

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5506784号
(P5506784)

(45) 発行日 平成26年5月28日(2014.5.28)

(24) 登録日 平成26年3月28日(2014.3.28)

(51) Int.Cl.		F I			
H02J	1/00	(2006.01)	H02J	1/00	301E
H02M	7/483	(2007.01)	H02M	7/483	
H02M	7/06	(2006.01)	H02M	7/06	U
			H02J	1/00	304A

請求項の数 11 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-507854 (P2011-507854)	(73) 特許権者	390039413
(86) (22) 出願日	平成21年3月27日 (2009.3.27)		シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2011-520412 (P2011-520412A)		Siemens Aktiengesellschaft
(43) 公表日	平成23年7月14日 (2011.7.14)		ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/053654		Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany
(87) 国際公開番号	W02009/135730	(74) 代理人	100075166
(87) 国際公開日	平成21年11月12日 (2009.11.12)		弁理士 山口 巖
審査請求日	平成23年5月9日 (2011.5.9)	(74) 代理人	100133167
(31) 優先権主張番号	102008022618.1		弁理士 山本 浩
(32) 優先日	平成20年5月7日 (2008.5.7)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 給電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

海底に配置された可変速駆動装置の給電装置であって、この給電装置が電源側及び負荷側に変換器（10、42）を有し、両変換器（10、42）が直流側で直流ケーブル（44）により互いに導電接続されていて、陸地における電源側変換器（10）が電力を供給する電源系統（8）に接続されている給電装置において、

電源側には非制御の変換器（10）が、負荷側には分散エネルギー蓄積器を備えた変換器（42）が設けられ、分散エネルギー蓄積器を備えた変換器（42）の各相モジュール（52）が、少なくとも2つの直列接続された2極サブシステム（54）を有する上側及び下側アーム（T1、T3、T5；T2、T4、T6）を持ち、分散エネルギー蓄積器を備えた変換器（42）が海底において可変速駆動装置の直ぐ近くに配置され、分散エネルギー蓄積器を備えた変換器（42）の信号電子回路（16）が陸地に配置されていることを特徴とする給電装置。

【請求項 2】

非制御の電源側変換器（10）が、直流ケーブル（44）により、海底に配置された直流電圧母線（66）に導電接続され、この直流電圧母線（66）に、交流電圧側に可変速駆動装置を有する少なくとも1つの自励の負荷側変換器（42）が接続されていることを特徴とする請求項1記載の給電装置。

【請求項 3】

非制御の電源側変換器（10）が、海上に配置されたプラットフォーム上に配置されて

いることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の給電装置。

【請求項 4】

非制御の電源側変換器 (1 0) としてダイオード整流器が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の 1 つに記載の給電装置。

【請求項 5】

ダイオード整流器が 1 2 パルス構成であることを特徴とする請求項 4 記載の給電装置。

【請求項 6】

ダイオード整流器が 1 8 パルス構成であることを特徴とする請求項 4 記載の給電装置。

【請求項 7】

ダイオード整流器が 2 4 パルス構成であることを特徴とする請求項 4 記載の給電装置。

10

【請求項 8】

2 極サブシステム (5 4) が 2 つの電氣的に直列接続されたターンオフ制御可能な半導体スイッチ (5 6 、 5 8) と蓄積コンデンサ (6 4) を有し、この直列接続回路が蓄積コンデンサ (6 4) に電氣的に並列接続され、両ターンオフ制御可能な半導体スイッチ (5 6 、 5 8) の接続点が、2 極サブシステム (5 4) の第 1 の接続端子 (X 2 、 X 1) を成し、蓄積コンデンサ (6 4) の 1 つの極が 2 極サブシステム (5 4) の第 2 の接続端子 (X 1 、 X 2) を成すことを特徴とする請求項 1 乃至 7 の 1 つに記載の給電装置。

【請求項 9】

ターンオフ制御可能な半導体スイッチ (5 6 、 5 8) として、絶縁ゲートバイポーラトランジスタが設けられていることを特徴とする請求項 8 記載の給電装置。

20

【請求項 10】

可変速駆動装置が、回転子側にポンプを備えた電動機を有することを特徴とする請求項 1 乃至 9 の 1 つに記載の給電装置。

【請求項 11】

可変速駆動装置が、回転子側に圧縮機を備えた電動機を有することを特徴とする請求項 1 乃至 9 の 1 つに記載の給電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項 1 の前文に記載の給電装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

この種の給電装置により、電動機とポンプ又は圧縮機とからなる海底における可変速駆動装置が、陸上の電源系統からエネルギーを供給される。数 k m の海底の場合、陸上の給電装置と海底の駆動装置との間の距離は数百 k m に達し得る。

