

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4654423号
(P4654423)

(45) 発行日 平成23年3月23日(2011.3.23)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(51) Int. Cl. F I
HO2M 7/48 (2007.01) HO2M 7/48 K
HO2M 7/5387 (2007.01) HO2M 7/48 M
 HO2M 7/5387

請求項の数 7 (全 55 頁)

(21) 出願番号	特願2008-188323 (P2008-188323)	(73) 特許権者	301021533
(22) 出願日	平成20年7月22日(2008.7.22)		独立行政法人産業技術総合研究所
(65) 公開番号	特開2010-28985 (P2010-28985A)		東京都千代田区霞が関1-3-1
(43) 公開日	平成22年2月4日(2010.2.4)	(72) 発明者	大橋 弘通
審査請求日	平成22年3月4日(2010.3.4)		茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
		(72) 発明者	ソン キョンミン
			茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
		(72) 発明者	釜我 昌武
			茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
		(72) 発明者	清水 三聡
			茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交流電源から交流負荷に供給する電力を直接変換する電力変換装置において、
 該電力変換装置を構成する複数スイッチのいくつかは、ゲート端子にゲート回路から正または負の電圧を与えたときにオフするノーマリオン素子と、ゲート端子にゲート回路から正または負の電圧を与えたときにオンするノーマリオフ素子を組み合わせた双方向スイッチで構成され、該ノーマリオン素子あるいは該ノーマリオフ素子を制御して、前記交流負荷の動作に応じて、双方向に電流を通電、もしくは、電流を通電する向きを任意の片方向のみに制御する電力変換主回路により、停電、電圧低下などの異常時により該双方向スイッチを駆動するゲート回路が正常に機能しないため、オンオフの制御ができないときに、該ノーマリオフ素子と逆並列に接続されたダイオードと前記ノーマリオン素子を介して、前記交流負荷からの電力を特定の片方向にのみ通電し、該電力変換器と交流負荷間の内部インピーダンスによって負荷電力を消費することで、電力変換装置内部にエネルギーを蓄積する要素を用いずに、負荷からの電力を該電力変換装置と負荷の間で循環させることを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】

前記電力変換主回路部を2つの三相フルブリッジ回路によって構成し、
 負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグと電源側の三相フルブリッジ回路のうちの1つのレグに前記双方向スイッチを接続して第1スイッチ部とし、また、電源側の該三相フルブリッジ回路のうちの2つのレグを、二つのノーマリオフ素子を逆直列で組み合わせた

双方向スイッチである第2スイッチ部で構成し、前記第1スイッチ部と前記第2スイッチ部を構成するゲート回路の少なくとも一つ以上が正常に機能しないとき、前記ノーマリオン素子を介して、前記交流負荷からの電力を特定の片方向からのみ電流を流し、前記電力変換器と交流負荷間のインピーダンスによって電力を消費し、前記ゲート回路が正常に機能するときには、前記ノーマリオン素子あるいは前記ノーマリオフ素子を制御して、前記交流負荷の動作に応じて、双方向に電流を流し、あるいは、電流を流す向きを任意の片方向のみに制御するよう構成し、

電源側の三相フルブリッジ回路のうち2つのレグに備える前記第2スイッチ部には、ゲート回路が正常に機能しないときに電流の流れを遮断する双方向スイッチを使用して双方向に電流を阻止し、ゲート回路が正常に機能するときには双方向に電流を流し、あるいは、電流を流す向きを任意の片方向のみに制御するよう構成した請求項1記載の電力変換装置。

10

【請求項3】

前記負荷側の三相フルブリッジ回路を、ノーマリオフ素子であるMOSFETとダイオードを逆並列にしたスイッチ、あるいは、ノーマリオフ素子であるIGBTとダイオードを逆並列に接続した双方向スイッチで構成し、前記電源側の三相フルブリッジ回路のうちの1レグに、ノーマリオン素子と、ノーマリオフ素子を組み合わせた前記双方向スイッチを使用する請求項2記載の電力変換装置。

【請求項4】

前記電力変換主回路を直接接続の単相フルブリッジ回路と三相フルブリッジ回路によって構成し、

20

負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグと電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備える第1スイッチ部には、ゲート回路が正常に機能しないときに、チャンネル部をオフする第1ゲート部を有するノーマリオフ素子と、チャンネル部をオンする第2ゲート部を有するノーマリオン素子を組み合わせて、片方向のみ電流を流し、前記電力変換器と交流負荷間のインピーダンスによって電力を消費し、ゲート回路が正常に機能するときには双方向に電流を流し、あるいは、電流を流す向きを任意の片方向のみに制御するよう構成し、

前記電源側の単相フルブリッジ回路のうちの1つのレグに備える第2スイッチ部には、ゲート回路が正常に機能しないときに電流の流れを遮断する双方向スイッチを使用して双方向に電流を阻止し、ゲート回路が正常に機能するときには双方向に電流を流し、あるいは、電流を流す向きを任意の片方向のみに制御するよう構成した請求項1記載の電力変換装置。

30

【請求項5】

前記負荷側の三相フルブリッジ回路に用いる第1スイッチ部を、MOSFETとダイオードまたはIGBTとダイオードを組み合わせたスイッチで構成し、前記電源側の単相フルブリッジ回路のうちの1レグに、ノーマリオフ素子とノーマリオン素子を組み合わせたスイッチを使用する請求項4記載の電力変換装置。

【請求項6】

前記電力変換主回路を、電源側および負荷側として9つの第1スイッチ部とそれぞれ3つの給電路を有して、三相交流電源から三相交流負荷に供給する電力を変換するマトリックスコンバータによって構成し、

40

前記9つの第1スイッチ部の全てが、ゲート回路が正常に機能しないときに、チャンネル部をオフする第1ゲート部を有するノーマリオフ素子と、チャンネル部をオンする第2ゲート部を有するノーマリオン素子を組み合わせて、特定の片方向からのみ電流を流し、ゲート回路が正常に機能するときには双方向に電流を流し、あるいは、電流を流す向きを任意の片方向のみに制御するよう構成し、

第1ゲート部を有するノーマリオフ素子と第2ゲート部を有するノーマリオン素子の間にドレイン端子を備え、前記マトリックスコンバータ内部において、該ドレイン端子を、各相間においてそれぞれ第2スイッチ部で接続し、

50

全ての第2スイッチ部には、ゲート回路が正常に機能しないときに双方向に電流を通電する逆直列に接続した2つのノーマリオン素子を有し、ゲート回路が正常に機能するときには双方向に電流を流す機能と、双方向に電流を遮断する機能を有する請求項1記載の電力変換装置。

【請求項7】

前記電力変換主回路を、電源側および負荷側として6つの第1スイッチ部とそれぞれ3つの給電路を有して、単相交流電源から三相交流負荷に供給する電力を変換するマトリックスコンバータによって構成し、

前記6つの第1スイッチ部の全てが、ゲート回路が正常に機能しないときに、チャンネル部をオフする第1ゲート部を有するノーマリオフ素子と、チャンネル部をオンする第2ゲート部を有するノーマリオン素子を組み合わせ、特定の片方向からのみ電流を流し、ゲート回路が正常に機能するときには双方向に電流を流し、あるいは、電流を流す向きを任意の片方向のみに制御するよう構成し、

前記第1ゲート部を有するノーマリオフ素子と第2ゲート部を有するノーマリオン素子の間にドレイン端子を備え、前記マトリックスコンバータ内部において、該ドレイン端子を、各相間においてそれぞれ第2スイッチ部で接続し、

全ての第2スイッチ部には、ゲート回路が正常に機能しないときに双方向に電流を通電する逆直列に接続した2つのノーマリオン素子を有し、ゲート回路が正常に機能するときには双方向に電流を流す機能と、双方向に電流を遮断する機能を有する請求項1記載の電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力変換装置に関し、特に複数スイッチから構成される電力変換装置の高電力密度化またはパワー集積回路を実現する電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

家庭、産業、輸送システムなどでモータにおける電力消費が増加しており、省エネおよび電気によるエネルギー利用率の向上が進む中で、モータにおける電力消費の低減が重要である。モータで使用するエネルギーの最適化は、交流から交流への電力変換装置を用いたモータの出力回転数制御を行う。しかし、現在のモータへの電力変換装置普及率は非常に低く、今後の普及が期待されている。電力変換装置の普及を促進するためには、電力変換装置の高電力密度化による材料の削減、または電力変換装置の集積化による汎用化されたパワー集積回路の実現が必要である。

【0003】

図1から図3は、従来の交流電源から直流部を介して交流負荷へと変換する電力変換装置の構成図である。図1は、三相交流電源から三相フルブリッジ回路1、直流リンクキャパシタ2および三相フルブリッジ回路3を介して三相交流負荷に電力を変換する装置である。図2は、単相交流電源から単相フルブリッジ回路4、直流リンクキャパシタ2および三相フルブリッジ回路5を介して三相交流負荷に電力を変換する装置である。図3は、単相交流電源から単相フルブリッジ回路6、複合チョッパ回路7、直流リンクキャパシタ2および三相フルブリッジ回路8を介して三相交流負荷に電力を変換する装置である。

【0004】

図4から図7は、従来の交流電源から交流負荷へと直流部を介さずに直接変換する電力変換回路の構成図である。図4は、三相交流電源から2つの三相フルブリッジ回路9および10を介して三相交流負荷に電力を変換するインダイレクト方式直接電力変換回路（インダイレクト方式マトリックスコンバータ）である。図5は、単相交流電源から単相フルブリッジ回路12と三相フルブリッジ回路13を介して三相交流負荷に電力を変換するインダイレクト方式直接電力変換回路（インダイレクト方式マトリックスコンバータ）である。図6は、三相交流電源からダイレクト方式直接電力変換回路（ダイレクト方式マトリ

ックスコンバータ) 14 を介して三相交流負荷に電力を変換する装置である。図7は、単相交流電源からダイレクト方式直接電力変換回路(ダイレクト方式マトリックスコンバータ) 15 を介して三相交流負荷に電力を変換する装置である。

【0005】

図8から図13は、前記交流から交流へと直接変換する電力変換回路に用いられる双方向スイッチである。図8は、サイリスタまたはゲートターンオフサイリスタGTO (Gate Turn-Off thyristor) を逆並列に組み合わせることで構成された双方向スイッチである。図9は、ダイオードブリッジ回路と絶縁ゲートバイポーラトランジスタIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) を組み合わせることで構成された双方向スイッチである。図10は、IGBTと逆並列ダイオードを組み合わせたものを、エミッタ側を共通にして向かい合わせに組み合わせることで構成された双方向スイッチである。図11は、IGBTと逆並列ダイオードを組み合わせたものを、コレクタ側を共通にして向かい合わせに組み合わせることで構成された双方向スイッチである。図12は、IGBTと直列にダイオードを組み合わせたものを、さらに逆並列に組み合わせることで構成された双方向スイッチである。また、図12には、IGBTと直列のダイオードのドリフト層を共通にすることで、1つの素子にした逆阻止IGBTを逆並列に組み合わせる方法もある。図13は、MOSFETのソース側を共通にして向かい合わせに組み合わせることで構成された双方向スイッチである。

10

【0006】

図8から図13の全ての双方向スイッチにおいて、ゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときには双方向に電流を阻止する。

20

【0007】

図1から図7は、主にモータ駆動用の電源として用いられている。モータ駆動時に、電力の流れが電源からモータへの力行運転、モータから電源への回生運転の2通りがある。これらの電力の流れが急変すると、電力変換装置の内部において制御およびスイッチングの遅延分の電力を処理する必要がある。このため、図1から図3では大容量の直流リンクキャパシタ2を設け、図4から図7ではダイオードクランプ回路11を接続することで電力を処理する。

【0008】

図14は、三相交流電源から三相交流負荷に変換する場合のダイオードクランプ回路11の具体例の1つである。図15は、単相交流電源から三相交流負荷に変換する場合のダイオードクランプ回路11の具体例の1つである。ダイオードクランプ回路にはキャパシタ16を用いる。負荷または、電源からの電力はキャパシタ16に蓄積され、キャパシタ16と並列に接続されている抵抗17によって損失として放電される。

30

【0009】

従来、図4から図7の電力変換装置は、双方向に電流を流すことができる半導体装置を用いることで実現されてきた。しかし、図8から図13に代表される従来の双方向スイッチでは、ゲート電源、制御電源、およびゲート回路や制御電源の停電時には、電力の流れを制御することができない。電力変換装置の入力電源および、前記のゲート電源、制御電源およびゲート回路の急な故障、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときには、モータに蓄積されたエネルギーを処理するために、ダイオードクランプ回路を接続し、ダイオードクランプ回路の直流リンクに大容量のキャパシタと放電抵抗を接続する。

40

【0010】

しかし、前記の直流リンクキャパシタやダイオードクランプ回路は、電力変換装置の体積に占める割合が大きく、電力変換装置の高電力密度化や集積化の障害となっている。

【0011】

【非特許文献1】高橋 勲：“SiC素子を用いた近未来電力変換器とその応用”、平成13年電気学会産業応用部門大会、Vol.1、pp.279-284、2001

【非特許文献2】M.Venturini：“A new sine wave in、sine wave out、conversion tec

50

hunique eliminates reactive elements ”、in Proc.Powercon.7、pp.E3-1-E-15、1980

【非特許文献3】A.Alesina and M.Venturini、 “ Solid-state Power Conversion:A Four
ier Analysis Approach to Generalized Transformer Synthesis ”、IEEE Trans.on Circ
uit and systems vol.CAS-28、NO.4、pp.319-330、1981

【非特許文献4】R.Brown、M.Soldano: 「 μ PFCTMIC:IR1150を利用したP F C回路の設計
ワン・サイクル・コントロールIC」、International Rectifier社、アプリケーション
ノート、AN-1077

【非特許文献5】S.Martin、F.Miwa、A.Brett: “ Active Power Factor Correction for S
witching Power Supplies ”、IEEE Transactions on Power Electronics、Volume 2,Issu
e 4,pp:273-281、1987

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

モータ駆動用の電力変換装置が高電力密度化または集積化されていないために、モータ
の省エネルギー化の促進が妨げられている。特に、数kW以下の低出力容量のモータでの
省エネルギー化が進んでいない。

【0013】

モータ駆動用の電力変換装置において、モータ回生時の電力の行き場がないために、図
1から図3の直流リンク方式の電力変換装置では大容量の直流リンクキャパシタが必要に
なる。しかし、直流リンクキャパシタは通常の要求耐圧及び容量が大きいため、高電力密
度化または集積化の障害となる。

20

【0014】

モータ駆動用の電力変換装置において、図4から図7の直流部を介さない交流から交流
への直接変換方式の電力変換装置では、直流リンク部および大容量のキャパシタがないた
め、ダイオードクランプ回路を入力側と出力側に接続し、その間に直流リンクキャパシタ
と同様な回路を設けることが必要になる。ダイオードクランプ回路に内蔵されるキャパシ
タが大きく、またそのキャパシタに貯めたエネルギーを放電するための抵抗が必要であり
、放電時には抵抗を介して熱を発生するため冷却装置が必要であり、高電力密度化または
集積化を妨げる。

【0015】

電力消費の大部分を占めるモータの省エネルギー化のため、高電力密度化または集積化
された電力変換装置の普及が必要だが、電力変換装置の体積の大部分を占める直流リンク
キャパシタやダイオードクランプ回路の小型化または除去する手法が提案されていない。

30

【0016】

特に、電力変換装置の体積の大部分を占める直流リンクキャパシタやダイオードクラン
プ回路の小型化または除去するために、モータなどの負荷からの回生電力を電力変換装置
に貯めない工夫が必要だが、具体的手法の提案がされていない。

【0017】

図4から図7の直流部を介さない交流から交流への直接変換方式の電力変換装置におい
て、ダイオードクランプ回路以外にモータなどの負荷からの回生電力の通路を設け、モ
ータなどの負荷に回生電力を戻すことができればダイオードクランプ回路が不要になるが、
図8から図13に示す双方向スイッチだけでは、図4から図7のスイッチ部に前記モ
ータからの回生電力を戻す機能を持たすことができない。

40

【0018】

そこで、本発明は、モータなどの負荷の動作が力行から回生に電力の流れが変化したと
きや、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないと
きのモータなどの負荷からの電力を、モータなどの負荷に戻す機能を電力変換装置に持た
せることで、直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を使用しない交流から
交流への電力変換装置を実現することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

50

【0019】

本発明の電力変換装置は、交流電源から交流負荷に供給する電力を直接変換する電力変換装置において該電力変換装置を構成する複数スイッチのいくつかは、ゲート端子にゲート回路から正または負の電圧を与えたときにオフするノーマリオン素子と、ゲート端子にゲート回路から正または負の電圧を与えたときにオンするノーマリオフ素子を組み合わせた双方向スイッチで構成され、該ノーマリオン素子あるいは該ノーマリオフ素子を制御して、前記交流負荷の動作に応じて、双方向に電流を通電、もしくは、電流を通電する向きを任意の片方向のみに制御する電力変換主回路により、停電、電圧低下などの異常時により該双方向スイッチを駆動するゲート回路が正常に機能しないため、オンオフの制御ができないときに、該ノーマリオフ素子と逆並列に接続されたダイオードと前記ノーマリオン素子を介して、前記交流負荷からの電力を特定の片方向のみに通電し、該電力変換器と交流負荷間の内部インピーダンスによって負荷電力を消費することで、電力変換装置内部にエネルギーを蓄積する要素を用いずに、負荷からの電力を該電力変換装置と負荷の間で循環させることを特徴とする。

10

図16から図18は、ゲート電源、制御電源を含むゲート回路が正常に機能しないときに特定の片方向からのみ電流を流す機能を有し、ゲート電源、制御電源を含むゲート回路が正常に機能するときには双方向に電流を流す機能と、電流を流す向きを任意の片方向のみに制御できる機能を有することを特徴とする半導体装置による双方向スイッチであり、該半導体装置を交流から交流への電力変換装置に使用することで、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源を含むゲート回路が正常に機能しないときのモータの負荷からの電力を、モータなどの負荷に戻す機能を電力変換装置に持たせる。図16は3端子スイッチ、図17は4端子スイッチ、図18は5端子スイッチである。これら3端子スイッチ、4端子スイッチ、及び5端子スイッチの具体例を、それぞれ、図19 - 図20、図21 - 図22、及び図23 - 図24に示す。

20

【0020】

図19から図24は、ゲートに正または負の電圧を与えたときにオフするノーマリオン素子と、ゲートに正または負の電圧を与えたときにオンするノーマリオフ素子を組み合わせた双方向スイッチでスイッチ部を構成した半導体装置による双方向スイッチである。いずれの例の双方向スイッチも、ゲートからの入力信号により、電流を任意の片方向に制御することが可能であり、ゲート回路が機能しないときには、ノーマリオフ素子と並列に入っているダイオードとノーマリオン素子により電流路ができ、電流を特定の片方向のみに流すことができる。また、図23と図24では、ノーマリオン素子とノーマリオフ素子の間にドレイン端子を設けることで、ゲート回路が機能しないときに、第1または第2ソースとドレインが双方向に電流を流すことができ、または第1または第2ソースとドレインが特定の片方向のみ電流を流すことができる。これによりモータの動作が力行から回生に電力の流れが変化したときや、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときのモータなどの負荷からの電力を、モータなどの負荷に戻す機能を電力変換装置に持たせる。

30

【0021】

前記、直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を使用しない、交流から交流への電力変換装置の実現により、高電力密度の電力変換装置またはパワー集積回路を実現し、特にモータ駆動用電源として普及を促進する。

40

【発明の効果】

【0022】

本発明は、前記課題を解決し、前記目的を達成するために、図16から図18に示す、ゲート電源、制御電源を含むゲート回路が機能しないときに特定の片方向からのみ電流を流す機能を有し、ゲート電源、制御電源を含むゲート回路が機能するときには双方向に電流を流す機能と、電流を流す向きを任意の片方向のみに制御できる機能を有することを特徴とする半導体装置により、モータの動作が力行から回生に電力の流れが変化したときや、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源を含むゲート回路が機能しないとき、電

50

力変換装置の入力電源の急な故障、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときのモータからの電力の流れを、直流リンクキャパシタやダイオードクランプ回路を使わないで実現される電力変換装置またはパワー集積回路を提供する。

【 0 0 2 3 】

本発明は、前記直流リンクキャパシタおよび前記ダイオードクランプ回路を除去し、三相交流または単相交流から三相交流への電力変換装置またはパワー集積回路を提供する。

【 0 0 2 4 】

本発明は、三相交流または単相交流から三相交流への電力変換装置またはパワー集積回路を実現し、低価格でモータ駆動用の電力変換装置を実現し、モータの省エネルギー化に寄与する。

10

【 0 0 2 5 】

本発明は、単相交流から三相交流への高電力密度化された電力変換装置またはパワー集積回路を実現し、特に家庭などの単相交流電源から駆動される、エアコン、冷蔵庫、洗濯機および掃除機などに使用されるモータの省エネルギー化を提供する。

【 0 0 2 6 】

本発明は、交流直接電力変換装置において、今までは電力変換装置の入力電源の急な故障、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときにダイオードクランプ回路で電力を吸収し、破壊から素子を保護しているが、本発明の双方向スイッチを使用することで、ダイオードクランプ回路なしでも電力、電流の急変を無くすことで素子を保護することが出来る。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 7 】

以下、本発明により駆動する負荷を三相交流負荷として記すが、三相交流負荷とはブラシレス直流モータ、誘導モータ、同期モータなど三相交流により動作する誘導性負荷および抵抗負荷である。また、三相交流負荷に限らず、単相交流負荷、他あらゆる交流負荷への適用も可能である。

【 0 0 2 8 】

(交流電源から交流負荷に電力を変換する装置の実施形態 1)

図 25 は、三相交流電源から三相交流負荷を駆動する本発明の電力変換装置である。三相交流電源側にはフィルタ部が接続される。フィルタ部は、インダクタまたはキャパシタにより構成される。交流交流変換回路部に使用するスイッチの一部または全部には、図 16 から図 18 に示す双方向スイッチのうち 1 種類または複数種類を組み合わせて使用することで、直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

30

【 0 0 2 9 】

図 25 の交流交流変換回路部は、直流回路とエネルギーを蓄積する要素を介さずに、電力を変換する回路方式で構成され、電源側の三相フルブリッジ回路と負荷側の三相フルブリッジ回路が接続された構成のインダイレクト方式の交流直接変換回路でのインダイレクト方式直接電力変換回路(マトリックスコンバータ)(図 4 参照)、三相交流電源と三相交流負荷の間に 9 つの双方向直接スイッチが入出力の線間に接続しているダイレクト方式直接電力変換回路(ダイレクト方式マトリックスコンバータ)(図 6 参照)を用いる。

40

【 0 0 3 0 】

図 26 は、単相交流電源から三相交流負荷を駆動する本発明の電力変換装置である。単相交流電源側にはフィルタ部が接続される。フィルタ部は、インダクタまたはキャパシタにより構成される。交流交流変換回路部に使用するスイッチの一部または全部には、図 16 から図 18 に示す双方向スイッチのうち 1 種類または複数種類を組み合わせて使用することで、直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【 0 0 3 1 】