【0003】

海中用とも呼ばれる水中用の可変速駆動装置は、例えば海底における石油及びガスの輸送時に使用される。これらの可変速駆動装置は、公知のように電圧中間回路形電力変換装置により電源系統からエネルギーを供給される。

【0004】

40

中間電圧用電力変換装置の実現に関しては、多くのコンバータ回路トポロジが公知である (例えば非特許文献 1 参照) 。これらのコンバータ回路トポロジには、1 2 パルスのダイオード整流回路を有する 3 レベル中性点クランプ形コンバータ (3 L - N P C) 、1 2 パルスのダイオード整流回路を有する 4 レベルフライングキャパシタ形コンバータ (4 L - F C) 、セル毎に 2 レベル H ブリッジを有する直列接続形 H ブリッジセルコンバータ (S C - H B (2 L)) 及びセル毎に 3 レベル H ブリッジを有する直列接続形 H ブリッジセルコンバータ (S C - H B (3 L)) が属する。

【0005】

直流電圧側で互いに導電接続されている系統側及び負荷側変換器を備えたコンバータにおいて、これらの変換器として各々、モジュール形マルチレベルコンバータ (M 2 C) と

50

も呼ばれるモジュール形式の多点変換器を使用することは公知である（例えば非特許文献2参照）。M2C回路トポロジーの系統側及び負荷側変換器を備えたこの種の電圧中間回路形コンバータは、前述の電圧中間回路形コンバータに比べると、中間回路コンデンサから構成される電圧中間回路をもはや持っていない。M2C回路トポロジーのコンバータの各相モジュールの各弁アームは、少なくとも1つの2極サブシステムを有する。各弁アームの使用サブシステム個数によって相出力電圧の階段波形が決定される。

【0006】

海中用の給電装置の課題は、可変電圧及び可変周波数の多相電圧システムにより、海底に存在する可変速駆動装置の電動機に電力を供給することにある。この場合に種々の原理の実施形態が存在する。

【0007】

図1は海中用の給電装置の第1の公知の変形例を概略的に示す。この図1で、2は電圧中間回路形コンバータ、4は駆動装置の電動機、6は変換器用変圧器、そして8は電力を供給する電源系統を示している。電圧中間回路形コンバータ2は電源側変換器10及び負荷側変換器12を有し、両変換器の直流電圧側は、図の見易さのために図示しない直流電圧中間回路により互いに導電接続されている。自励パルス幅変調形変換器であることが好ましい負荷側変換器は、3相交流ケーブル14により電動機4に接続されている。更に、このコンバータ2は信号電子回路16を有し、この信号電子回路16の入力側は、データケーブル18を介して電動機4の接続端子に接続可能であり、それ故にこのデータケーブル18は破線により示されていて、そして信号電子回路16の出力側は、自励パルス幅変調変換器の制御端子に接続されている。変換器用変圧器6として2つの2次巻線20及び22を備えた変圧器が設けられていて、一方の2次巻線20は三角結線され、他方の2次巻線22は星形結線されている。1次巻線24が同様に星形結線されていることから、2次巻線20のみが1次巻線24に対して30°の移相角を有する。1次巻線24は電源系統8、特に給電点26に導電接続されている。電源側変換器10として12パルス構成のダイオード整流回路が設けられている。即ちこのダイオード整流回路10は、直流側で電氣的に直列に接続された2つの3相ダイオードブリッジを有する。ダイオード整流回路10の12パルスの実施形態によって電源系統8における電流高調波は少ない。この海中用給電装置は陸地又は海上プラットフォームに配置されている。陸地又はプラットフォームから海への移行を波線30により示している。従って、電動機4とポンプ又は圧縮機とからなる駆動装置のみが海底にある。駆動装置のうち電動機4のみを詳細に示している。

【0008】

交流ケーブル14の容量性の充電容量が、電圧中間回路形コンバータ2に大きな無効電力を要求することから、コンバータ2と電動機4との間には限られた距離しか予定できない。更にこの給電装置は多数電動機の駆動ができない。1つの駆動装置の各電動機4は、専用の交流ケーブル14を介して電圧中間回路形コンバータ2に接続されねばならない。

【0009】

図2は、海底に配置された可変速駆動装置の他の公知の給電装置を示す。この実施形態は、図1による実施形態と、交流ケーブル14が変圧器32により電圧中間回路形コンバータ2の自励パルス幅変調変換器12の出力端子に接続されている点で異なる。更に、この交流ケーブル14は、第2の変圧器34により、海底に配置された電動機4の接続端子に接続されている。発生したコンバータ電圧は、変圧器32により、電動機4の定格電圧の電位よりも高い電位に変圧される。この電位は、送電後に再び電動機の定格電位に変圧される。昇圧された送電電圧によって少ない抵抗電力損失が生じる。更に、交流ケーブル14を比較的小さいケーブル断面積とすることができ、その結果ケーブル14の有利な設計が可能になる。更に、コンバータ2と電動機4との間において、図1による実施形態に比べて長い距離の橋渡しが可能となる。この利点は、2つの変圧器32と34が必要となり、しかも変圧器34が海底でカプセル封鎖されなければならないという犠牲の上で獲得される。海底に存在する複数の電動機4に給電する場合、他の各電動機4のために、他の1つのケーブル14の他に、他の2つの変圧器32、34を設けねばならない。

交流ケーブル 14 の容量性の充電容量が、電圧中間回路形コンバータ 2 に大きな無効電力を要求することから、コンバータ 2 と電動機 4 との間には限られた距離しか予定できない。更にこの給電装置は多数電動機の駆動ができない。1 つの駆動装置の各電動機 4 は、専用の交流ケーブル 14 を介して電圧中間回路形コンバータ 2 に接続されねばならない。

【 0 0 1 0 】

海底における可変速駆動装置の給電装置の他の実施例においては、図 3 による電源側変換器用変圧器 6 を有する電圧中間回路形コンバータ 2 が、可変速駆動装置の電動機 4 の直近の海底に配置される。陸地には電源変圧器 36 が設けられ、該変圧器 36 は、1 次側を電源系統 8、特に給電点 26 に接続され、2 次側を交流ケーブル 14 に導電接続される。電源変圧器 36 の使用によって、送電交流電圧を電動機 4 の系統電圧の電位を上回る値に昇圧することができる。この送電電圧は変換器用変圧器 6 によって再び降圧される。

10

【 0 0 1 1 】

この給電装置の場合には、変圧器 36 だけが、なおも陸地又は海に配置されたプラットフォーム上にある。この場合電圧中間回路コンバータ 2 は、海底の電動機 4 の近傍にあって、電動機 4 に直接的に接続可能である。そのため駆動装置性能が改善されるが、コンバータ 2 もカプセル封鎖せねばならない。図 2 による給電装置の実施例に比べて、給電点 26 と電動機 4 との間の距離に変化はない。

【 0 0 1 2 】

図 4 は、図 3 による給電装置の複数電動機に対する変形例を概略的に示す。可変速駆動装置の各電動機は、各々電源側変換器用変圧器 6 を備えた電圧中間回路形コンバータ 2 に接続されている。海底において、交流ケーブル 14 が交流母線 38 に接続され、該母線 38 に複数の変換器給電形の駆動装置が接続される。交流ケーブル 14 の負荷側には、海底に他の変圧器 40 が設けられ、該変圧器 40 の 2 次側が交流母線 38 に接続されている。このような他の変圧器 40 は不可欠ではないので、この変圧器 40 は破線で示している。このような他の変圧器 40 により、交流電圧母線 38 は、送電電圧の電位を下回るが、可変速駆動装置の電動機 4 の定格電圧の電位を上回る電位を有する。この変形例の場合にも陸地における給電点と海底における駆動装置との間の距離が、図 1 乃至 3 による他の変形例におけると同様に依然として制限されている。更に、海底における装置部分の個数が何倍にもなる。海底に配置されている全ての装置部分がカプセル封鎖されていなければならない。特に各々圧力容器内に収容されていなければならない。

20

30

【 0 0 1 3 】

海上プラットフォームを陸地の給電点に接続する給電装置は公知である（例えば特許文献 3 参照）。公知の“Light”バージョンの高電圧直流送電設備が給電装置として設けられている。この「HVDC-Light」は、直流側を直流ケーブルにより互いに接続された 2 つの自励パルス幅変調変換器を有する。これら両自励パルス幅変調変換器の各々は、交流側に交流フィルタを有し、かつ直流側にコンデンサと直流フィルタとを有する。第 1 の自励パルス幅変調変換器が電源変圧器により陸地における電源系統の給電点に配置されているのに対し、第 2 の自励パルス幅変調変換器が海上プラットフォームに配置されている。直流電圧ケーブルとして、ほぼ 300 km の長さを有する海中ケーブルが設けられている。これらの両変換器間において通信は不要である。直流電圧ケーブルの両端における直流電圧の値だけが必要とされる。陸地における変換器ステーションは送電電圧を調節し、海上プラットフォームにおける変換器ステーションは有効電力を調節する。この給電装置の場合にも給電点とプラットフォームとの間の距離は同様に制限されている。