50

図 26 の交流交流変換回路部は、直流回路とエネルギーを蓄積する要素を介さずに、電力を変換する回路方式で構成され、電源側の単相フルブリッジ回路と負荷側の三相フルブリッジ回路が接続された構成のインダイレクト方式の交流直接変換回路でのインダイレクト方式直接電力変換回路（マトリックスコンバータ）（図 5 参照）、単相交流電源と三相交流負荷の間に 6 つの双方向直接スイッチが入出力の線間に接続しているダイレクト方式直接電力変換回路（ダイレクト方式マトリックスコンバータ）（図 7 参照）を用いる。

【 0 0 3 2 】

図 19 および図 20 は、ゲートに正または負の電圧を与えたときにオフするノーマリオン素子 18 と、ゲートに正または負の電圧を与えたときにオンするノーマリオフ素子 19 と、それぞれに対して並列に組み合わせたダイオード 20 および 21 により構成される 3 端子の半導体装置で、該半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチである。1 つのゲート部と 2 つの電流路である第 1 ソースと第 2 ソースを持つ。それぞれのゲート部に入力する信号の組み合わせにより、最大 2 種類の動作モードにより第 1 ソースと第 2 ソースに流れる電流を制御する機能を持つ。

10

【 0 0 3 3 】

図 21 および図 22 は、ゲートに正または負の電圧を与えたときにオフするノーマリオン素子 18 と、ゲートに正または負の電圧を与えたときにオンするノーマリオフ素子 19 と、それぞれに対して並列に組み合わせたダイオード 20 および 21 により構成される 4 端子の半導体装置で、該半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチである。2 つのゲート部である第 1 ゲートと第 2 ゲートと 2 つの電流路である第 1 ソースと第 2 ソースを持つ。それぞれのゲート部に入力する信号の組み合わせにより、最大 4 種類の動作モードにより第 1 ソースと第 2 ソースに流れる電流を制御する機能を持つ。

20

【 0 0 3 4 】

図 23 および図 24 は、ゲートに正または負の電圧を与えたときにオフするノーマリオン素子 18 と、ゲートに正または負の電圧を与えたときにオンするノーマリオフ素子 19 と、それぞれに対して並列に組み合わせたダイオード 20 および 21 により構成される 5 端子の半導体装置で、該半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチである。2 つのゲート部である第 1 ゲートと第 2 ゲートと 3 つの電流路である第 1 ソースと第 2 ソースとドレインを持つ。それぞれのゲート部に入力する信号の組み合わせにより、最大 4 種類の動作モードにより第 1 ソースと第 2 ソースに流れる電流を制御する機能を持つ。また、ノーマリオン素子 18 とノーマリオフ素子 19 の間でドレイン端子を出すことで、第 1 ソースと第 2 ソースに流れる電流を制御しつつ、別の電流路を有する。

30

【 0 0 3 5 】

図 27 から図 32 には、前記半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチの回路記号を示す。

【 0 0 3 6 】

図 27 および図 28 は、図 16 に示した前記半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す 3 端子の双方向スイッチの回路記号である。図 27 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を第 2 ソースから第 1 ソースに流す半導体装置の回路記号である。図 28 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を第 1 ソースから第 2 ソースに流す半導体装置の回路記号である。

40

【 0 0 3 7 】

図 29 および図 30 は、図 17 に示した前記半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す 4 端子の双方

50

向スイッチの回路記号である。図 29 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を第 2 ソースから第 1 ソースに流す半導体装置の回路記号である。図 30 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を第 1 ソースから第 2 ソースに流す半導体装置の回路記号である。

【 0 0 3 8 】

図 31 および図 32 は、図 18 に示した前記半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す 5 端子の双方向スイッチの回路記号である。図 31 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を第 2 ソースから第 1 ソースに流す半導体装置の回路記号である。図 32 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を第 1 ソースから第 2 ソースに流す半導体装置の回路記号である。

10

【 0 0 3 9 】

図 33 から図 49 には、前記半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチの具体例を示す。

【 0 0 4 0 】

図 33 および図 34 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第 1 ソースからの電流のみ流す第 1 の n 型 MOSFET (金属酸化膜形: Metal Oxide Semiconductor FET) 部 22 と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す第 2 の n 型 MOSFET 部 23 を組み合わせて構成した半導体装置である。図 33 は 4 端子の半導体装置であり、2 つのゲート部である第 1 ゲートと第 2 ゲートと 2 つの電流路である第 1 ソースと第 2 ソースを持つ。図 34 は 5 端子の半導体装置であり、2 つのゲート部である第 1 ゲートと第 2 ゲートと 3 つの電流路である第 1 ソースと第 2 ソースとドレインを持つ。

20

第 1 および第 2 の n 型 MOSFET 部は、それぞれ内部にダイオードを有しており、図 33 および図 34 の第 1 の n 型 MOSFET 部は、図 19、図 21、図 23 のノーマリオフ素子部および並列のダイオード部にあたり、第 2 の n 型 MOSFET 部は、図 19、図 21、図 23 のノーマリオン素子部および並列のダイオード部にあたる。

30

【 0 0 4 1 】

図 35 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第 1 ソースからの電流のみ流す第 1 の n 型 MOSFET 部 24 と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す第 2 の n 型 MOSFET 部 25 を組み合わせて構成した 4 端子の横型半導体装置である。

【 0 0 4 2 】

図 36 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第 1 ソースからの電流のみ流す第 1 の n 型 MOSFET 部 26 と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す第 2 の n 型 MOSFET 部 27 を組み合わせて構成した 4 端子の縦型半導体装置である。第 1 の n 型 MOSFET 部 26 と第 2 の n 型 MOSFET 部 27 を絶縁体 28 で分離する。

40

【 0 0 4 3 】

図 37 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第 1 ソースからの電流のみ流す第 1 の n 型 MOSFET 部 29 と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す第 2 の n 型 MOSFET 部 30 を組み合わせて構成した 5 端子の横型半導体装置である。第 1 の n 型 MOSFET 部 29 と第 2 の n 型 MOSFET 部 30 の間にドレイン端子 31 を有する。

50

【 0 0 4 4 】

図 3 8 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第 1 ソースからの電流のみ流す第 1 の n 型 MOS F E T 部 3 2 と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す第 2 の n 型 MOS F E T 部 3 3 を組み合わせて構成した 5 端子の横型半導体装置である。第 1 の n 型 MOS F E T 部 3 2 と第 2 の n 型 MOS F E T 部 3 3 の間にドレイン端子 3 4 を有する。また、第 1 の n 型 MOS F E T 部 3 2 と第 2 の n 型 MOS F E T 部 3 3 を絶縁体 3 5 で分離する。

【 0 0 4 5 】

図 3 9 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第 1 ソースからの電流のみ流す第 1 の n 型 MOS F E T 部 3 6 と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す第 2 の n 型 MOS F E T 部 3 7 を組み合わせて構成した 5 端子の縦型半導体装置である。第 1 の n 型 MOS F E T 部 3 6 と第 2 の n 型 MOS F E T 部 3 7 の間にドレイン端子 3 8 を有する。また、第 1 の n 型 MOS F E T 部 3 6 と第 2 の n 型 MOS F E T 部 3 7 を絶縁体 3 9 で分離する。

【 0 0 4 6 】

図 3 5 から図 3 9 は、第 1 の n 型 MOS F E T 部と第 2 の n 型 MOS F E T 部に、それぞれ寄生ダイオードを有する。または、外部にダイオードを接続する。

【 0 0 4 7 】

図 3 3 から図 3 9 に示す半導体装置は、第 1 ゲートに第 1 ソースに対して正の電圧を印加することで、第 1 の n 型 MOS F E T 部は n チャネルを開くことができ、双方向に電流を流すことができる。第 2 ゲートに第 2 ソースに対して負の電圧を印加することで、第 2 の n 型 MOS F E T 部は n チャネルを閉じることができ、第 2 ソースからの電流のみ流すことができる。

【 0 0 4 8 】

第 1 ゲートと第 2 ゲート共に電圧を印加しないと、電流は第 1 ソースから第 2 ソースの方向にのみ流ることが可能になる。第 1 ゲートに第 1 ソースに対して正の電圧を印加して第 1 の n 型 MOS F E T 部に n チャネルを開き、第 2 ゲートに電圧を印加しないと、電流は第 1 ソースから第 2 ソースまたは第 2 ソースから第 1 ソースの双方向に流れる。第 1 ゲートに電圧を印加せず、第 2 ゲートには第 2 ソースに対して負の電圧を印加して第 2 の n 型 MOS F E T 部の n チャネルを閉じると、半導体装置は双方向に対して電流を遮断する。第 1 ゲートに第 1 ソースに対して正の電圧を印加して第 1 の n 型 MOS F E T 部に n チャネルを開き、第 2 ゲートには第 2 ソースに対して負の電圧を印加して第 2 の n 型 MOS F E T 部の n チャネルを閉じると、電流は第 2 ソースから第 1 ソースの方向にのみ流ることが可能になる。

【 0 0 4 9 】

図 4 0 および図 4 1 は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに双方向に電流を流す第 1 の p 型 MOS F E T 部 4 0 と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第 2 ソースに向かう電流のみ流す第 2 の p 型 MOS F E T 部 4 1 を組み合わせて構成した横型半導体装置である。図 4 0 は 4 端子の半導体装置であり、2 つのゲート部である第 1 ゲートと第 2 ゲートと 2 つの電流路である第 1 ソースと第 2 ソースを持つ。図 4 1 は 5 端子の半導体装置であり、2 つのゲート部である第 1 ゲートと第 2 ゲートと 3 つの電流路である第 1 ソースと第 2 ソースとドレインを持つ。

第 1 および第 2 の p 型 MOS F E T 部は、それぞれ内部にダイオードを有しており、図 4 0 および図 4 1 の第 1 の p 型 MOS F E T 部は、図 2 0、図 2 2、図 2 4 のノーマリオン素子部および並列のダイオード部にあたり、第 2 の p 型 MOS F E T 部は、図 2 0、図 2 2、図 2 4 のノーマリオフ素子部および並列のダイオード部にあたる。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

図42は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに双方向に電流を流す第1のp型MOSFET部42と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第2ソースに向かう電流のみ流す第2のp型MOSFET部43を組み合わせる構成した横型半導体装置である。

【0051】

図43は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに双方向に電流を流す第1のp型MOSFET部44と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第2ソースに向かう電流のみ流す第2のp型MOSFET部45を組み合わせる構成した縦型半導体装置である。第1のp型MOSFET部44と第2のp型MOSFET部45を絶縁体46で分離する。

10

【0052】

図44は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに双方向に電流を流す第1のp型MOSFET部47と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第2ソースに向かう電流のみ流す第2のp型MOSFET部48を組み合わせる構成した横型半導体装置である。第1のp型MOSFET部47と第2のp型MOSFET部48の間にドレイン端子49を有する。

【0053】

図45は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに双方向に電流を流す第1のp型MOSFET部50と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第2ソースに向かう電流のみ流す第2のp型MOSFET部51を組み合わせる構成した横型半導体装置である。第1のp型MOSFET部50と第2のp型MOSFET部51の間にドレイン端子52を有する。また、第1のp型MOSFET部50と第2のp型MOSFET部51を絶縁体53で分離する。

20

【0054】

図46は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに双方向に電流を流す第1のp型MOSFET部54と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第2ソースに向かう電流のみ流す第2のp型MOSFET部55を組み合わせる構成した縦型半導体装置である。第1のp型MOSFET部54と第2のp型MOSFET部55の間にドレイン端子部56を有する。また、第1のp型MOSFET部54と第2のp型MOSFET部55を絶縁体57で分離する。

30

【0055】

図42から図46は、第1のp型MOSFET部と第2のp型MOSFET部には、それぞれ内部に寄生ダイオードを有する。または、外部にダイオードを接続する。

【0056】

図40から図46に示す半導体装置は、第1ゲートに第1ソースに対して正の電圧を印加することで、第1のp型MOSFET部はpチャンネルを閉じることができ、第1ソースに向かう電流のみ流すことができる。第2ゲートに第2ソースに対して負の電圧を印加することで、第2のp型MOSFET部はpチャンネルを開くことができ、双方向に電流を流すことができる。

40

【0057】

第1ゲートおよび第2ゲートに電圧を印加しないと、電流は第1ソースから第2ソースの方向にのみ流ることが可能になる。第1ゲートに第1ソースに対して正の電圧を印加して第1のp型MOSFET部にpチャンネルを閉じ、第2ゲートに電圧を印加しないと、半導体装置は双方向に対して電流を遮断する。第1ゲートに電圧を印加せず、第2ゲートには第2ソースに対して負の電圧を印加して第2のp型MOSFET部のpチャンネルを開くと、第1ソースから第2ソースまたは第2ソースから第1ソースの双方向に流れる。第

50

1 ゲートに第1ソースに対して正の電圧を印加して第1のp型MOSFET部にpチャンネルを閉じ、第2ゲートには第2ソースに対して負の電圧を印加して第2のp型MOSFET部のpチャンネルを開くと、電流は第2ソースから第1ソースの方向にのみ流れることが可能になる。

【0058】

図47は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第1ソースからの電流のみ流す第1のn型MOSFET部58と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す第2のn型MOSFET部59を組み合わせ構成した半導体装置と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第1ソースからの電流のみ流す第1のp型MOSFET部60と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す第2のp型MOSFET部61を組み合わせ構成した半導体装置を組み合わせ、スーパージャンクション構造にした横型半導体装置である。

10

【0059】

図47は、第1のn型MOSFET部、第2のn型MOSFET部および、第1のp型MOSFET部、第2のp型MOSFET部には、それぞれ内部に寄生ダイオードを有する。または、外部にダイオードを接続する。

【0060】

図47は、第1ゲートに第1ソースに対して正の電圧を印加することで、第1のn型MOSFET部はnチャンネルを開くことができ、双方向に電流を流すことができる。第2ゲートに第2ソースに対して負の電圧を印加することで、第2のp型MOSFET部はpチャンネルを開くことができ、双方向に電流を流すことができる。

20

【0061】

第1ゲートと第2ゲート共に電圧を印加しないと、電流は第1ソースから第2ソースの方向にのみ流れることが可能になる。第1ゲートに第1ソースに対して正の電圧を印加して第1のn型MOSFET部にnチャンネルを開き、第2ゲートに電圧を印加しないと、電流は第1ソースから第2ソースまたは第2ソースから第1ソースの双方向に流れる。第1ゲートに電圧を印加せず、第2ゲートには第2ソースに対して負の電圧を印加して第2のp型MOSFET部のpチャンネルを開くと、電流は第1ソースから第2ソースまたは第2ソースから第1ソースの双方向に流れる。第1ゲートに第1ソースに対して正の電圧を印加して第1のn型MOSFET部にnチャンネルを開き、第1のp型MOSFET部のpチャンネルを閉じ、第2ゲートには第2ソースに対して負の電圧を印加して第2のn型MOSFET部のnチャンネルを閉じ、第2のp型MOSFET部のpチャンネルを開くと、電流は第2ソースから第1ソースの方向にのみ流れることが可能になる。

30

【0062】

図48は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流すJFET(接合形: Junction FET)部62およびダイオード部63と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第2ソースからの電流のみ流すn型MOSFET部64で構成した半導体装置である。

40

【0063】

図48は、JFET部およびn型MOSFET部には、それぞれ内部に寄生ダイオードを有する。または、外部にダイオードを接続する。

【0064】

特に、炭化ケイ素のJFET、MOSFET、ダイオードを用いることで性能改善を図る。

【0065】

図48は、第1ゲートに第1ソースに対して負の電圧を印加することで、JFET部はnチャンネルを閉じることができ、双方向に電流を遮断することができる。第2ゲートに第

50

2ソースに対して正の電圧を印加することで、n型MOSFET部はnチャネルを開くことができ、双方向に電流を流すことができる。

図48のJFET部は、図19、図21、図23のノーマリオン素子部にあたり、JFET部と並列のダイオードは、図19、図21、図23のノーマリオン素子部と並列のダイオードにあたり、また、n型MOSFET部は内部にダイオードを有しており、図48のn型MOSFET部は、図19、図21、図23のノーマリオン素子部および並列のダイオード部にあたる。

【0066】

第1ゲートと第2ゲート共に電圧を印加しないと、電流は第2ソースから第1ソースの方向にのみ流れることが可能になる。第1ゲートに第1ソースに対して負の電圧を印加してJFET部にnチャネルを閉じ、第2ゲートに電圧を印加しないと、電流は双方向に電流を遮断する。第1ゲートに電圧を印加せず、第2ゲートには第2ソースに対して正の電圧を印加してn型MOSFET部のnチャネルを開くと、電流は第1ソースから第2ソースまたは第2ソースから第1ソースの双方向に流れる。第1ゲートに第1ソースに対して負の電圧を印加してJFET部にnチャネルを閉じ、第2ゲートには第2ソースに対して正の電圧を印加してn型MOSFET部のnチャネルを開くと、電流は第1ソースから第2ソースの方向にのみ流れることが可能になる。

10

【0067】

図49は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す第1JFET部65およびダイオード部66と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第2ソースからの電流のみ流す第2JFET部67およびダイオード部68で構成した半導体装置である。

20

図49の第1JFET部は、図19、図21、図23のノーマリオン素子部にあたり、第1JFET部と並列のダイオードは、図19、図21、図23のノーマリオン素子部と並列のダイオードにあたり、また、第2JFET部は、図19、図21、図23のノーマリオン素子部にあたり、第2JFET部と並列のダイオードは、図19、図21、図23のノーマリオン素子部と並列のダイオード部にあたる。

【0068】

図49は、第1JFET部および第2JFET部には、それぞれ内部に寄生ダイオードを有する。または、外部にダイオードを接続する。

30

【0069】

特に、炭化ケイ素のJFET、ダイオードを用いることで性能改善を図る。

【0070】

図49は、第1ゲートに第1ソースに対して負の電圧を印加することで、第1JFET部はnチャネルを閉じることができ、双方向に電流を遮断することができる。第2ゲートに第2ソースに対して正の電圧を印加することで、第2JFET部はnチャネルを開くことができ、双方向に電流を流すことができる。

【0071】

第1ゲートと第2ゲート共に電圧を印加しないと、電流は第2ソースから第1ソースの方向にのみ流れることが可能になる。第1ゲートに第1ソースに対して負の電圧を印加して第1JFET部にnチャネルを閉じ、第2ゲートに電圧を印加しないと、電流は双方向に電流を遮断する。第1ゲートに電圧を印加せず、第2ゲートには第2ソースに対して正の電圧を印加して第2JFET部のnチャネルを開くと、電流は第1ソースから第2ソースまたは第2ソースから第1ソースの双方向に流れる。第1ゲートに第1ソースに対して負の電圧を印加して第1JFET部にnチャネルを閉じ、第2ゲートには第2ソースに対して正の電圧を印加して第2JFET部のnチャネルを開くと、電流は第1ソースから第2ソースの方向にのみ流れることが可能になる。

40

【0072】

図50は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能し

50

ないときに電流を双方向に流すMESFET（金属半導体形：Metal Semiconductor FET）部69およびダイオード部70と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第2ソースからの電流のみ流すn型MOSFET部71で構成した半導体装置である。

図50のMESFET部は、図19、図21、図23のノーマリオン素子部にあたり、MESFET部と並列のダイオードは、図19、図21、図23のノーマリオン素子部と並列のダイオードにあたり、また、n型MOSFET部は内部にダイオードを有しており、図50のn型MOSFET部は、図19、図21、図23のノーマリオフ素子部および並列のダイオード部にあたる。

【0073】

図50は、MESFET部およびn型MOSFET部には、それぞれ内部に寄生ダイオードを有する。または、外部にダイオードを接続する。

【0074】

特に、窒化ガリウムのMESFET、ダイオードまたはMOSFETを用いることで性能改善を図る。

【0075】

図50は、第1ゲートに第1ソースに対して負の電圧を印加することで、MESFET部はnチャンネルを閉じることができ、双方向に電流を遮断することができる。第2ゲートに第2ソースに対して正の電圧を印加することで、n型MOSFET部はnチャンネルを開くことができ、双方向に電流を流すことができる。

【0076】

第1ゲートと第2ゲート共に電圧を印加しないと、電流は第2ソースから第1ソースの方向にのみ流れることが可能になる。第1ゲートに第1ソースに対して負の電圧を印加してMESFET部にnチャンネルを閉じ、第2ゲートに電圧を印加しないと、電流は双方向に電流を遮断する。第1ゲートに電圧を印加せず、第2ゲートには第2ソースに対して正の電圧を印加してn型MOSFET部のnチャンネルを開くと、電流は第1ソースから第2ソースまたは第2ソースから第1ソースの双方向に流れる。第1ゲートに第1ソースに対して負の電圧を印加してMESFET部にnチャンネルを閉じ、第2ゲートには第2ソースに対して正の電圧を印加してn型MOSFET部のnチャンネルを開くと、電流は第1ソースから第2ソースの方向にのみ流れることが可能になる。

【0077】

図51は、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す第1MESFET部72およびダイオード部73と、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに第2ソースからの電流のみ流す第2MESFET部74およびダイオード部75で構成した半導体装置である。

図51の第1MESFET部は、図19、図21、図23のノーマリオン素子部にあたり、第1MESFET部と並列のダイオードは、図19、図21、図23のノーマリオン素子部と並列のダイオードにあたり、また、第2MESFET部は、図19、図21、図23のノーマリオフ素子部にあたり、第2MESFET部と並列のダイオードは、ノーマリオフ素子部と並列のダイオード部にあたる。

【0078】

図51は、第1MESFET部および第2MESFET部には、それぞれ内部に寄生ダイオードを有する。または、外部にダイオードを接続する。

【0079】

特に、窒化ガリウムのMESFET、ダイオードを用いることで性能改善を図る。

【0080】

図51は、第1ゲートに第1ソースに対して負の電圧を印加することで、第1MESFET部はnチャンネルを閉じることができ、双方向に電流を遮断することができる。第2ゲートに第2ソースに対して正の電圧を印加することで、第2MESFET部はnチャンネル

10

20

30

40

50

を開くことができ、双方向に電流を流すことができる。

【0081】

第1ゲートと第2ゲート共に電圧を印加しないと、電流は第2ソースから第1ソースの方向にのみ流れることが可能になる。第1ゲートに第1ソースに対して負の電圧を印加して第1MOSFET部にnチャンネルを閉じ、第2ゲートに電圧を印加しないと、電流は双方向に電流を遮断する。第1ゲートに電圧を印加せず、第2ゲートには第2ソースに対して正の電圧を印加して第2MOSFET部のnチャンネルを開くと、電流は第1ソースから第2ソースまたは第2ソースから第1ソースの双方向に流れる。第1ゲートに第1ソースに対して負の電圧を印加して第1MOSFET部にnチャンネルを閉じ、第2ゲートには第2ソースに対して正の電圧を印加して第2MOSFET部のnチャンネルを開くと、電流は

10

【0082】

(交流電源から交流負荷に電力を変換する装置の実施形態2)