40

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

【 0 0 1 4 】

【 非特許文献 1 】 Max Beuermann、Marc Hiller 及び Dr. Rainer Sommer 著、タイトル“Stromrichterschaltungen fuer Mittelspannung und deren Leistungshalbleiter fuer den Einsatz in Industriestromrichtern (中間電圧用の電力変換器回路とその産業用電力変換器への使用のためのパワー半導体素子) ”、2006 年バートナウハイムでの ETG 専門会議で

50

発行された論文集"Bauelement der Leistungselektronik und ihre Anwendung (パワーエレクトロニクス部品とその応用)"に掲載

【非特許文献2】Rainer Marquardt、Anton Lesnicar及びJuergen Hildinger著、"Modulares Stromrichterkonzept fuer Netzkupplungsanwendung bei hohen Spannungen (高压での電源接続用途のためのモジュール形式の変換器コンセプト)"、2002年ETG専門会議の論文集に掲載

【非特許文献3】Sverre Gilje 及びLars Carlsson著、タイトル"Valhall Re-Development Project、Power from Shore (ボーホール再開発計画、沿岸からの電力)"、"ENERGEX 2006"に掲載

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明の基礎をなす課題は、陸地における給電点と海底における駆動装置との間の距離が著しく大きくなるように公知の給電装置を改良することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

この課題は、本発明によれば、請求項1の特徴事項により解決される。

【0017】

給電装置の負荷側自励変換器として分散エネルギー蓄積器を備えた変換器が設けられ、その変換器の各相モジュールの上側アーム及び下側アームが少なくとも2つの電氣的に直列接続された2極サブシステムを有することによって、本発明による給電装置は直流電圧中間回路内にエネルギー蓄積器を持たないので、本発明による給電装置の電源側変換器及び負荷側変換器を導電接続する直流ケーブルは著しく大きな距離の橋渡しをすることができる。それによって、本発明による給電装置における分散エネルギー蓄積器を備えた変換器を、海底において給電すべき電動機のところに配置し、本発明による給電装置の電源側変換器を、陸地に配置することができる。

20

【0018】

中間回路の低インダクタンス構成が必ずしも必要でなく、中間回路コンデンサが存在しないことから、中間回路コンデンサを備えた電圧中間回路形コンバータに比べて、直流回路短絡はまず起こらない。そのため、本発明による給電装置の電源側変換器の変換弁は、もはや、低抵抗の中間回路短絡によって引き起こされる短絡電流に対して設計する必要がない。更に、これらの変換弁の電流二乗時間積 ($i^2 t$) に対する要求を明きらかに低減できる。

30

【0019】

多数の2極サブシステムを備えた変換器を給電装置の負荷側変換器として使用することで、電圧中間回路形コンバータを陸地と海底の間で分割できる。従って、この給電装置における分散エネルギー蓄積器を備えた負荷側変換器のみがなおも海底に存在する。負荷側変換器の相モジュールの、各弁アームの2極サブシステムの個数に応じてコンバータ出力電圧、従って電動機電圧の値が定まるので、海底では変圧器はもはや不要である。

【0020】

40

更に、本発明による給電装置の分散エネルギー蓄積器を備えた負荷側変換器の細かく階段化された出力電圧波形に伴い、巻線絶縁に対する低減された要求を有する水中用電動機が使用可能である。変圧器の使用に依存せずに、それにも係らず高い電動機電圧が設定可能なことから、電動機への接続線及び引込線を比較的小さい電流用に設計できる。更にそれに伴い、大出力の場合にも多数の巻線系を有する電動機を避けることができる。

【0021】

給電装置の分散エネルギー蓄積器を有する負荷側変換器は、アーム毎に多数の電氣的に直列接続された2極サブシステムからのみ構成されるので、冗長の2極サブシステムの付加によって、この給電装置の有用性が著しく高められる。

【0022】

50

本発明による給電装置の電源側変換器の他に、分散エネルギー蓄積器を備え、海底に配置された負荷側変換器の信号電子回路も陸地に配置される。この信号電子回路は、データケーブルにより、海底における分散エネルギー蓄積器を備えた負荷側変換器の制御入力端に信号技術的に接続される。従って、本発明による給電装置の主要構成部分は陸地又はプラットフォーム上に収容されているので、本発明による給電装置の構成部分のカプセル封鎖費用が著しく低減する。