図52は、三相交流電源から三相交流負荷を駆動する本発明の電力変換装置である。三相交流電源側にはインダクタとキャパシタで構成されるフィルタ76が接続される。三相交流電源側の三相フルブリッジ回路77のうち2つのレグに備える第2スイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチを使用する。ただし、レグとは、電力変換装置における交流の1相を構成する回路、またはそれに並列に挿入される回路とする。図8から図13はその具体例であり、該双方向スイッチのうち1種類を使用、または複数種類を組み

20

【0083】

図53は、図52に示される電力変換装置のうち、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち2つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図13のMOSFETを組み合わせた半導体装置Aを使用し、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部および三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部には、図16から図18に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置Bを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また三相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

30

40

【0084】

図54は、図52に示される電力変換装置のうち、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち2つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図12のIGBTを組み合わせた半導体装置Aを使用し、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部および三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部には、図16から図18に示す半導体装置に

50

接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置 B を使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また三相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【 0 0 8 5 】

図 5 5 は、図 5 2 に示される電力変換装置のうち、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち 2 つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図 1 3 に示す M O S F E T を組み合わせた半導体装置 A を使用し、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち 1 つのレグに備えるスイッチ部には、図 1 6 から図 1 8 に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置 B を使用し、三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部には、図 5 6 に示す M O S F E T とダイオードで構成されるスイッチ C を使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また三相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運

【 0 0 8 6 】

図 5 7 は、図 5 2 に示される電力変換装置のうち、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち 2 つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図 1 2 に示す I G B T を組み合わせた半導体装置 A を使用し、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち 1 つのレグに備えるスイッチ部には、図 1 6 から図 1 8 に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置 B を使用し、三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部には、図 5 8 に示す I G B T とダイオードで構成されるスイッチ C を使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また三相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【 0 0 8 7 】

(交流電源から交流負荷に電力を変換する装置の実施形態 3)

図 5 9 は、単相交流電源から三相交流負荷を駆動する本発明の電力変換装置である。単相交流電源側にはインダクタとキャパシタで構成されるフィルタ 7 9 が接続される。図 5 9 の単相交流電源側の単相フルブリッジ回路 8 0 のうち 1 つのレグに備える第 2 スイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチを使用する。該双方向スイッチには、図 8 から図 1 3 に示す従来の双方向スイッチのうち 1 種類を使用、または複数種類を組み合わせ使用する。単相交流電源側の単相フルブリッジ回路 8 0 のうち 1 つのレグに備える第 1 スイッチ部および三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路 8 1 の全てのレグに備える第 1

10

20

30

40

50

スイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチを使用する。該双方向スイッチには、図16から図18に示す双方向スイッチのうち1種類を使用、または複数種類を組み合わせる。以上により、直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【0088】

図60は、図59に示される電力変換装置のうち、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図13のMOSFETを組み合わせた半導体装置Aを使用し、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部および三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部には、図16から図18に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置Bを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また単相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【0089】

図61は、図59に示される電力変換装置のうち、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図12のIGBTを組み合わせた半導体装置Aを使用し、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部および三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部には、図16から図18に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置Bを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また単相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【0090】

図62は、図59に示される電力変換装置のうち、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図13に示すMOSFETを組み合わせた半導体装置Aを使用し、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部には、図16から図18に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置Bを使用し、三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部には、図56に示すMOSFETとダイオードで構成されるスイッチCを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また単相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す

半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【0091】

図63は、図59に示される電力変換装置のうち、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち2つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図12に示すIGBTを組み合わせた半導体装置Aを使用し、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部には、図16から図18に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置Bを使用し、三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部には、図58に示すIGBTとダイオードで構成されるスイッチCを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また単相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

10

【0092】

(交流電源から交流負荷に電力を変換する装置の実施形態4)

20

図64は、三相交流電源から三相交流負荷を駆動する本発明の電力変換装置である。三相交流電源側にはインダクタで構成されるフィルタ82が接続される。電源側の三相フルブリッジ回路83と負荷側の三相フルブリッジ回路85は、第1スイッチ部とキャパシタで構成されるレグ84を介して接続される。キャパシタは従来の電力を蓄える機能ではなく、半導体素子がスイッチング時に発生するサージ電圧を吸収する機能として使用するため、従来のものより極端に小容量のものになる。三相交流電源側の三相フルブリッジ回路83のうち1つのレグに備える第2スイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチを使用する。該双方向スイッチには、図8から図13に示す従来の双方向スイッチのうち1種類を使用、または複数種類を組み合わせる。三相交流電源側の三相フルブリッジ回路83のうち1つのレグに備える第1スイッチ部、三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路85の全てのレグに備える第1スイッチ部および2つの三相フルブリッジ回路の間のレグ84に備える第1スイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチを使用する。該双方向スイッチには、図16から図18に示す双方向スイッチのうち1種類を使用、または複数種類を組み合わせる。以上により、従来の電力を蓄える直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

30

【0093】

図65は、図64に示される電力変換装置のうち、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち2つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図13のMOSFETを組み合わせた半導体装置Aを使用し、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部と三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部および2つの三相フルブリッジ回路の間に備えるスイッチ部には、図16から図18に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置Bを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また三相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷

40

50

からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、また、キャパシタレグのスイッチは電流の流れを遮断することでキャパシタの短絡を防ぐことができ、従来の電力を蓄える直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【 0 0 9 4 】

図 6 6 は、図 6 4 に示される電力変換装置のうち、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち 2 つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図 1 2 の I G B T を組み合わせた半導体装置 A を使用し、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち 1 つのレグに備えるスイッチ部と三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部および 2 つの三相フルブリッジ回路の間に備えるスイッチ部には、図 1 6 から図 1 8 に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置 B を使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また三相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、また、キャパシタレグのスイッチは電流の流れを遮断することでキャパシタの短絡を防ぐことができ、従来の電力を蓄える直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【 0 0 9 5 】

図 6 7 は、図 6 4 に示される電力変換装置のうち、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち 2 つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図 1 3 の M O S F E T を組み合わせた半導体装置 A を使用し、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち 1 つのレグに備えるスイッチ部には、図 1 6 から図 1 8 に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置 B を使用し、三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部には、図 5 6 に示す M O S F E T とダイオードで構成されるスイッチ C を使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また三相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、また、キャパシタレグのスイッチは電流の流れを遮断することでキャパシタの短絡を防ぐことができ、従来の電力を蓄える直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【 0 0 9 6 】

図 6 8 は、図 6 4 に示される電力変換装置のうち、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち 2 つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図 1 2 に示す I G B T を組み合わせた半導体装置 A を使用し、三相交流電源側の三相フルブリッジ回路のうち 1 つのレグに備えるスイッチ部には、図 1 6 から図 1 8 に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置 B を使用し、三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部には、図 5 8 に示す I G B T とダイオードで構成さ

れるスイッチCを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また三相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、また、キャパシタレグのスイッチは電流の流れを遮断することでキャパシタの短絡を防ぐことができ、従来の電力を蓄える直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【0097】

(交流電源から交流負荷に電力を変換する装置の実施形態5)

図69は、単相交流電源から三相交流負荷を駆動する本発明の電力変換装置である。単相交流電源側にはインダクタで構成されるフィルタ86が接続される。電源側の単相フルブリッジ回路87と負荷側の三相フルブリッジ回路89は、第1スイッチ部とキャパシタで構成されるレグ88を介して接続される。キャパシタは従来の電力を蓄える機能ではなく、半導体素子がスイッチング時に発生するサージ電圧を吸収する機能として使用するため、従来のものより極端に小容量のものになる。単相交流電源側の単相フルブリッジ回路87のうち1つのレグに備える第2スイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチを使用する。該双方向スイッチには、図8から図13に示す従来の双方向スイッチのうち1種類を使用、または複数種類を組み合わせる。単相交流電源側の単相フルブリッジ回路87のうち1つのレグに備える第1スイッチ部、三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路89の全てのレグに備える第1スイッチ部および単相フルブリッジ回路と三相フルブリッジ回路の間のレグ88に備える第1スイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチを使用する。該双方向スイッチには、図16から図18に示す双方向スイッチのうち1種類を使用、または複数種類を組み合わせる。以上により、従来の電力を蓄える直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【0098】

図70は、図69に示される電力変換装置のうち、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図13のMOSFETを組み合わせる半導体装置Aを使用し、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部と三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部および単相フルブリッジ回路と三相フルブリッジ回路の間に備えるスイッチ部には、図16から図18に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置Bを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また単相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、また、キャパシタレグのスイッチは電流の流れを遮断することでキャパシタの短絡を防ぐことができ、従来の電力を蓄える直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【0099】

図71は、図69に示される電力変換装置のうち、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制

10

20

30

40

50

御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図12のIGBTを組み合わせた半導体装置Aを使用し、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部と三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部および単相フルブリッジ回路と三相フルブリッジ回路の間に備えるスイッチ部には、図16から図18に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置Bを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また単相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、また、キャパシタレグのスイッチは電流の流れを遮断することでキャパシタの短絡を防ぐことができ、従来の電力を蓄える直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

10

【0100】

図72は、図69に示される電力変換装置のうち、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図13のMOSFETを組み合わせた半導体装置Aを使用し、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部と三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部および単相フルブリッジ回路と三相フルブリッジ回路の間に備えるスイッチ部には、図16から図18に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置Bを使用し、三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部には、図56に示すMOSFETとダイオードで構成されるスイッチCを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また単相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をスイッチ部とモータ間を回すことができ、また、キャパシタレグのスイッチは電流の流れを遮断することでキャパシタの短絡を防ぐことができ、従来の電力を蓄える直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

20

30

【0101】

図73は、図69に示される電力変換装置のうち、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに、電流の流れを遮断する双方向スイッチとして、図12のIGBTを組み合わせた半導体装置Aを使用し、単相交流電源側の単相フルブリッジ回路のうち1つのレグに備えるスイッチ部と三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部および単相フルブリッジ回路と三相フルブリッジ回路の間に備えるスイッチ部には、図16から図18に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置Bを使用し、三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部には、図58に示すIGBTとダイオードで構成されるスイッチCを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、また単相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使い、三相負荷電流をス

40

50

イチ部とモータ間を回すことができ、また、キャパシタレグのスイッチは電流の流れを遮断することでキャパシタの短絡を防ぐことができ、従来の電力を蓄える直流リンクキャパシタおよびダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【 0 1 0 2 】

(交流電源から交流負荷に電力を変換する装置の実施形態 6)

図 7 4 は、三相交流電源から三相交流負荷を駆動する本発明の電力変換装置である。三相交流電源側にはインダクタで構成されるフィルタ 9 0 が接続される。電源側の三相ダイオード整流回路 9 1 と負荷側の三相フルブリッジ回路 9 4 は、スイッチ部で構成されるレグ 9 2 と、スイッチ部とキャパシタで構成されるレグ 9 3 を介して接続される。三相交流電源側の三相ダイオード整流回路 9 1 に備えるダイオード部にはダイオードを使用する。三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路 9 4 の全てのレグに備えるスイッチ部および三相ダイオード整流回路 9 1 と三相フルブリッジ回路 9 4 の間のレグ 9 2 およびレグ 9 3 に備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチを使用する。該双方向スイッチには、図 1 6 から図 1 8 に示す双方向スイッチのうち 1 種類を使用、または複数種類を組み合わせて使用する。レグ 9 3 のスイッチ部は変換装置の正常運転時は電源の短絡モードを作り、入力電流を正弦波状に近い波形を作り、入力総合力率の改善と入力電流の高調波を低減することができる。レグ 9 3 に備えるスイッチ部にはゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチを使用し、モータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力をモータに返すことができ、レグ 9 3 に備えるスイッチ部はレグ 9 2 に備えるスイッチ部と連携し、双方向に電流を遮断し、キャパシタ端子の電圧の急増を防ぎ、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、およびゲート回路が復帰すると負荷側の三相フルブリッジ回路 9 4 のスイッチ部と連携し、貯まった電力を負荷に戻す。以上により、入力電流の高調波が低減でき、小容量の電力変換が可能な電力変換装置を実現する。

【 0 1 0 3 】

図 7 5 は、図 7 4 に示される電力変換装置のうち、三相交流電源側の三相ダイオード整流回路に備えるダイオード部にはダイオードを使用し、三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部および三相ダイオード整流回路と三相フルブリッジ回路の間に備えるスイッチ部には、図 1 6 から図 1 8 に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使用した電力変換装置である。レグ 9 5 に備えるスイッチ部は電力変換装置の正常運転時には電源の短絡モードを作り、入力総合力率の改善と入力電流を正弦波状に近い波形を作り、入力電流の高調波を低減することができる。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、またモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、モータに返すことができる。以上により、入力電流の高調波が低減でき、小容量のキャパシタで電力変換が可能な電力変換装置を実現する。

【 0 1 0 4 】

(交流電源から交流負荷に電力を変換する装置の実施形態 7)

図 7 6 は、単相交流電源から三相交流負荷を駆動する本発明の電力変換装置である。単相交流電源側にはインダクタで構成されるフィルタ 9 6 が接続される。電源側の単相ダイオード整流回路 9 7 と負荷側の三相フルブリッジ回路 1 0 0 は、スイッチ部で構成されるレグ 9 8 と、スイッチ部とキャパシタで構成されるレグ 9 9 を介して接続される。単相交流電源側の単相ダイオード整流回路 9 7 に備えるダイオード部にはダイオードを使用する。三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路 1 0 0 の全てのレグに備えるスイッチ部および単相ダイオード整流回路と三相フルブリッジ回路の間に備えるスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチを使用する。該双方向スイッチには、図 1 6 から図 2 2 に示す双方向スイッチのうち 1 種類を使用、または複数種類を組み合わせて使用する。

レグ 99 のスイッチ部は変換装置の正常運転時は電源の短絡モードを作り、入力電流を正弦波状に近い波形を作り、入力総合力率の改善と入力電流の高調波を低減することができる。レグ 99 に備えるスイッチ部にはゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチを使用し、モータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力をモータに返すことができ、レグ 99 に備えるスイッチ部はレグ 98 に備えるスイッチ部と連携し、双方向に電流を遮断し、キャパシタ端子の電圧の急増を防ぎ、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、およびゲート回路が復帰すると負荷側の三相フルブリッジ回路 100 のスイッチ部と連携し、貯まった電力を負荷に戻す。以上により、入力電流の高調波が低減でき、小容量の直流リンクキャパシタで電力変換が可能な電力変換装置を実現する。

10

【0105】

図 77 は、図 76 に示される電力変換装置のうち、単相交流電源側の単相ダイオード整流回路に備えるダイオード部にはダイオードを使用し、三相交流負荷側の三相フルブリッジ回路の全てのレグに備えるスイッチ部および単相ダイオード整流回路と三相フルブリッジ回路の間に備えるスイッチ部には、図 16 から図 18 に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す半導体装置を使用した電力変換装置である。レグ 101 のスイッチ部は変換装置の正常の運転時には電源の短絡モードを作り、入力電流を正弦波状に近い波形を作り、入力総合力率の改善と入力電流の高調波を低減することができる。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、またモータの急制動、軽負荷運転のときに三相交流負荷からの回生電力および循環電力を、モータに返すことができる。以上により、入力電流の高調波が低減でき、小容量のキャパシタで電力変換が可能な電力変換装置を実現する。

20

【0106】

(交流電源から交流負荷に電力を変換する装置の実施形態 8)

図 78 は、三相交流電源から三相交流負荷を駆動する本発明の電力変換装置である。三相交流電源側にはインダクタとキャパシタで構成されるフィルタ 102 が接続される。三相交流電源側のフィルタ 102 と三相交流負荷は、9 つの第 1 スイッチ部とそれぞれ 3 つの給電路を有している三相交流電源から三相交流負荷に電力を変換するダイレクト方式直接電力変換回路(ダイレクト方式マトリックスコンバータ) 103 により接続される。また、該ダイレクト方式マトリックスコンバータ 103 に備える 9 つの第 1 スイッチ部のうち一部のスイッチ部は、ドレイン端子を備え、各相間をそれぞれ第 2 スイッチ部 104 で接続する。該第 1 スイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチを使用する。該双方向スイッチには、図 16 から図 18 に示す従来の双方向スイッチのうち 1 種類を使用、または複数種類を組み合わせる。該第 2 スイッチ部 104 には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す双方向スイッチを使用する。以上により、従来の交流から交流への直接電力変換装置で必要不可欠なダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

30

【0107】

図 79 は、前記ダイレクト方式マトリックスコンバータ 103 の第 2 スイッチ部 104 に使用する、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す双方向スイッチの回路記号である。1 つのゲート部と 2 つの電流路である第 1 ソースと第 2 ソースを持つ。ゲート部に入力する信号の組み合わせにより、第 1 ソースと第 2 ソースに流れる電流を制御する機能を持つ。

40

【0108】

特に、該第 2 スイッチ部には、炭化ケイ素の J F E T、または窒化ガリウムの M E S F E T を用いることで、特性の改善を図る。

【0109】

図 80 は、図 78 に示される電力変換装置のうち、ダイレクト方式マトリックスコンバ

50

ータに備える9つのスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチとして、図16から図18の半導体装置Bを使用し、各相間を接続するスイッチ部には、図79に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す半導体装置Cを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、各相間を接続するスイッチ部が双方向に電流を流すことで、負荷からの回生電力を安全に負荷に戻すことができ、ダイオードクランプ回路が必要なくなる。また三相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに、三相交流負荷からの回生電力および循環電力をスイッチ部とモータ間で回すことができる。以上により、従来の交流から交流への直接電力変換装置で必要不可欠なダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

10

【0110】

(交流電源から交流負荷に電力を変換する装置の実施形態9)

図81は、単相交流電源から三相交流負荷を駆動する本発明の電力変換装置である。単相交流電源側にはインダクタとキャパシタで構成されるフィルタ105が接続される。単相交流電源側のフィルタ105と三相交流負荷は、6つの第1スイッチ部とそれぞれ3つの給電路を有している単相交流電源から三相交流負荷に電力を変換するダイレクト方式直接電力変換回路(ダイレクト方式マトリックスコンバータ)106により接続される。また、該ダイレクト方式マトリックスコンバータ106に備える6つの第1スイッチ部のうち一部のスイッチ部は、ドレイン端子を備え、各相間をそれぞれ第2スイッチ部107で接続する。該第1スイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチを使用する。該双方向スイッチには、図16から図18に示す従来の双方向スイッチのうち1種類を使用、または複数種類を組み合わせ使用して使用する。該第2スイッチ部107には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す双方向スイッチを使用する。以上により、従来の交流から交流への直接電力変換装置で必要不可欠なダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

20

【0111】

図82は、図81に示される電力変換装置のうち、ダイレクト方式マトリックスコンバータに備える6つのスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチとして、図16から図18の半導体装置Bを使用し、各相間を接続するスイッチ部には、図79に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す半導体装置Cを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、各相間を接続するスイッチ部が双方向に電流を流すことで、負荷からの回生電力を安全に負荷に戻すことができ、ダイオードクランプ回路が必要なくなる。また単相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに、三相交流負荷からの回生電力および循環電力をスイッチ部とモータ間で回すことができる。以上により、従来の交流から交流への直接電力変換装置で必要不可欠なダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

30

40

【0112】

(交流電源から交流負荷に電力を変換する装置の実施形態10)

図83は、単相交流電源から三相交流負荷を駆動する本発明の電力変換装置である。単相交流電源側にはインダクタとキャパシタで構成されるフィルタ108と単相交流の脈動抑制用のキャパシタ109が接続される。単相交流電源側のフィルタ108および単相交流の脈動抑制用のキャパシタ109と三相交流負荷は、9つの第1スイッチ部とそれぞれ3つの給電路を有している三相交流電源から三相交流負荷に電力を変換するダイレクト方式直接変換回路(ダイレクト方式マトリックスコンバータ)110により接続される。ま

50

た、該ダイレクト方式マトリックスコンバータ110に備える9つの第1スイッチ部のうち一部のスイッチ部は、ドレイン端子を備え、各相間をそれぞれ第2スイッチ部111で接続する。該第1スイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチを使用する。該双方向スイッチには、図16から図18に示す従来の双方向スイッチのうち1種類を使用、または複数種類を組み合わせて使用する。該第2スイッチ部111には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す双方向スイッチを使用する。以上により、従来の交流から交流への直接電力変換装置で必要不可欠なダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【0113】

図84は、図83に示される電力変換装置のうち、ダイレクト方式マトリックスコンバータに備える9つのスイッチ部には、半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を特定の片方向にのみ流す双方向スイッチとして、図16から図18の半導体装置Bを使用し、各相間を接続するスイッチ部には、図79に示す半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す半導体装置Cを使用した電力変換装置である。半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないとき、各相間を接続するスイッチ部が双方向に電流を流すことで、負荷からの回生電力を安全に負荷に戻すことができ、ダイオードクランプ回路が必要なくなる。また単相交流電源の急な故障や、短い時間での瞬時停電、および電圧の瞬時低下のとき、またはモータの急制動、軽負荷運転のときに、三相交流負荷からの回生電力および循環電力をスイッチ部とモータ間で回すことができる。以上により、従来の交流から交流への直接電力変換装置で必要不可欠なダイオードクランプ回路を必要としない電力変換装置を実現する。

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図1】従来の三相交流電源から三相交流負荷への電力変換装置の1つで、直流リンクキャパシタを用いる電力変換装置

【図2】従来の単相交流電源から三相交流負荷への電力変換装置の1つで、直流リンクキャパシタを用いる電力変換装置

【図3】従来の単相交流電源から三相交流負荷への電力変換装置の1つで、直流リンクキャパシタと複合チョップ回路を用いる電力変換装置

【図4】従来の三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置の1つで、ダイオードクランプ回路を接続した電力変換装置

【図5】従来の単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置の1つで、ダイオードクランプ回路を接続した電力変換装置

【図6】従来の三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置の1つで、ダイオードクランプ回路を接続した電力変換装置

【図7】従来の単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置の1つで、ダイオードクランプ回路を接続した電力変換装置

【図8】従来の双方向スイッチの1つで、サイリスタまたはGTOを逆並列に接続したものの

【図9】従来の双方向スイッチの1つで、IGBTとダイオードで構成したものの

【図10】従来の双方向スイッチの1つで、IGBTとダイオードで構成したものの

【図11】従来の双方向スイッチの1つで、IGBTとダイオードで構成したものの

【図12】従来の双方向スイッチの1つで、IGBTとダイオードで構成したものの

【図13】従来の双方向スイッチの1つで、MOSFETとダイオードで構成したものの

【図14】三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置に使用するダイオードクランプ回路

【図15】単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置に使用するダイオードクランプ回路

10

20

30

40

50

- 【図16】新しい3端子双方向スイッチ
- 【図17】新しい4端子双方向スイッチ
- 【図18】新しい5端子双方向スイッチ
- 【図19】新しい3端子双方向スイッチの1つで、ノーマリオン素子とノーマリオフ素子を組み合わせ、ゲート端子を1つにしたもの
- 【図20】新しい3端子双方向スイッチの1つで、ノーマリオン素子とノーマリオフ素子を組み合わせ、ゲート端子を1つにしたもの
- 【図21】新しい4端子双方向スイッチの1つで、ノーマリオン素子とノーマリオフ素子を組み合わせ、ゲート端子が2つのもの
- 【図22】新しい4端子双方向スイッチの1つで、ノーマリオン素子とノーマリオフ素子を組み合わせ、ゲート端子が2つのもの 10
- 【図23】新しい5端子双方向スイッチの1つで、ノーマリオン素子とノーマリオフ素子を組み合わせ、ゲート端子が2つとドレイン端子を有するもの
- 【図24】新しい5端子双方向スイッチの1つで、ノーマリオン素子とノーマリオフ素子を組み合わせ、ゲート端子が2つとドレイン端子を有する者
- 【図25】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置
- 【図26】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置
- 【図27】新しい3端子双方向スイッチの回路記号 20
- 【図28】新しい3端子双方向スイッチの回路記号
- 【図29】新しい4端子双方向スイッチの回路記号
- 【図30】新しい4端子双方向スイッチの回路記号
- 【図31】新しい5端子双方向スイッチの回路記号
- 【図32】新しい5端子双方向スイッチの回路記号
- 【図33】新しい4端子双方向スイッチの具体例
- 【図34】新しい5端子双方向スイッチの具体例
- 【図35】新しい4端子双方向スイッチの具体例
- 【図36】新しい4端子双方向スイッチの具体例
- 【図37】新しい5端子双方向スイッチの具体例 30
- 【図38】新しい5端子双方向スイッチの具体例
- 【図39】新しい5端子双方向スイッチの具体例
- 【図40】新しい4端子双方向スイッチの具体例
- 【図41】新しい5端子双方向スイッチの具体例
- 【図42】新しい4端子双方向スイッチの具体例
- 【図43】新しい4端子双方向スイッチの具体例
- 【図44】新しい5端子双方向スイッチの具体例
- 【図45】新しい5端子双方向スイッチの具体例
- 【図46】新しい5端子双方向スイッチの具体例
- 【図47】新しい4端子双方向スイッチの具体例 40
- 【図48】新しい4端子双方向スイッチの具体例
- 【図49】新しい4端子双方向スイッチの具体例
- 【図50】新しい4端子双方向スイッチの具体例
- 【図51】新しい4端子双方向スイッチの具体例
- 【図52】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置
- 【図53】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置
- 【図54】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置 50

【図55】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図56】MOSFETと逆並列ダイオード

【図57】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図58】IGBTと逆並列ダイオード

【図59】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図60】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

10

【図61】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図62】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図63】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図64】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図65】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

20

【図66】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図67】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図68】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図69】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図70】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

30

【図71】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図72】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図73】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図74】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図75】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

40

【図76】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図77】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図78】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図79】半導体装置に接続されたゲート電源、制御電源、或いはゲート回路が機能しないときに電流を双方向に流す双方向スイッチの回路記号

【図80】ダイオードクランプ回路を必要としない、三相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

50

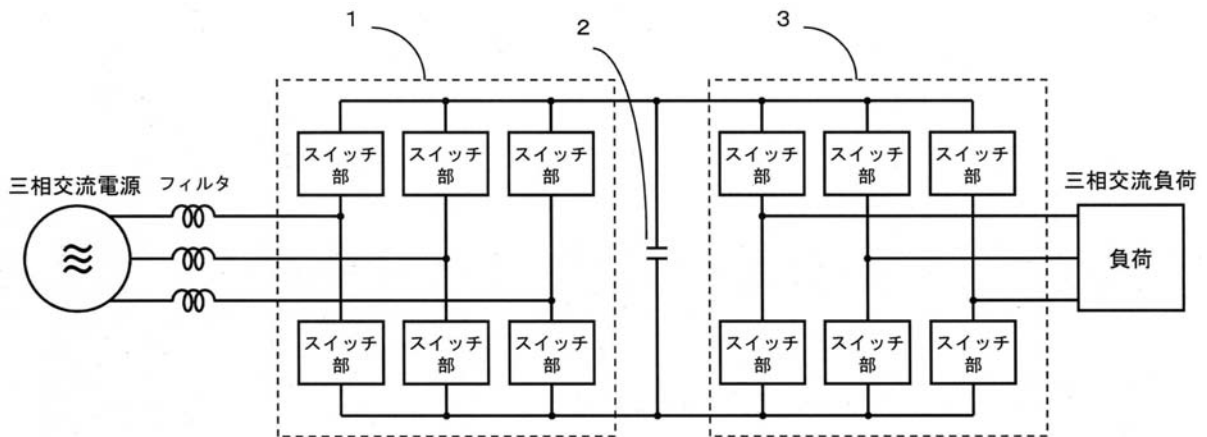
【図 8 1】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図 8 2】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

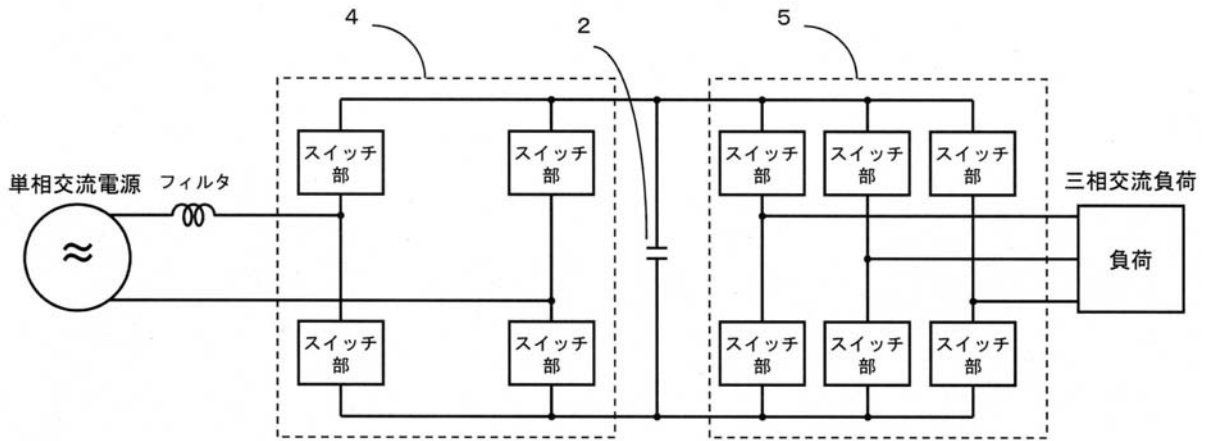
【図 8 3】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

【図 8 4】ダイオードクランプ回路を必要としない、単相交流電源から三相交流負荷への直接電力変換装置

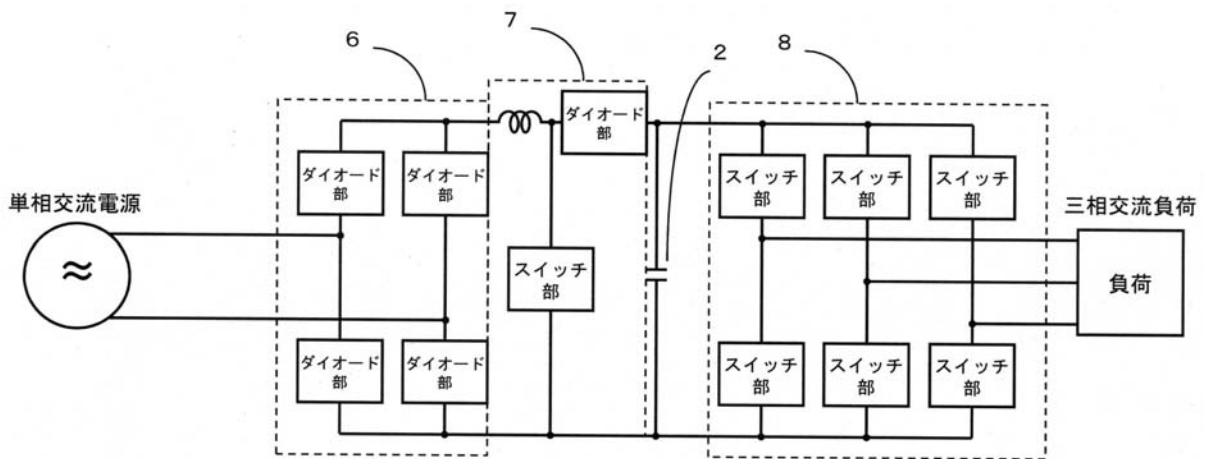
【図 1】



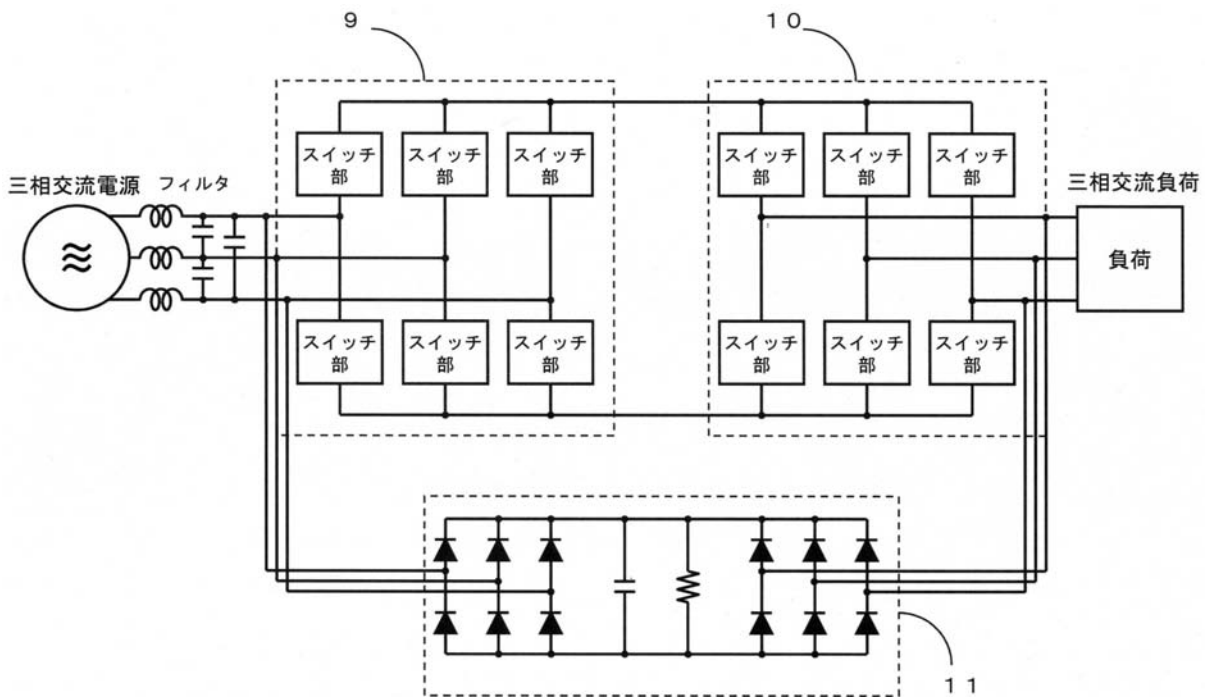
【図2】



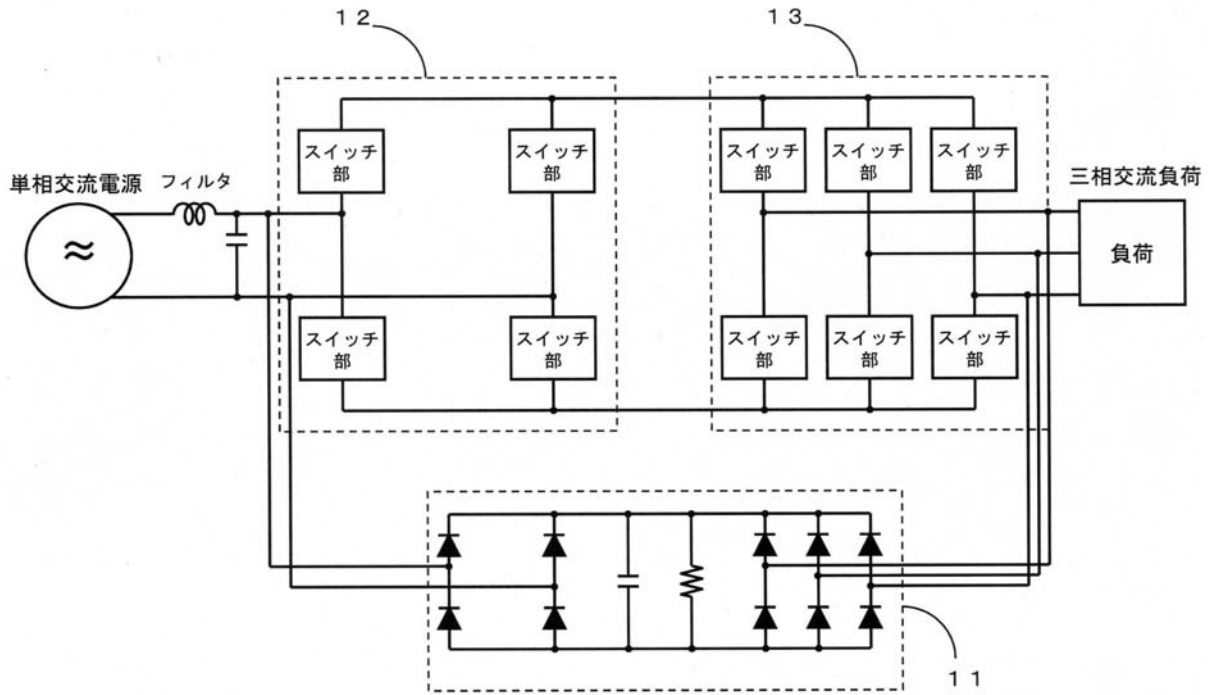
【図3】



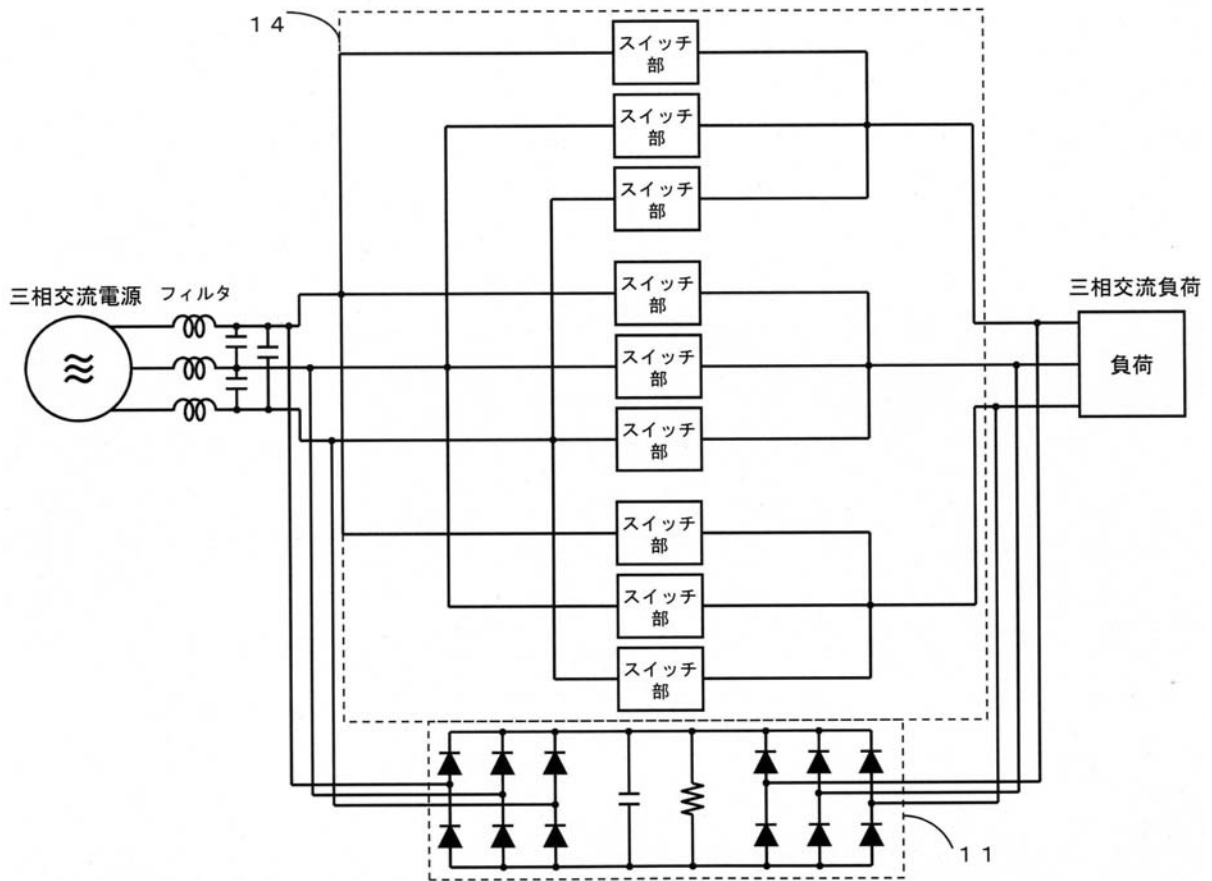
【図4】



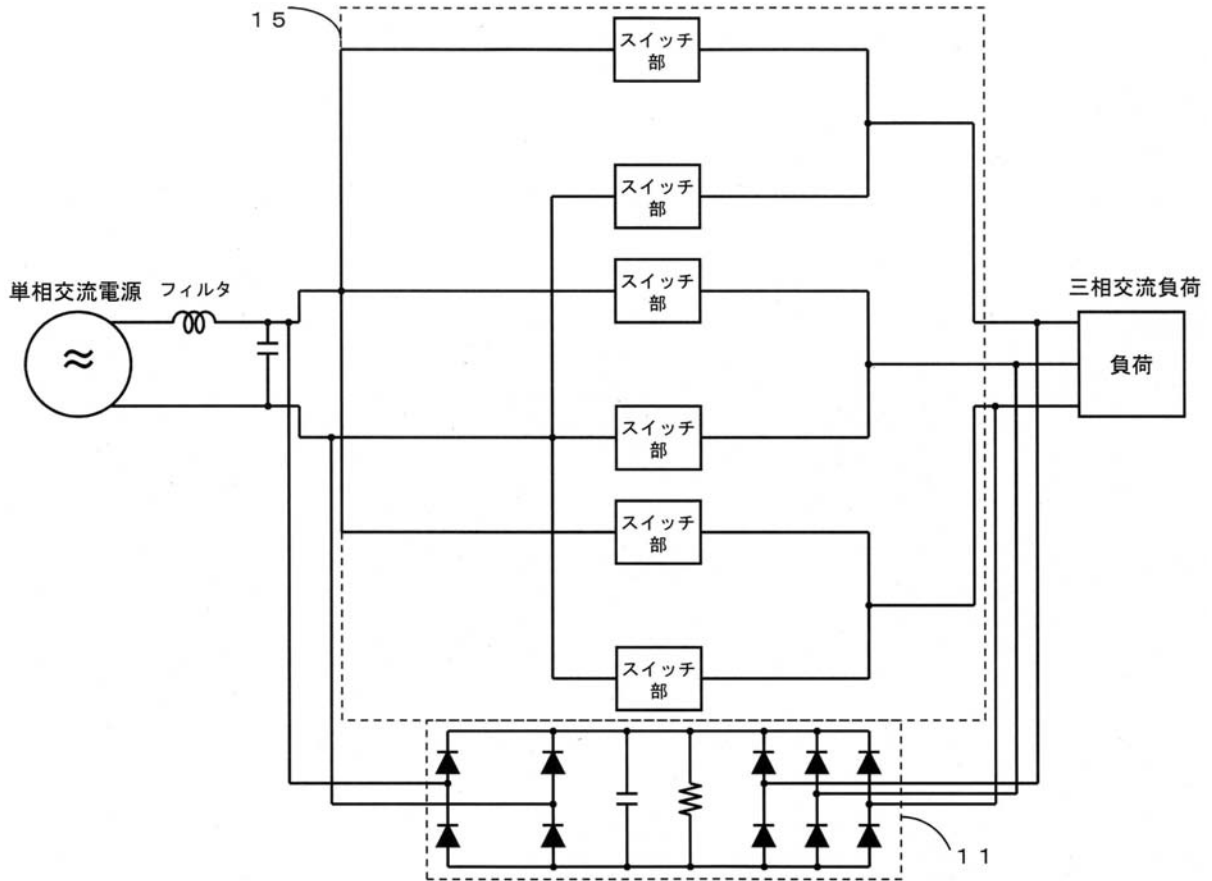
【図5】



【図6】



【図7】



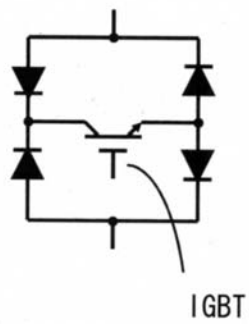
【図8】

従来の双方向スイッチの例



【図9】

従来の双方向スイッチの例



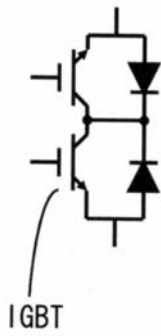
【図10】

従来の双方向スイッチの例



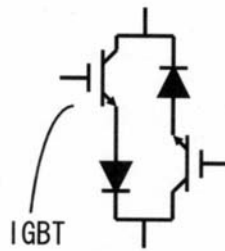
【図11】

従来の双方向スイッチの例



【図12】

従来の双方向スイッチの例

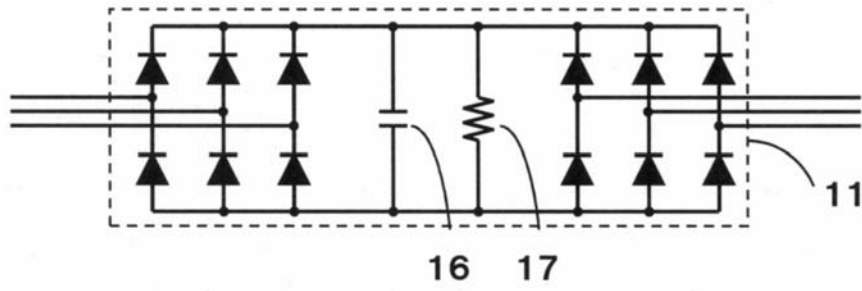


【図13】

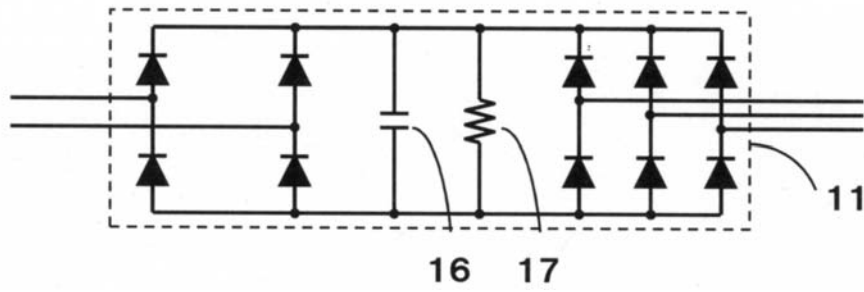
従来の双方向スイッチの例



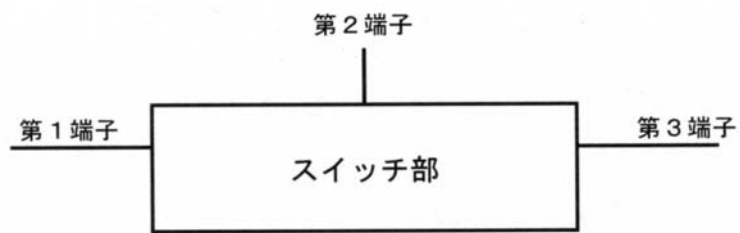
【図14】



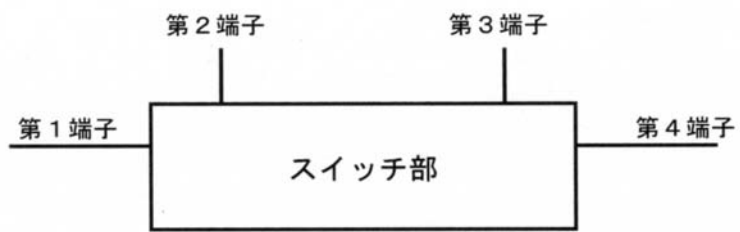
【図15】



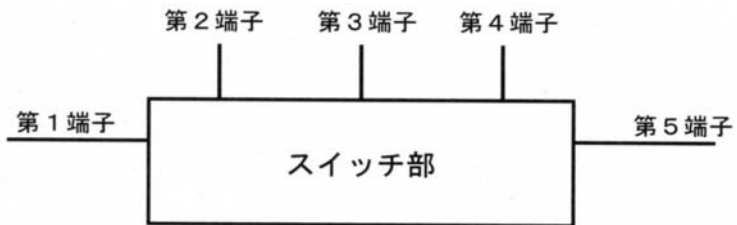
【図16】



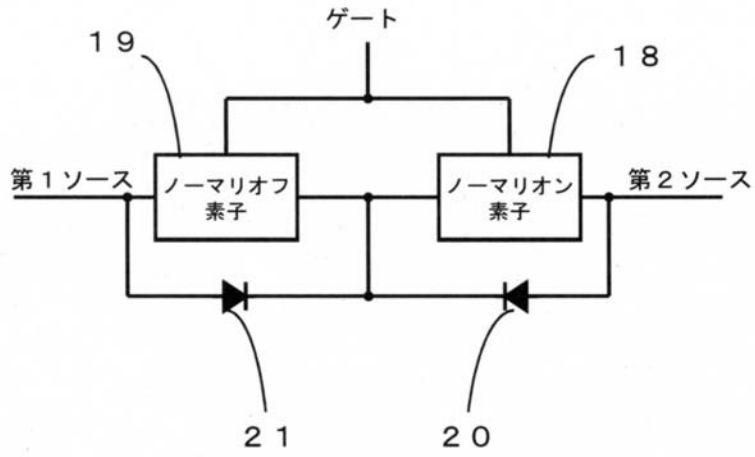
【図17】



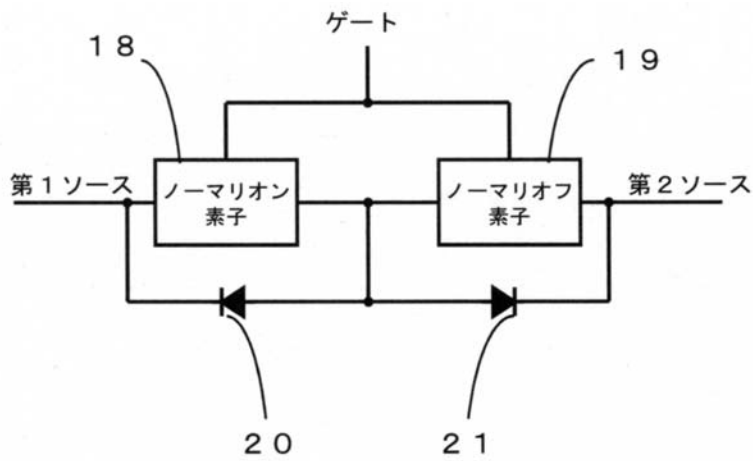
【図18】



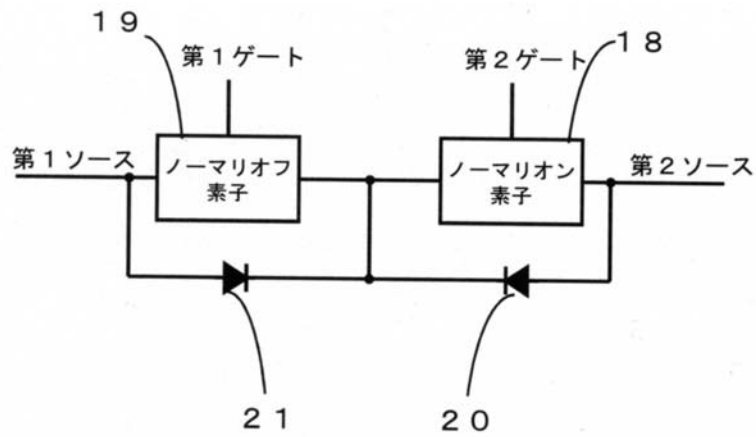
【図19】



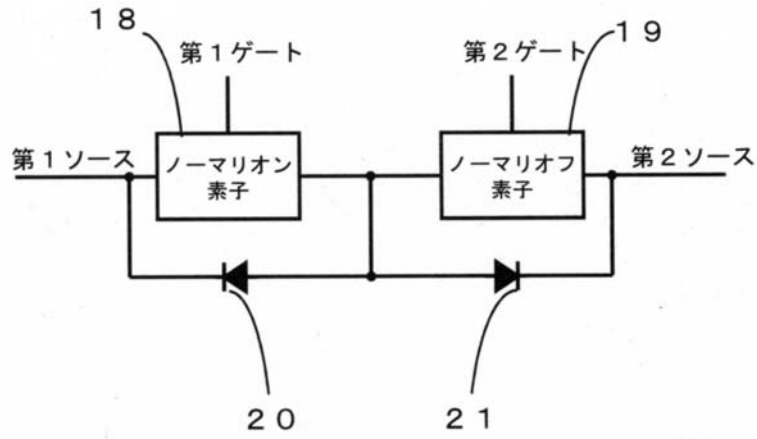
【図20】



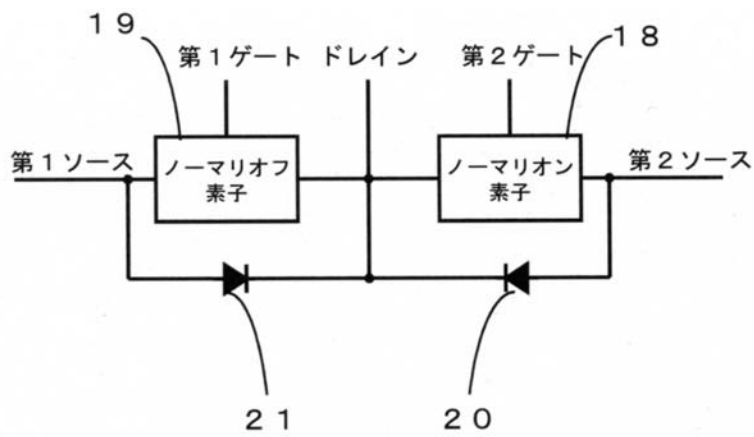
【図21】



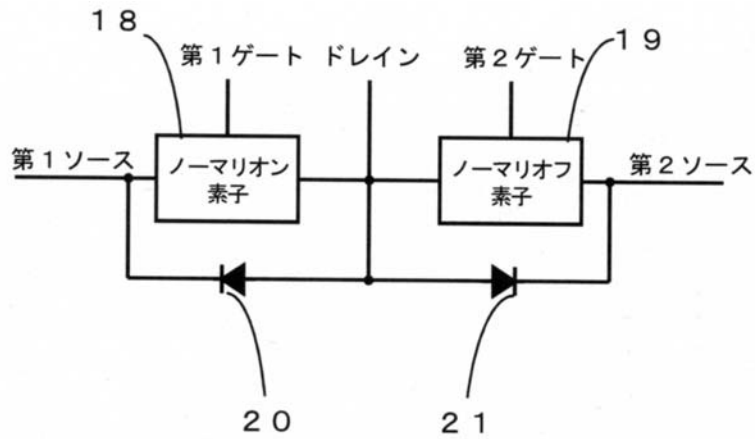
【図 2 2】



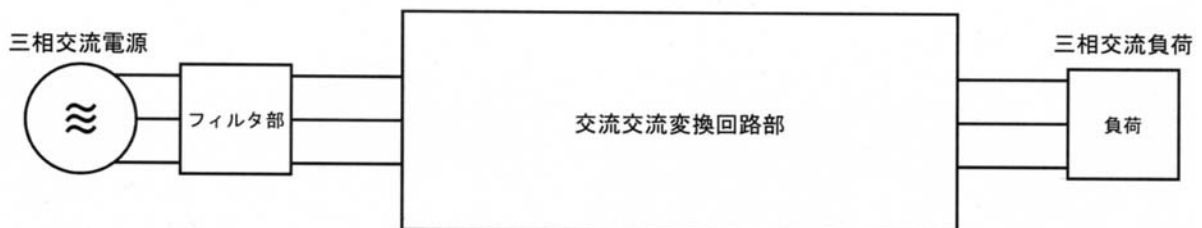
【図 2 3】



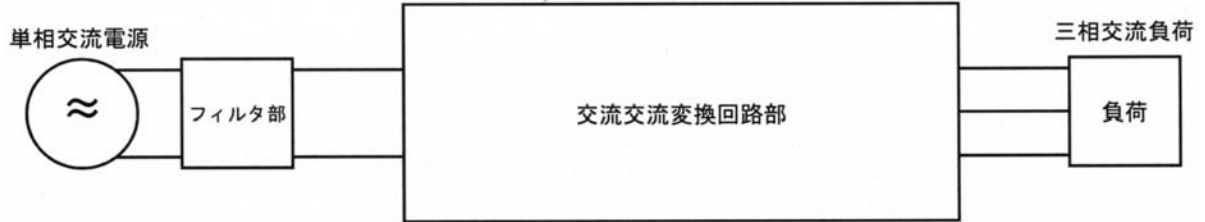
【図 2 4】



【図 2 5】

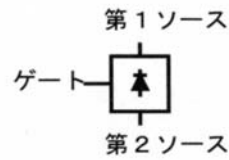


【図 2 6】



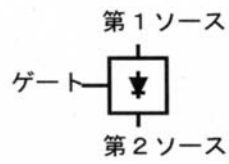
【図 2 7】

3 端子の双方向スイッチ



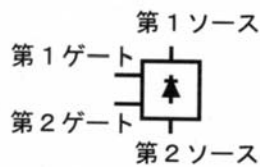
【図 2 8】

3 端子の双方向スイッチ



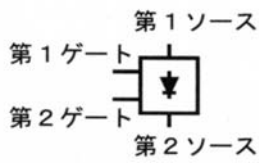
【図 2 9】

4 端子の双方向スイッチ



【図 3 0】

4 端子の双方向スイッチ



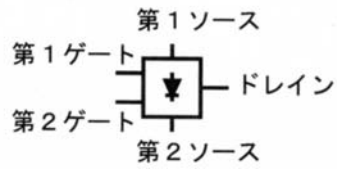
【図 3 1】

5 端子の双方向スイッチ



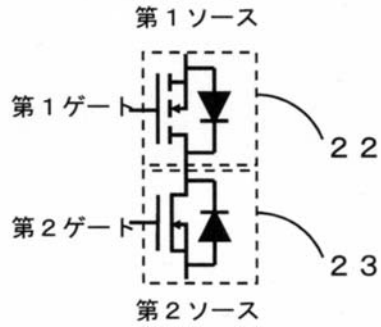
【図32】

5端子の双方向スイッチ



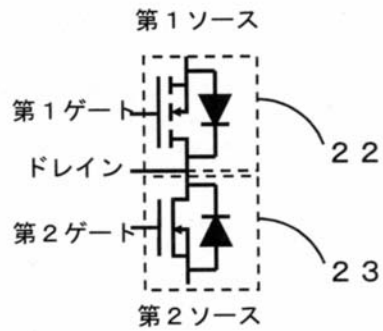
【図33】

4端子の半導体装置



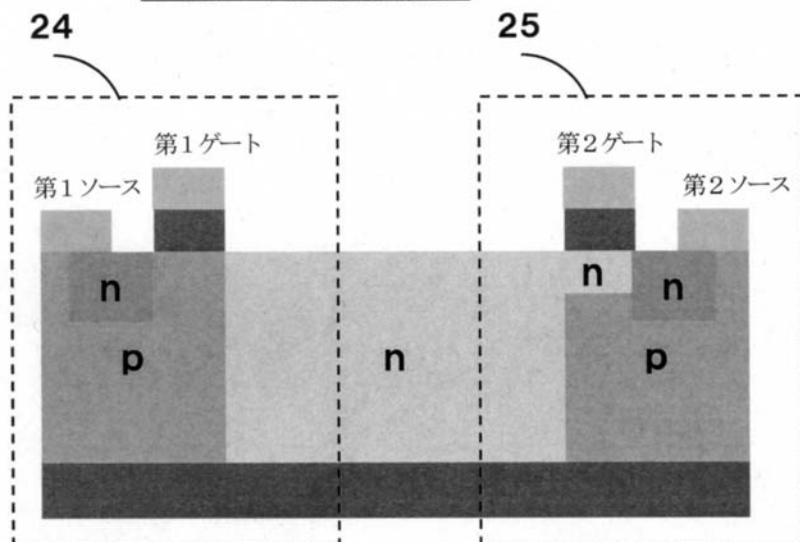
【図34】

5端子の半導体装置

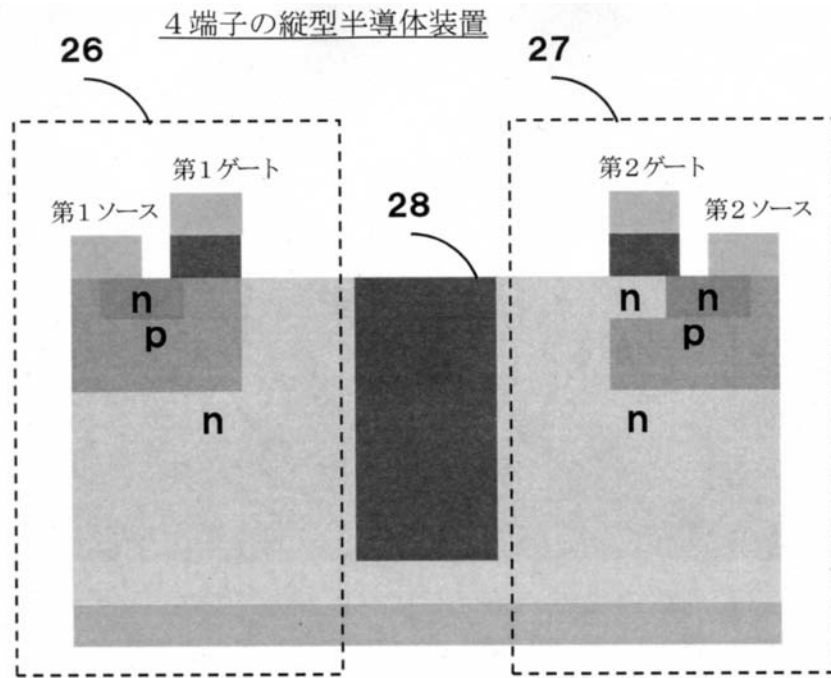


【図35】

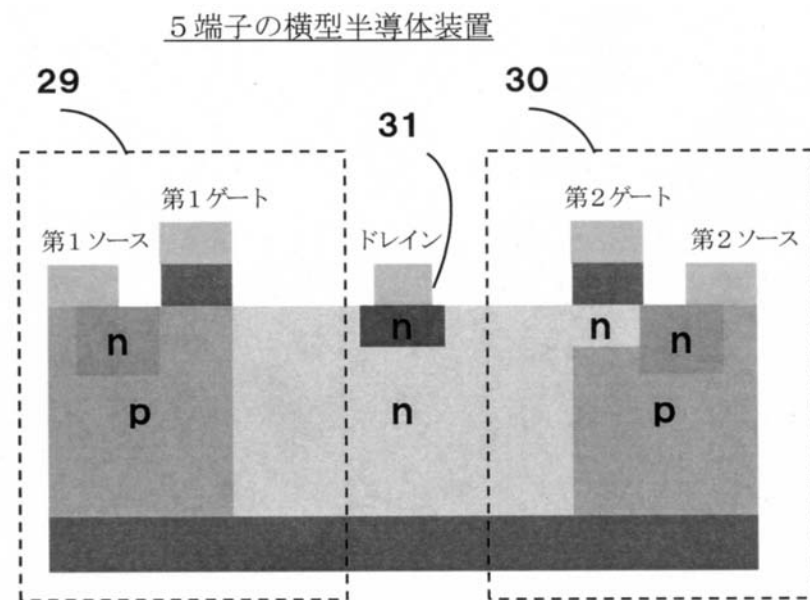
4端子の横型半導体装置



【図36】

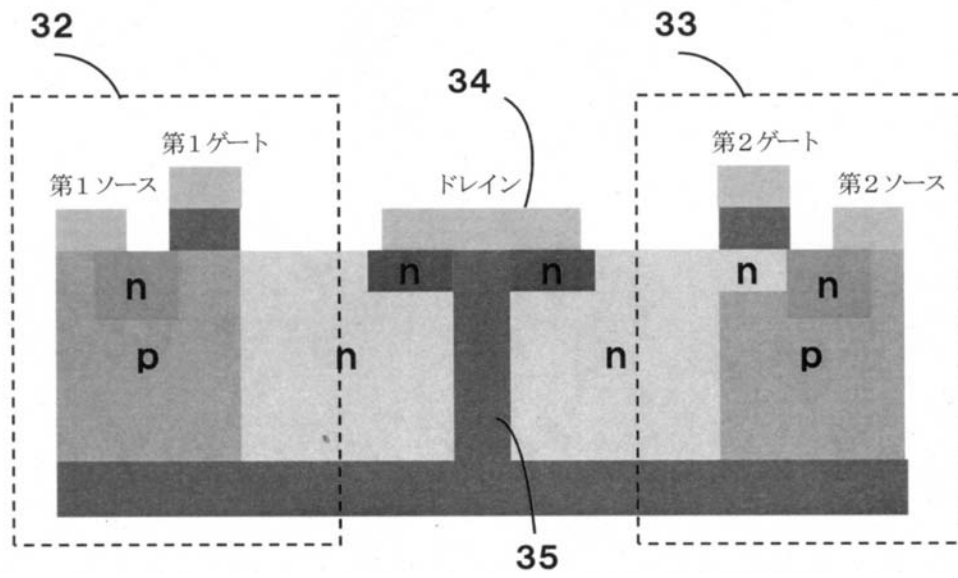


【図37】



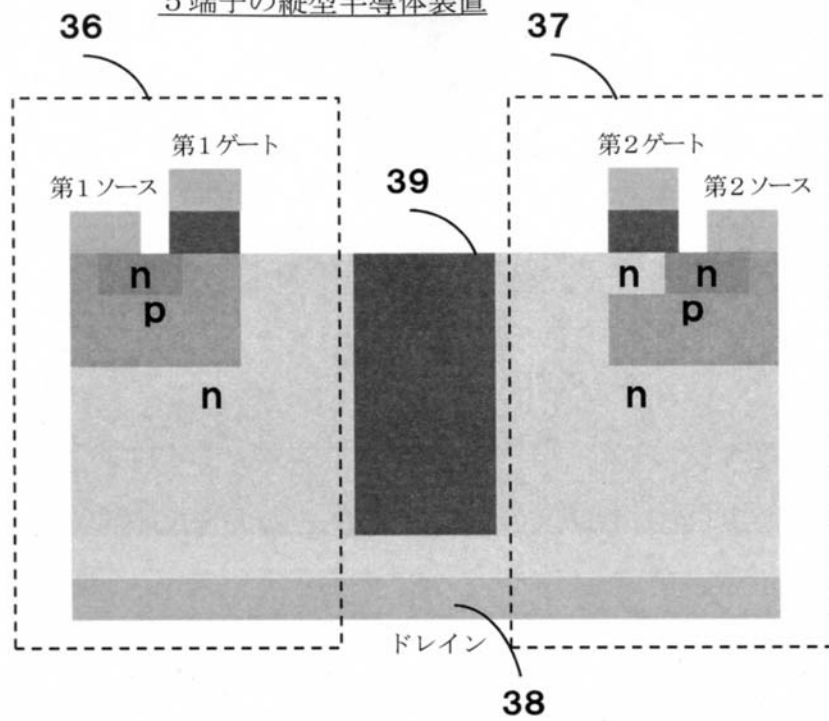
【図38】

5端子の横型半導体装置



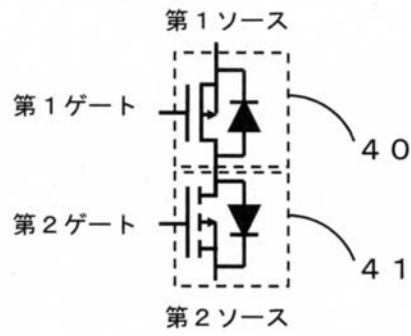
【図39】

5端子の縦型半導体装置



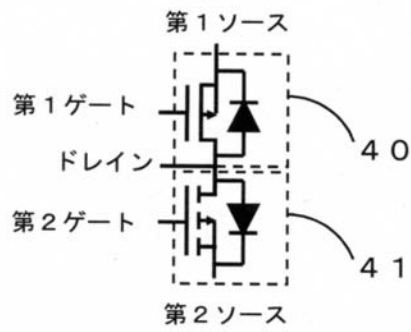
【図40】

4端子の半導体装置

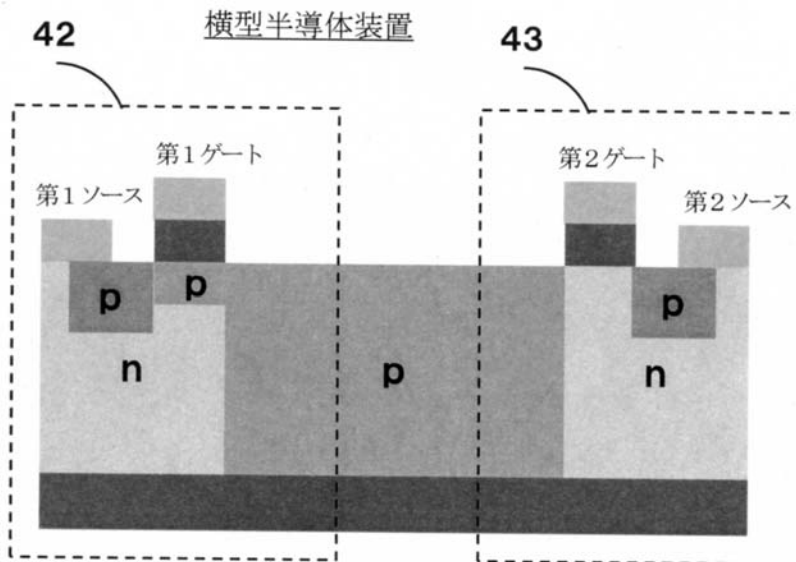


【図41】

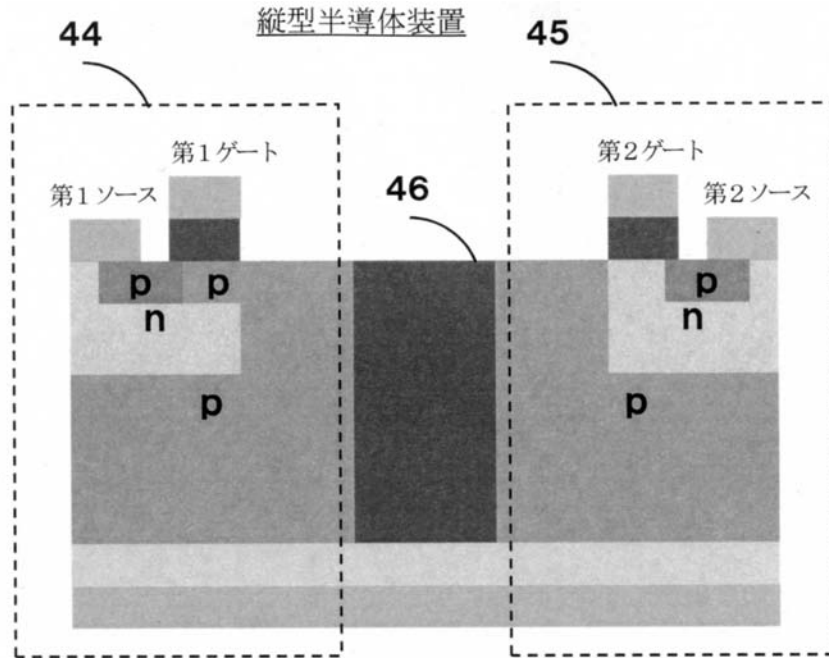
5端子の半導体装置



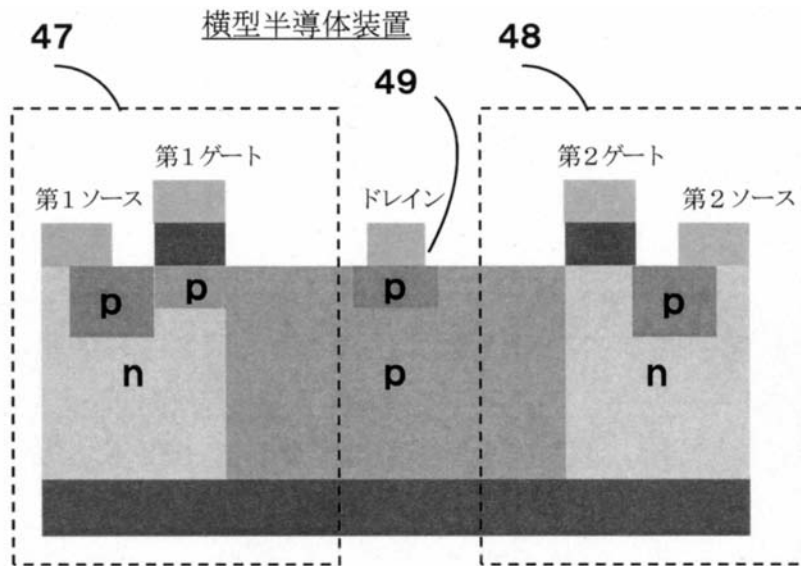
【図42】



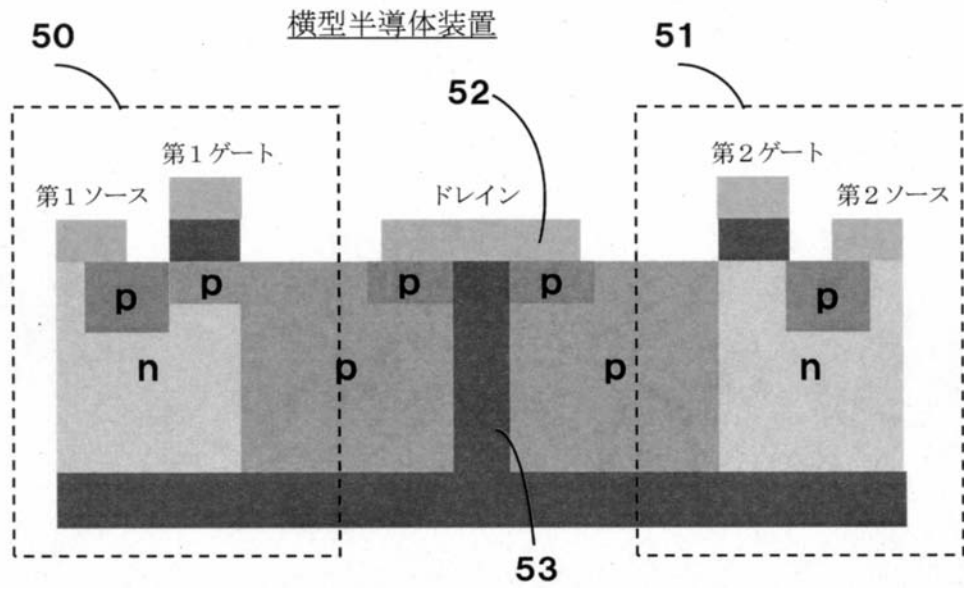
【図43】



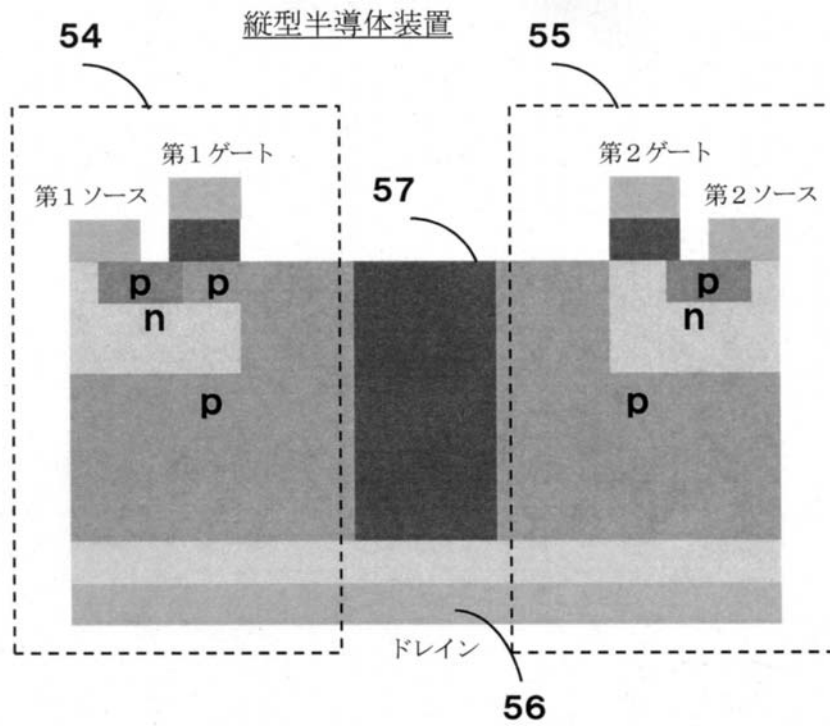
【図44】



【図45】

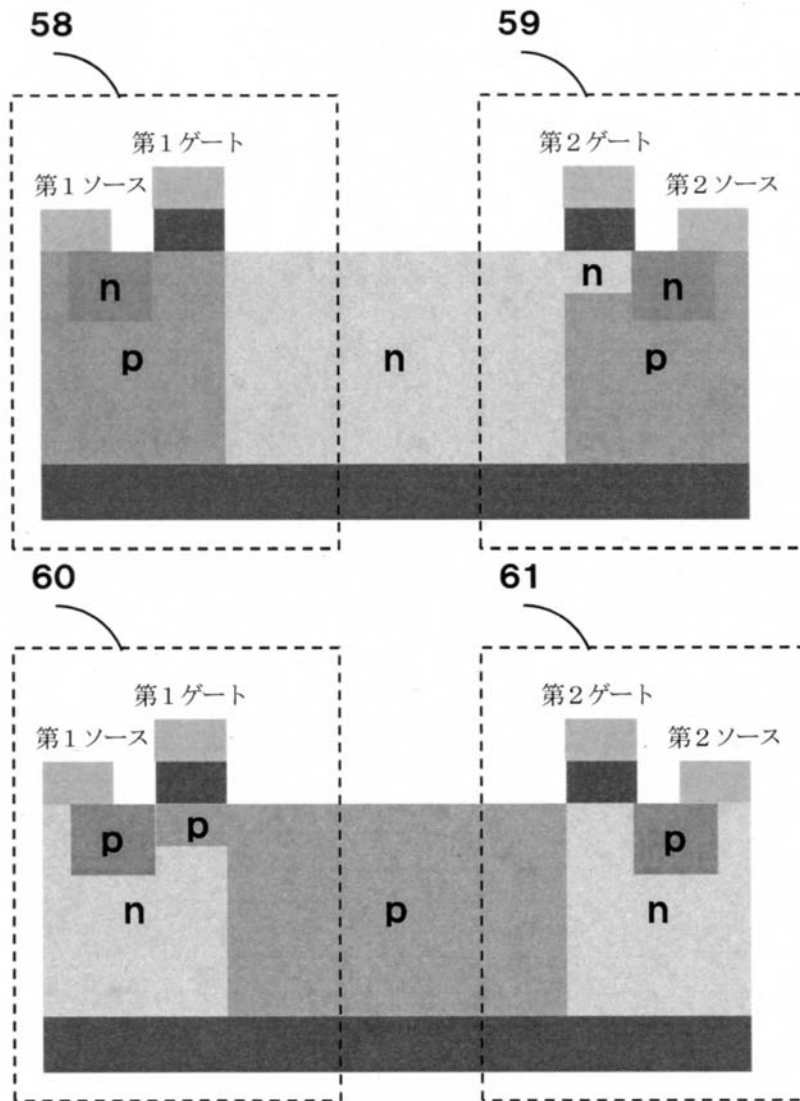


【図46】

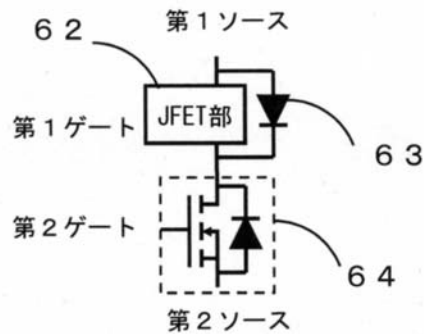


【図47】

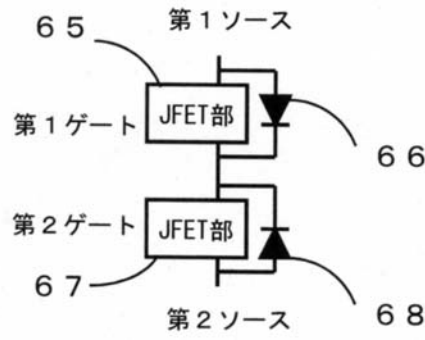
スーパージャンクション構造の横型半導体装置



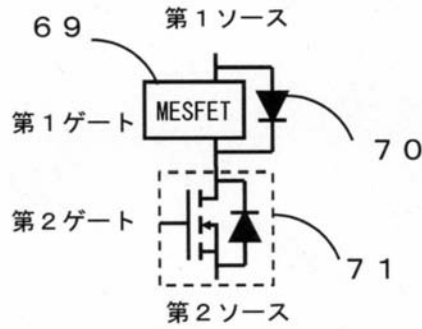
【図48】



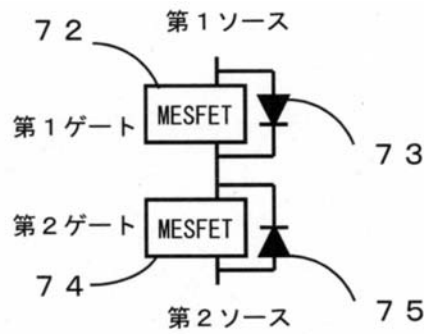
【図49】



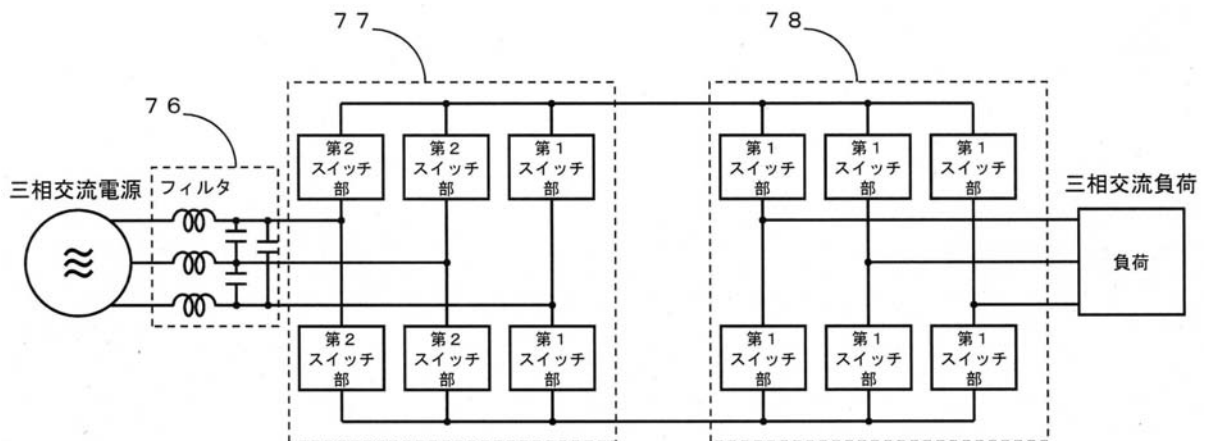
【図50】



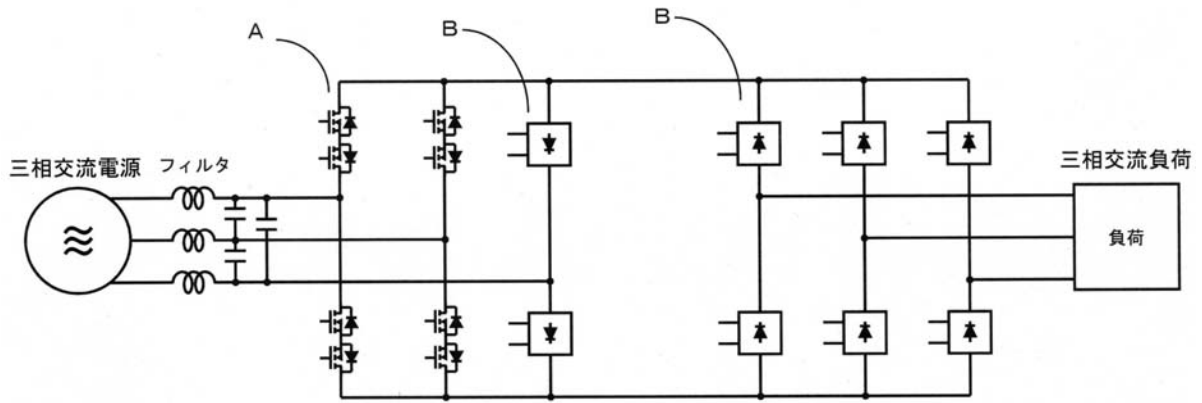
【図51】



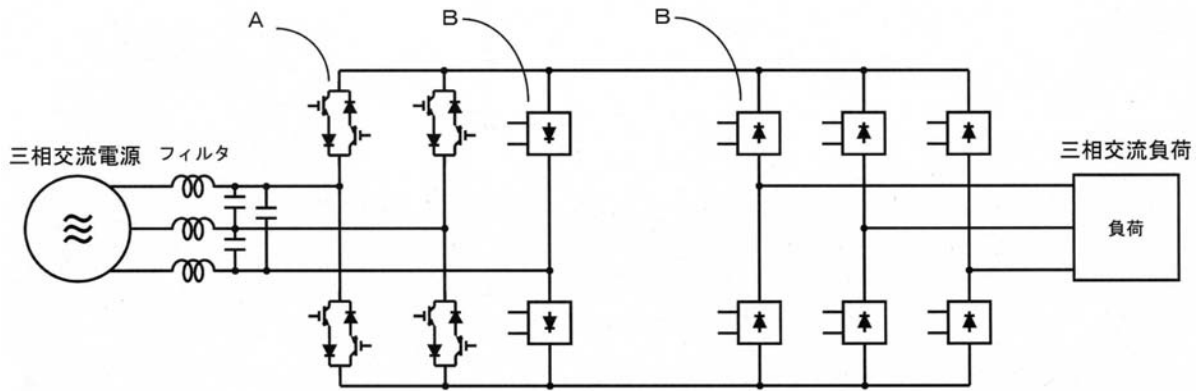
【図52】



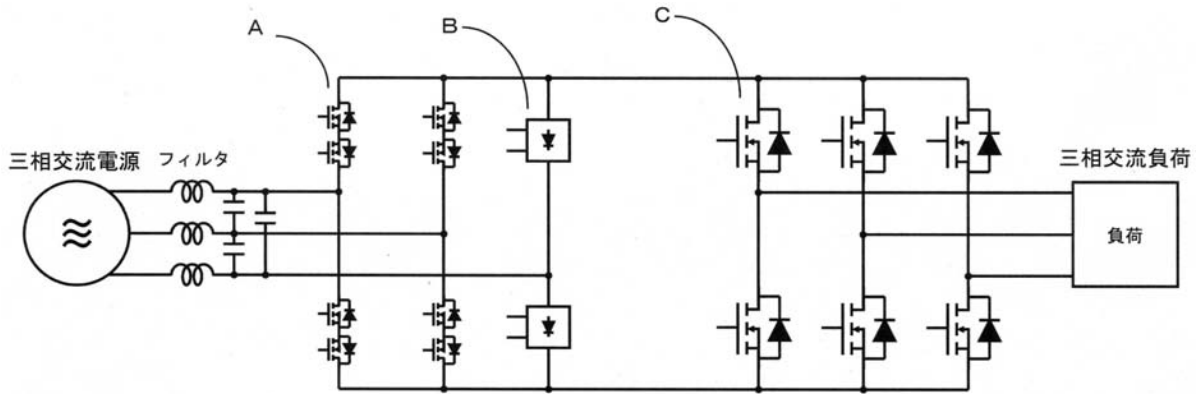
【図53】



【図54】



【図55】

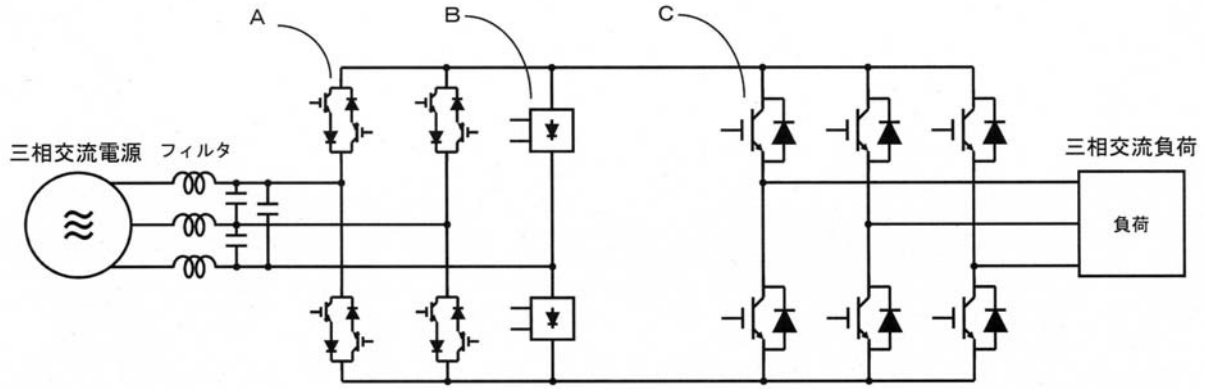


【図56】

MOSFETとダイオード構成
のスイッチ



【図57】

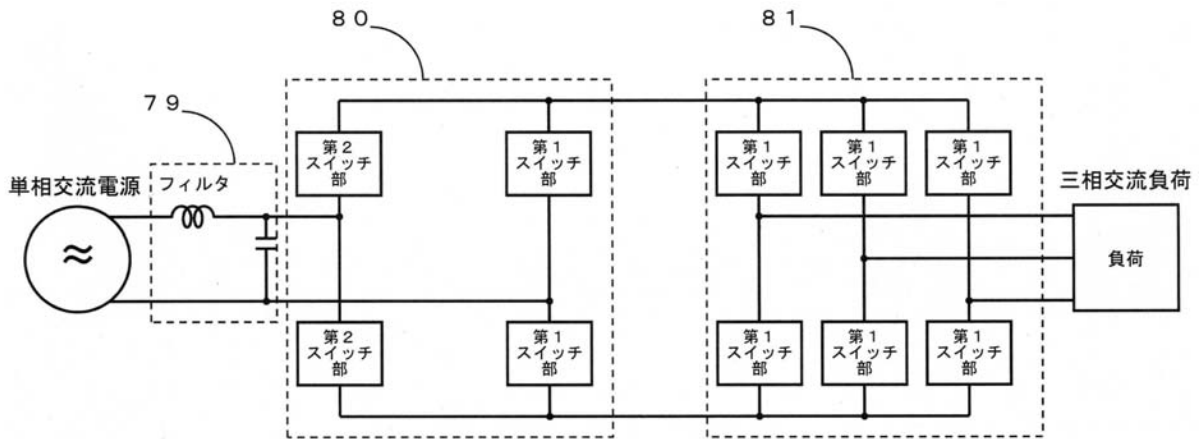


【図58】

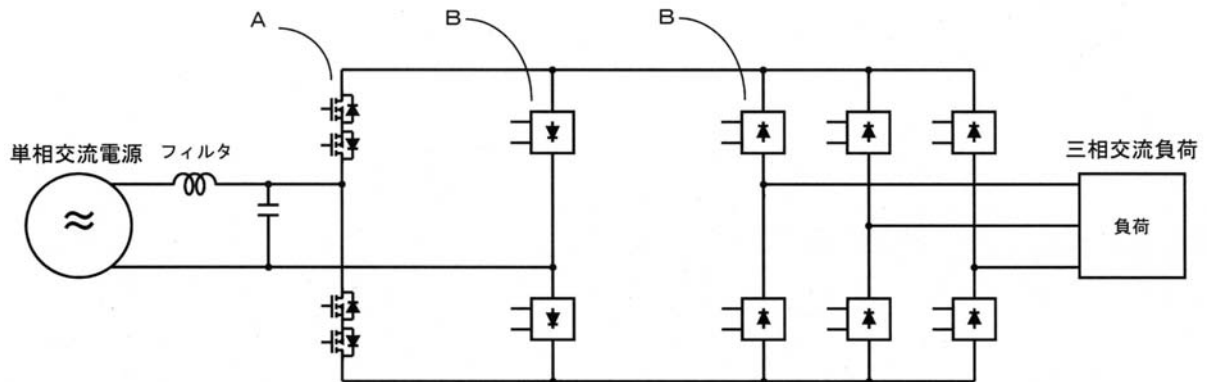
IGBTとダイオード構成
のスイッチ



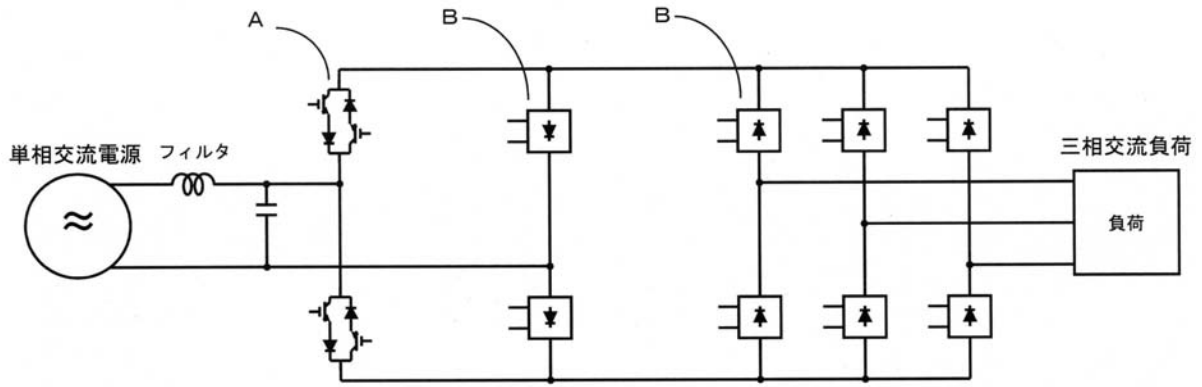
【図59】



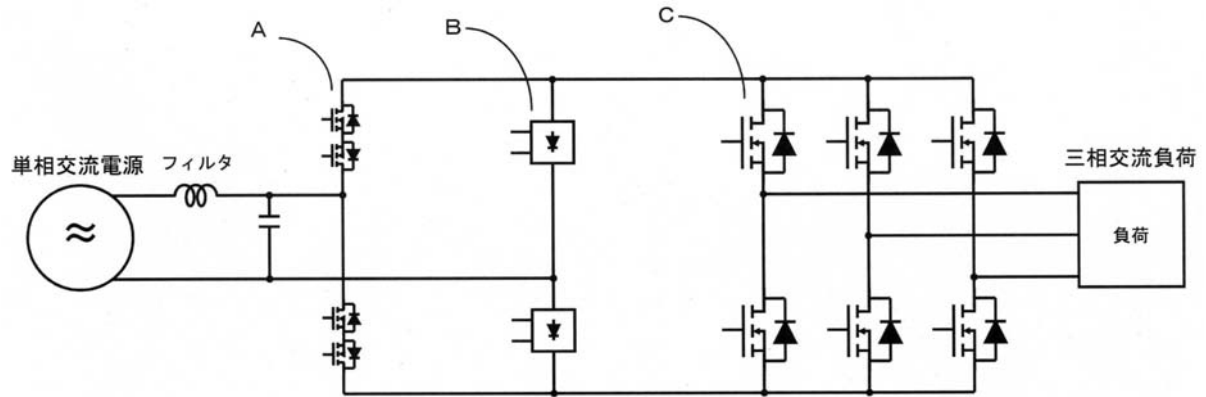
【図60】



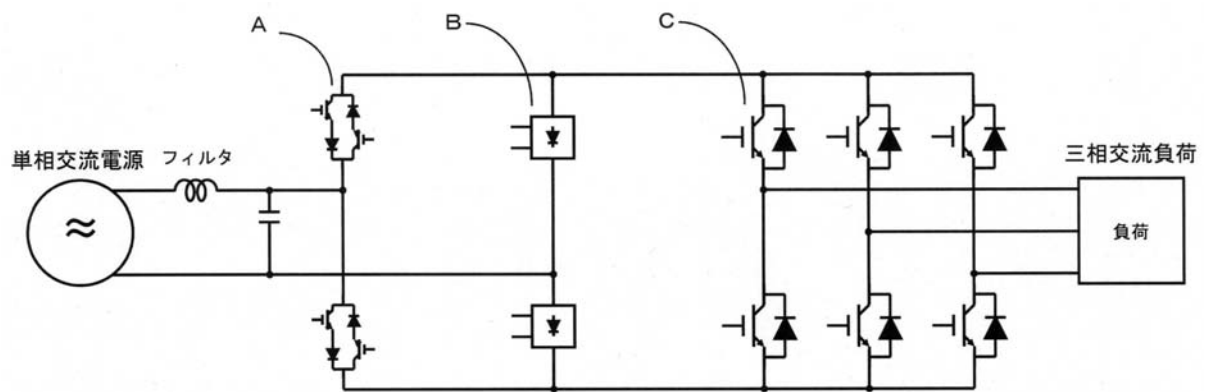
【図 6 1】



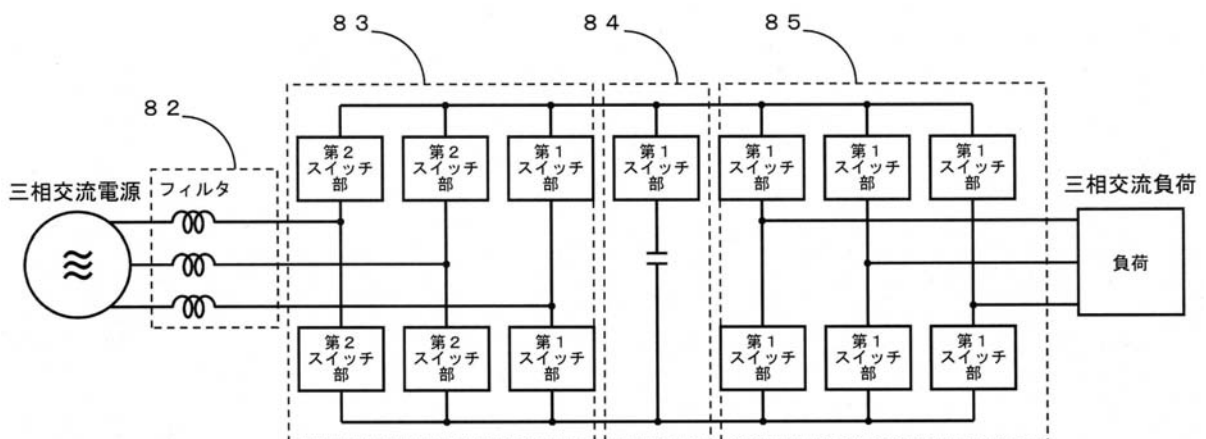
【図 6 2】



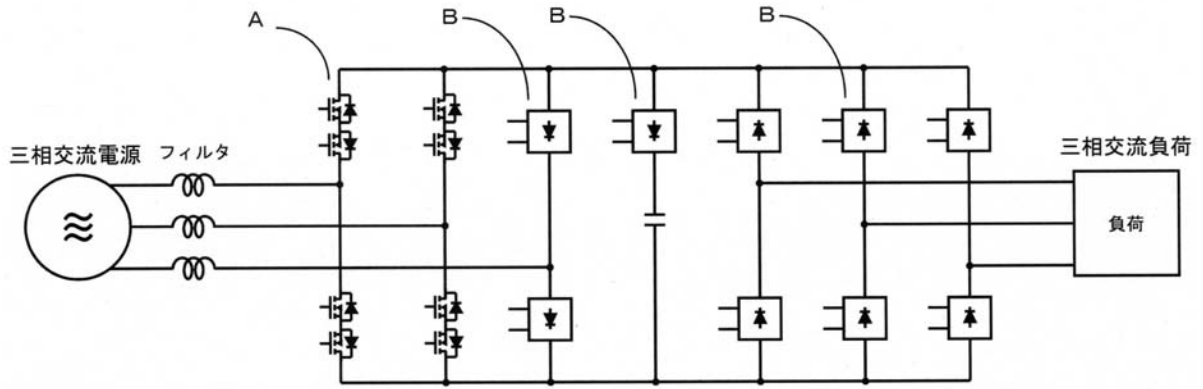
【図 6 3】



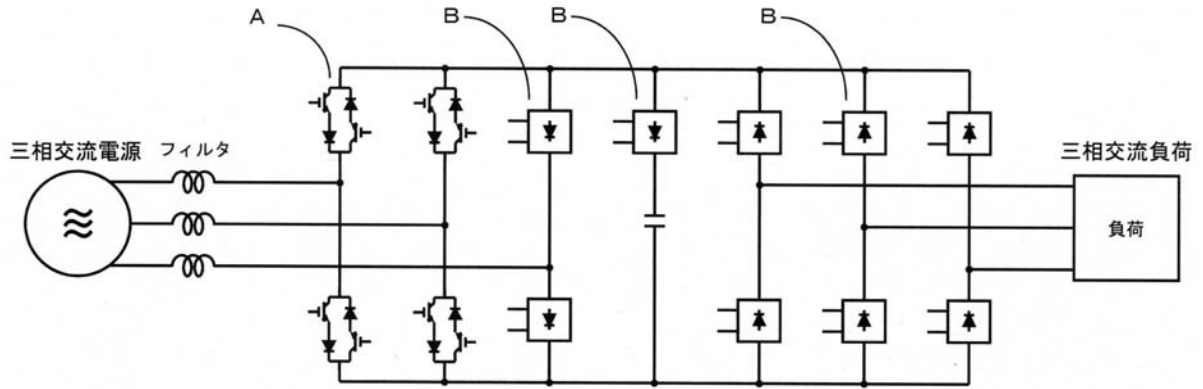
【図 6 4】



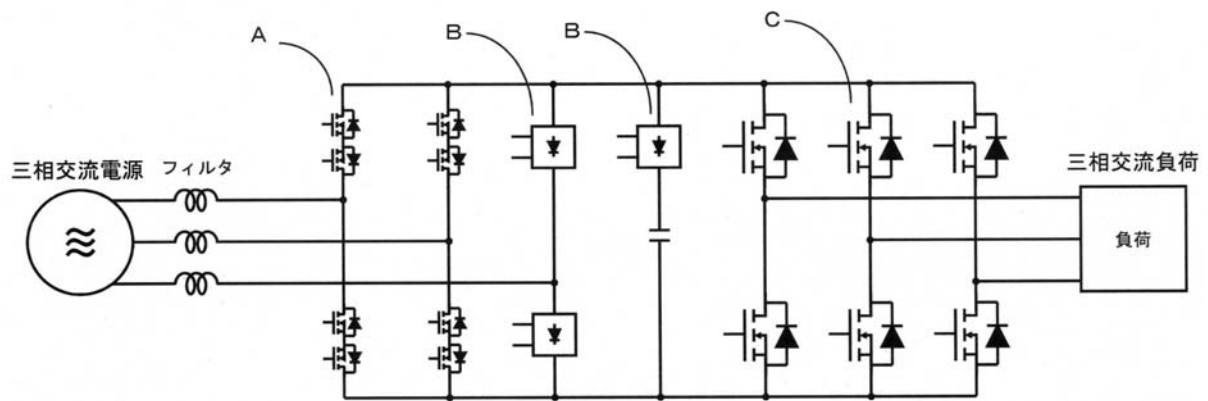
【図 6 5】



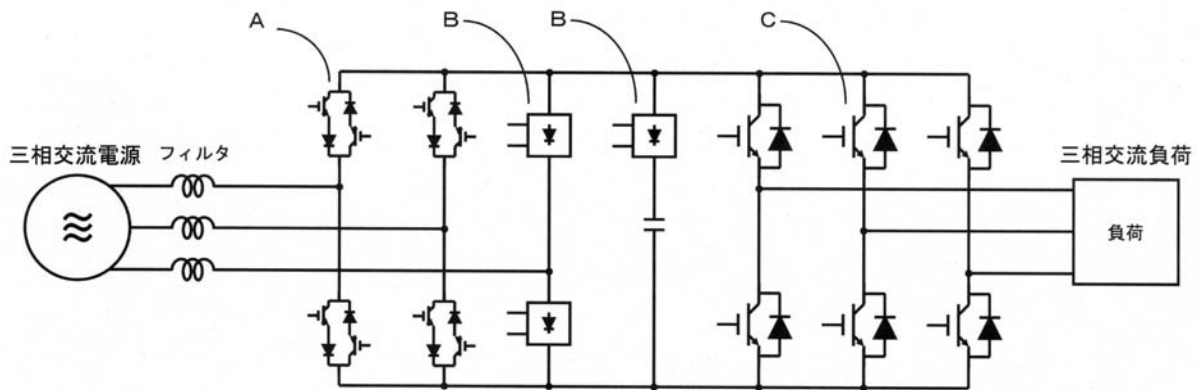
【図 6 6】



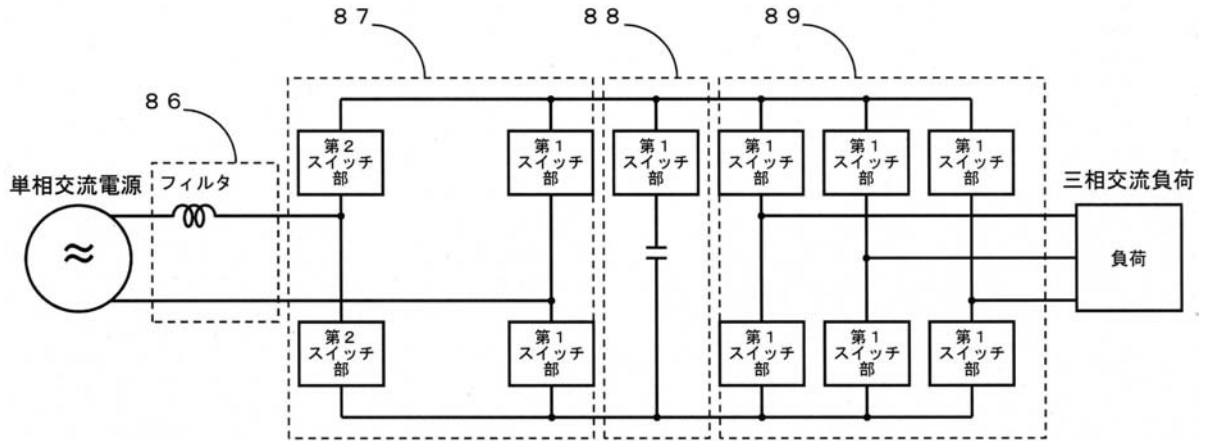
【図 6 7】



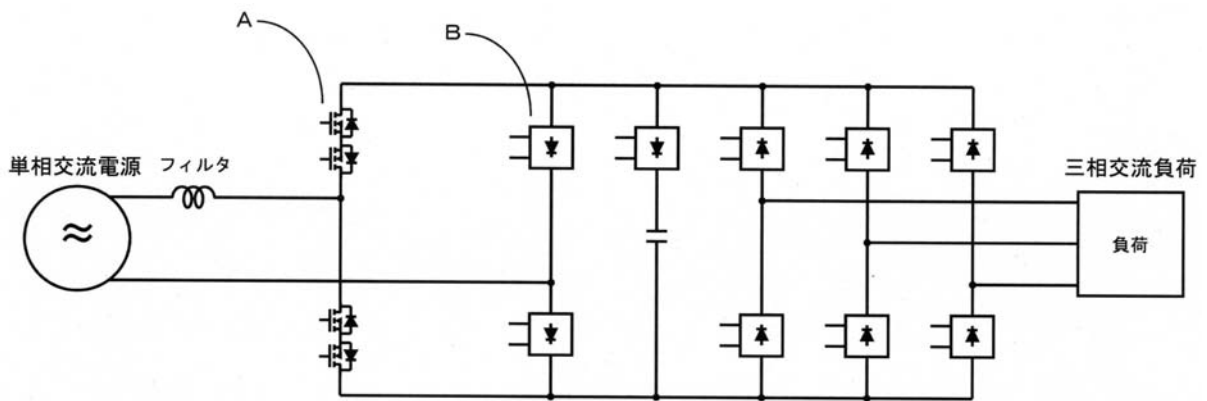
【図 6 8】



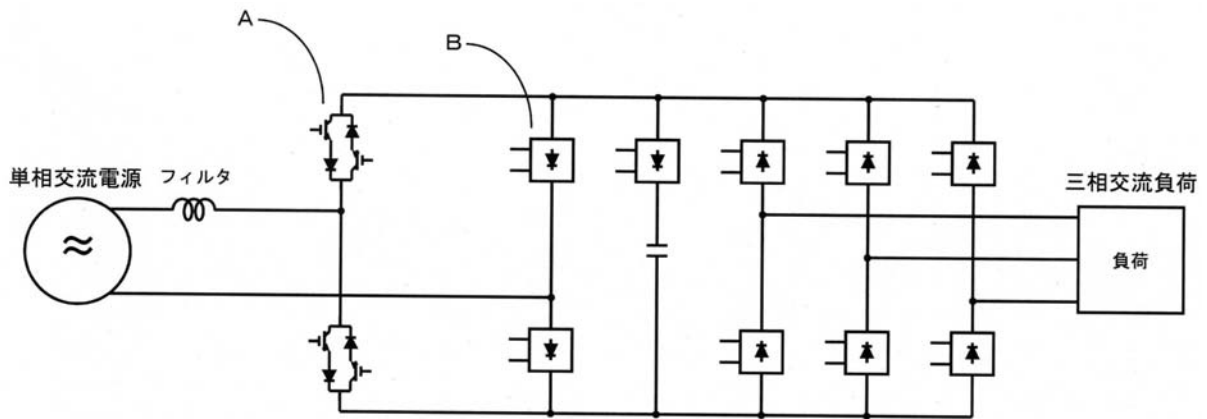
【図69】



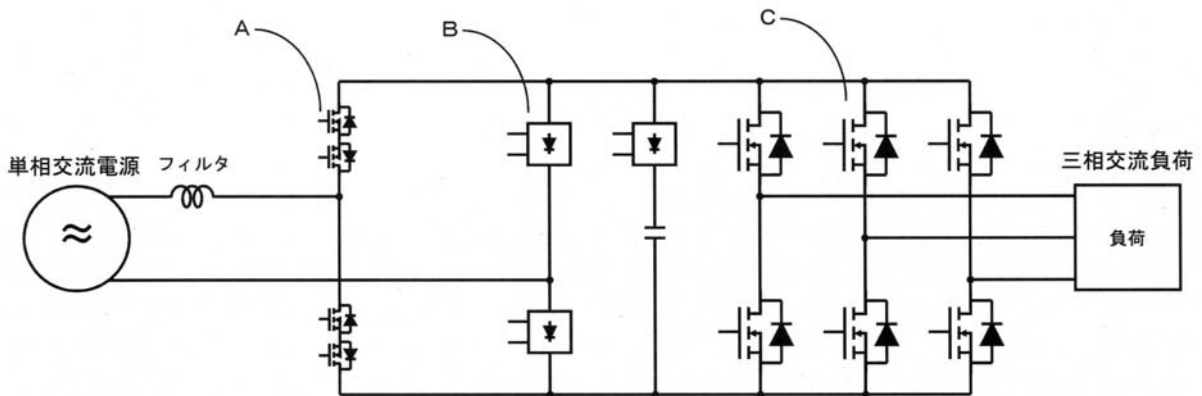
【図70】



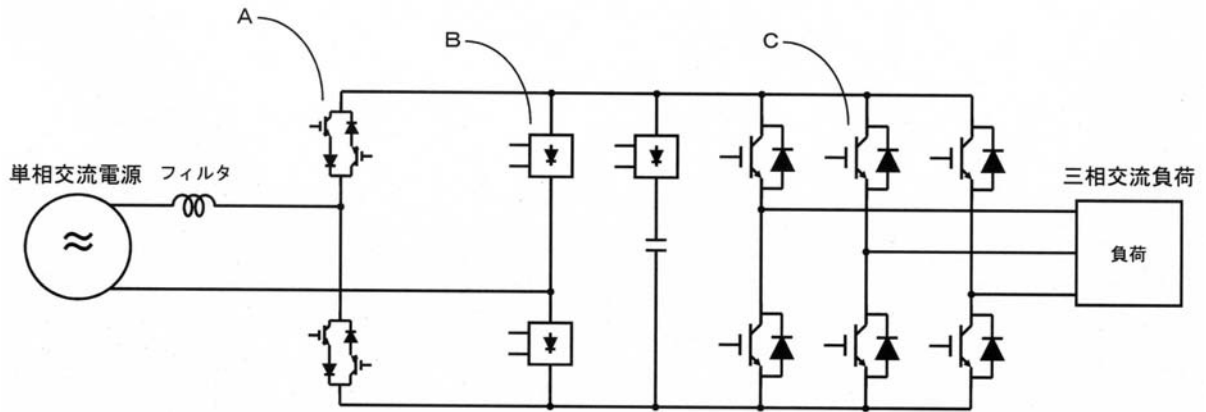
【図71】



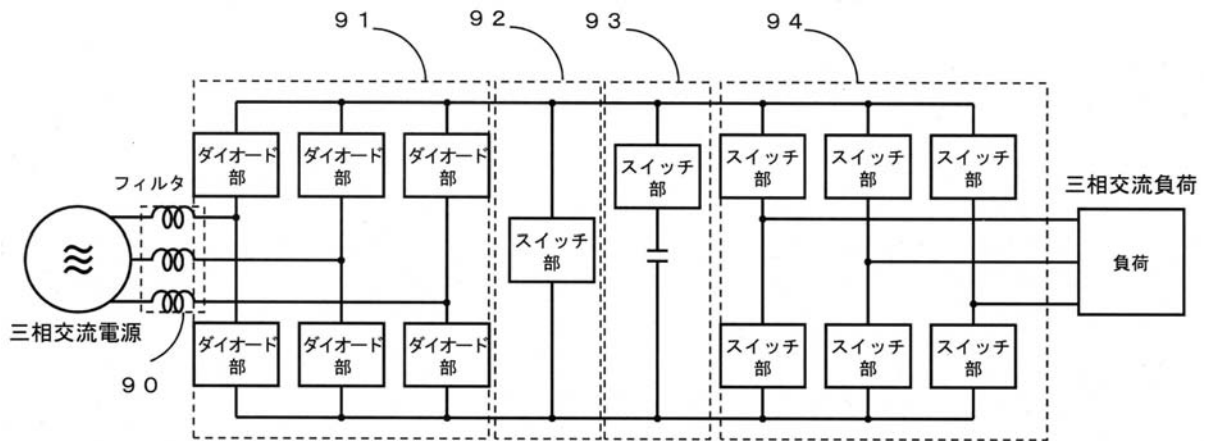
【図72】



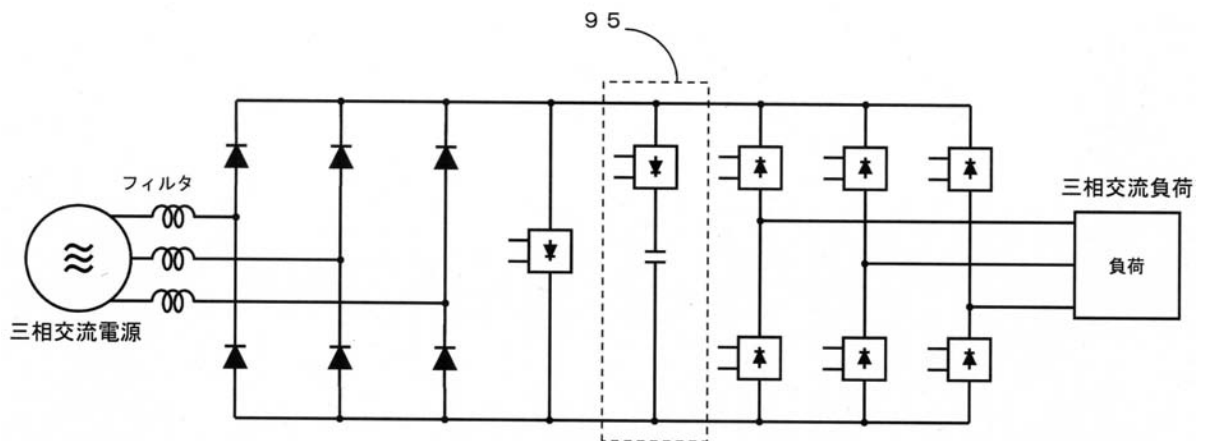
【図73】



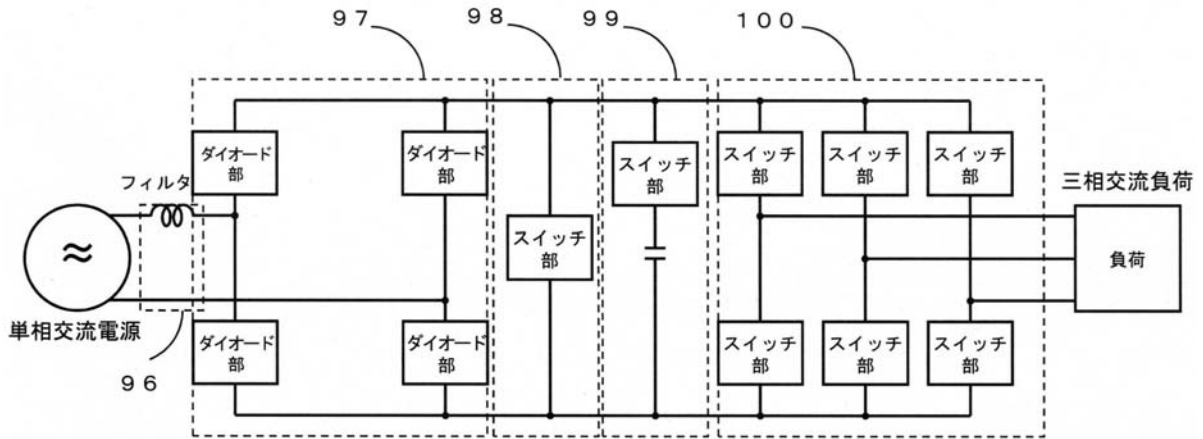
【図74】



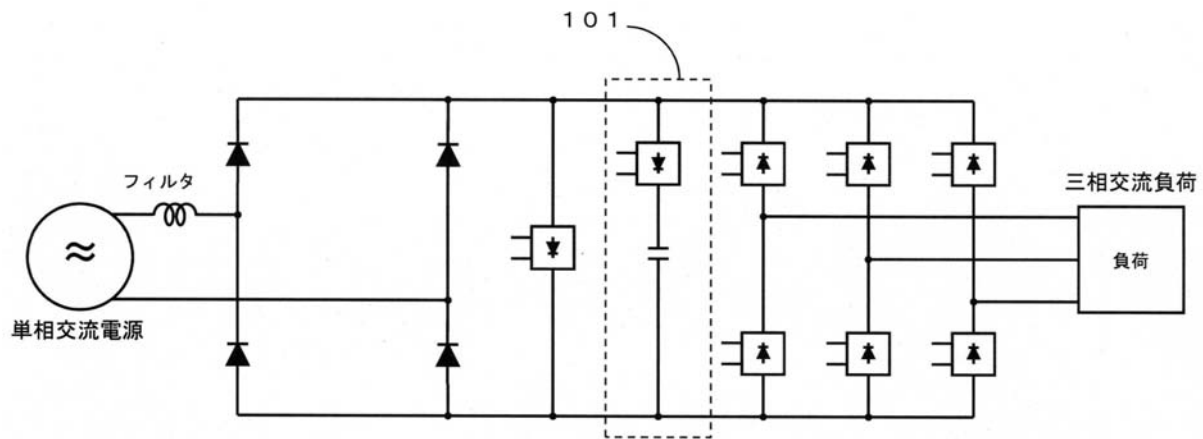
【図75】



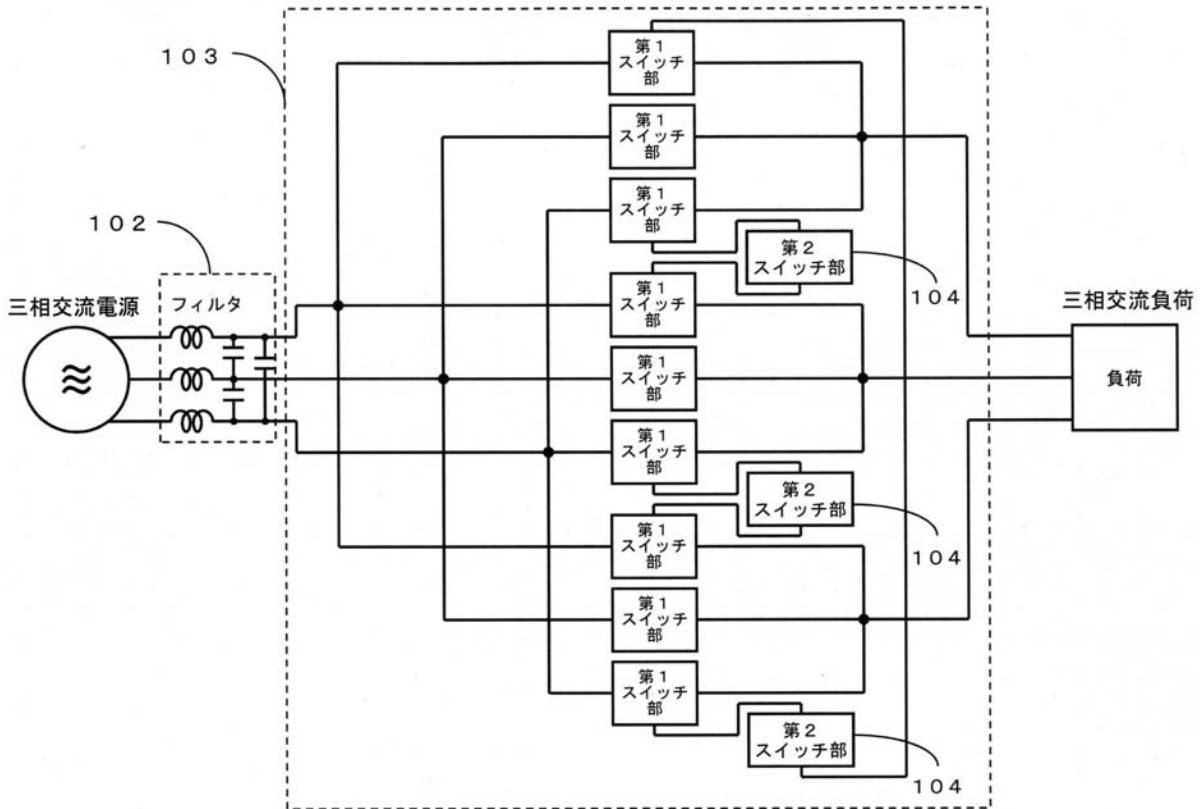
【図76】



【図77】

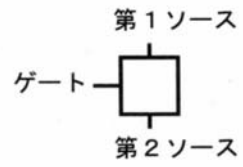


【図78】

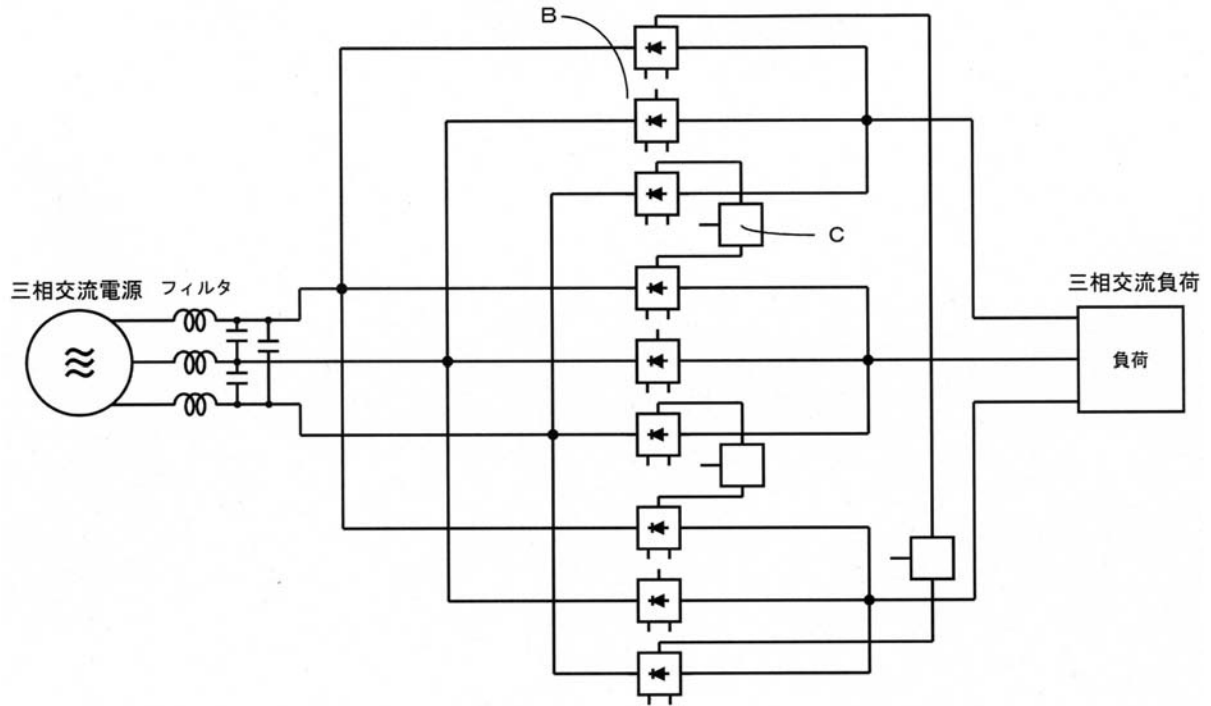


【図79】

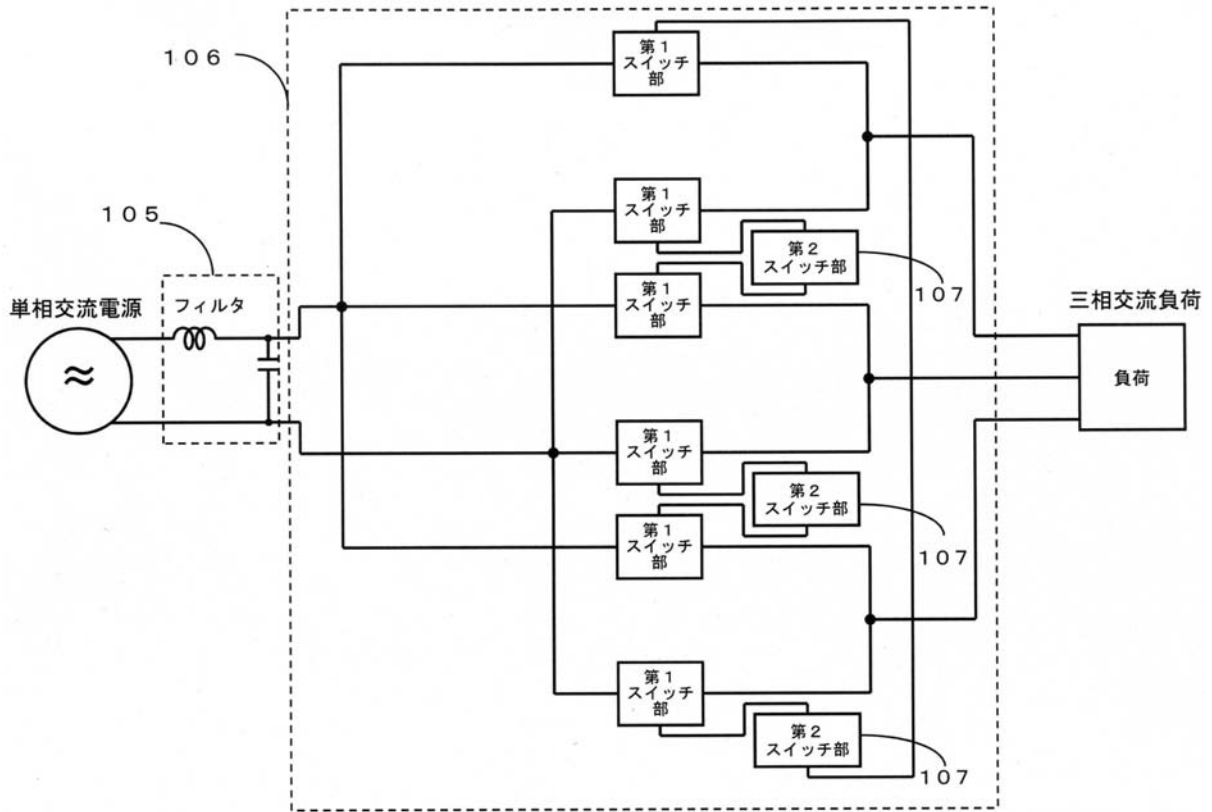
双方向スイッチ



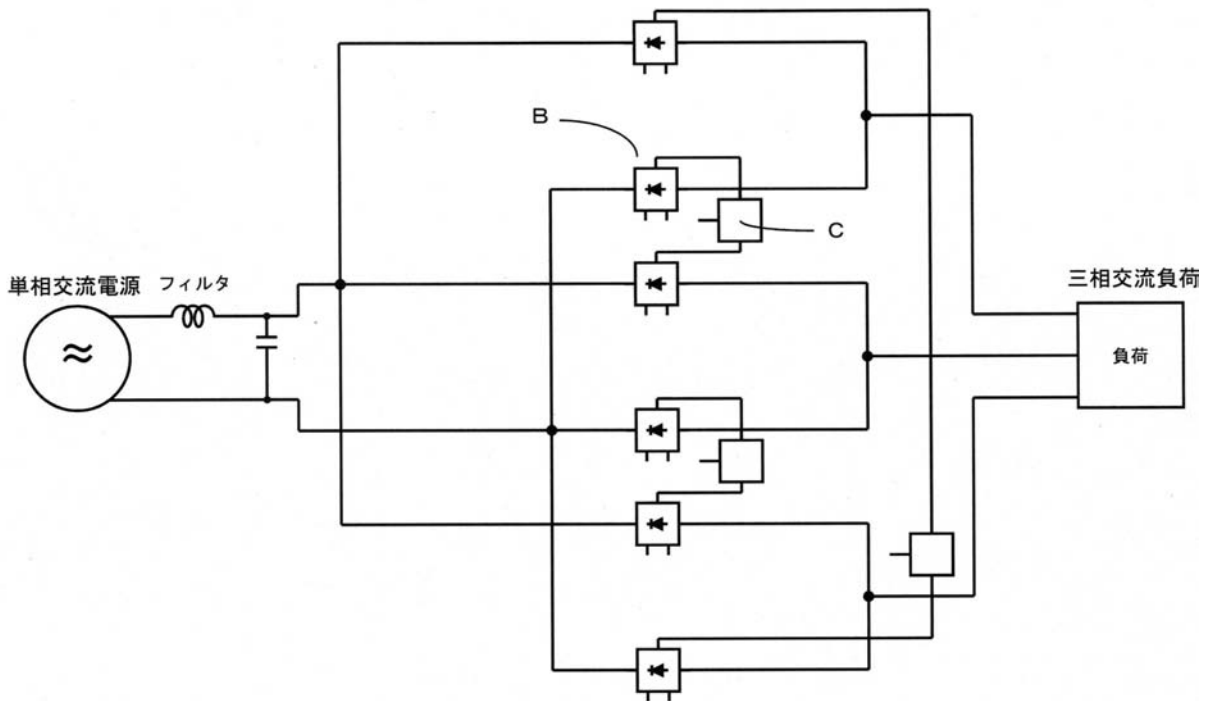
【図80】



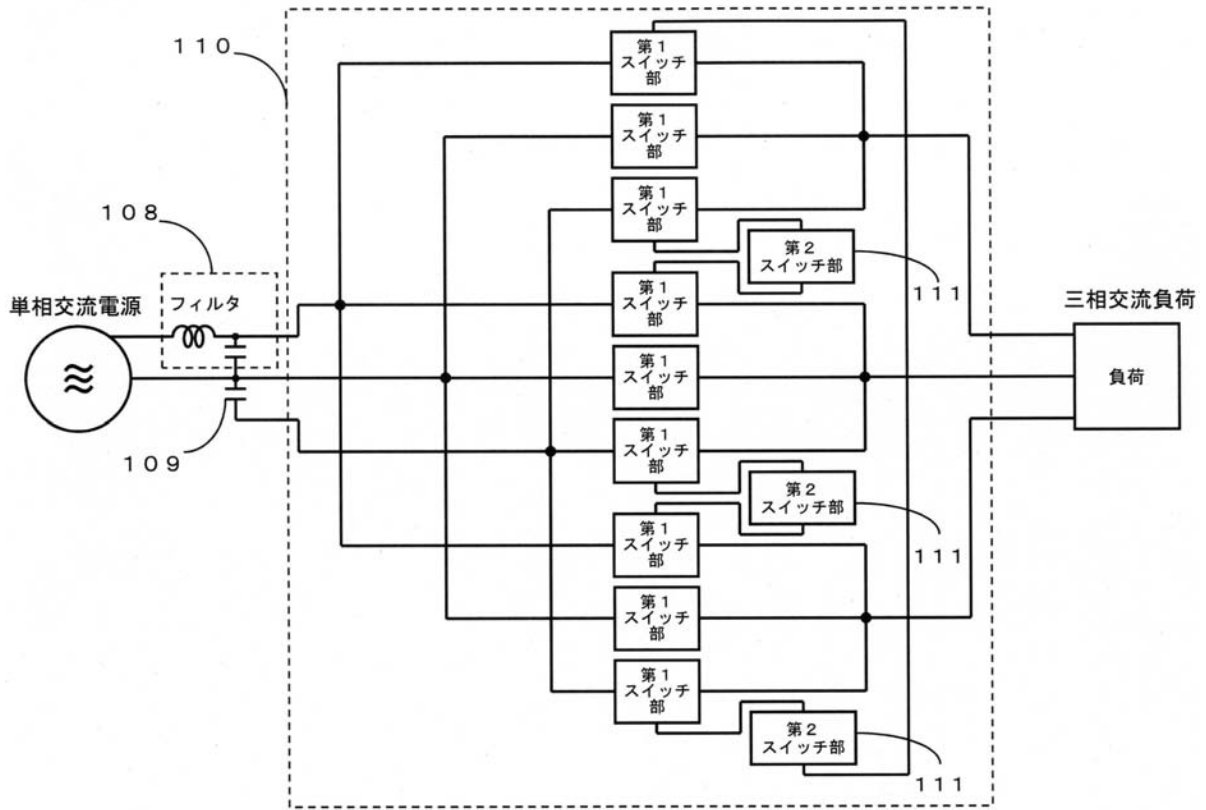
【図 8 1】



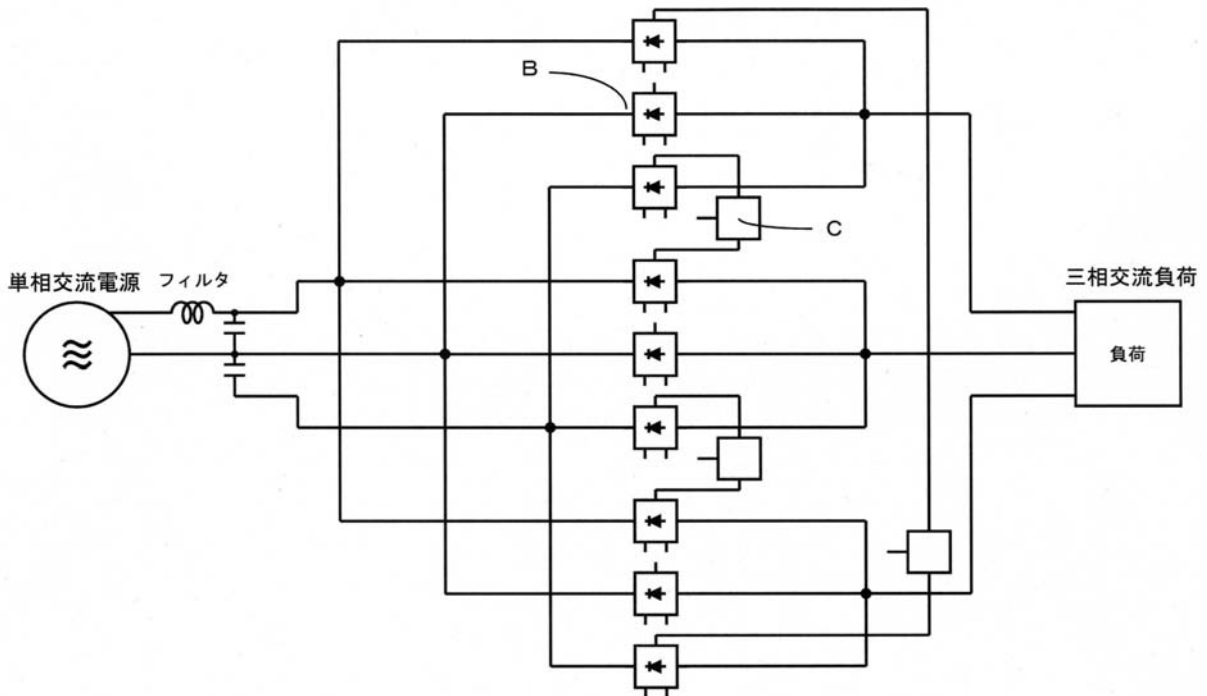
【図 8 2】



【図83】



【図84】



フロントページの続き

審査官 槻木澤 昌司

- (56)参考文献 特開2007-129813(JP,A)
特開平04-121069(JP,A)
特開2004-343993(JP,A)
特開2008-029151(JP,A)
特開2005-057989(JP,A)
特開2005-198385(JP,A)
特開2006-115558(JP,A)
特開2006-333542(JP,A)
特開2005-160257(JP,A)
特開平10-164826(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/48
H02M 7/5387