【 0 0 2 3 】

本発明による給電装置の有利な実施形態では、非制御の電源側変換器が、直流ケーブルにより、海底に配置された直流電圧母線に導電接続される。この直流電圧母線には、分散エネルギー蓄積器を備えた多数の負荷側変換器が各々、可変速駆動装置の 1 つの出力側電動機に接続可能である。このため、本発明による給電装置は、多数電動機駆動装置の結果低コストで設置可能である。

10

【 0 0 2 4 】

本発明による給電装置の他の有利な実施形態を請求項 3 乃至 1 1 に示す。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図 1】海中用可変速駆動装置のための給電装置の公知の第 1 の変形例を示す概略図

【図 2】海中用可変速駆動装置のための給電装置の公知の第 2 の変形例を示す概略図

【図 3】海中用可変速駆動装置のための給電装置の公知の第 3 の変形例を示す概略図

【図 4】海中用可変速駆動装置のための給電装置の公知の第 4 の変形例を示す概略図

20

【図 5】図 5 は本発明による給電装置の第 1 の変形例を示す概略図

【図 6】図 6 は本発明による給電装置の有利な実施形態を示すブロック図

【図 7】図 7 は図 6 による給電装置の負荷側変換器における各 1 つの 2 極サブシステムの実施形態を示す回路図

【図 8】図 8 は図 6 による給電装置の負荷側変換器における各 1 つの 2 極サブシステムの他の実施形態を示す回路図

【図 9】図 9 は本発明による給電装置の第 2 の変形例を示す概略図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 6 】

本発明の説明のために、本発明による給電装置の幾つかの実施形態を概略的に示す図面を参照する。

30

【 0 0 2 7 】

図 5 は本発明による給電装置の第 1 の変形例を示す。この図において、42 は分散エネルギー蓄積器を有する負荷側変換器、44 は直流ケーブル、46 は制御ユニットを示している。電源側変換器 10 と負荷側変換器 42 は直流ケーブル 44 により直流電圧側において互いに接続されている。分散エネルギー蓄積器を有するこの負荷側の変換器 42 の制御ユニット 46 は、データケーブル 18 により給電装置の信号電子回路 16 に接続されていて、信号電子回路 16 は電源側変換器 10 に付設されている。非制御整流器として構成された電源側変換器 10 の交流側は電源変圧器 36 により電源系統 8 の給電点 26 に接続されている。本発明による給電装置の場合には、分散エネルギー蓄積器を備えた負荷側変換器 42 のみが海底に配置されている。この給電装置のその他の装置部分は全て陸地に配置されている。陸から海への移行部は、この図においても波線 30 で示している。電源側変換器 10 としては、最も簡単な場合、6 パルス構成のダイオード整流回路が設けられている。電源系統内の電流高調波ができるだけ存在せず、存在したとしても小さな振幅でしか存在しないようにすべき場合には、ダイオード整流回路 10 は、例えば 12、18 又は 24 のパルス数に構成せねばならない。

40

【 0 0 2 8 】

図 6 は、本発明による給電装置の有利な実施形態をブロック図で示す。このブロック図では、ダイオード整流回路 10 は、2 つの 6 パルスのダイオードブリッジ 48 と 50 を有する。これらダイオードブリッジ 48 と 50 は、交流側では変換器用変圧器 6 の 2 次巻線

50

22と20に各々接続され、直流側では電氣的に直列接続されている。分散エネルギー蓄積器を有する負荷側変換器42は複数の相モジュール52を有し、これら相モジュール52は直流側で電氣的に並列接続されている。これら相モジュール52の並列接続回路のため、正の直流電圧母線 P_{OW} と負の直流電圧母線 N_{OW} が設けられている。これら両直流電圧母線 P_{OW} と N_{OW} の間に、図示しない直流電圧が現れる。各相モジュール52は、上側アームと下側弁アームT1、T2又はT3、T4又はT5、T6を有する。各弁アームT1・・T6は、少なくとも2つの2極サブシステム54を有する。

【0029】

10

図示の実施形態では、各弁アームが4つのサブシステム54を有する。2極サブシステム54は電氣的に直列接続されている。これら2極サブシステム54の実施例を図7と8に示す。2つの弁アームT1、T2又はT3、T4又はT5、T6の各接続点は、交流電圧側端子L1又はL2又はL3を成している。これら交流電圧側端子L1、L2、L3には、図5に示す電動機4が接続されている。分散エネルギー蓄積器を有する負荷側変換器42の直流電圧母線 P_{OW} 及び N_{OW} と、電源側変換器の直流電圧母線 P_{OG} 及び N_{OG} とが直流ケーブル44により互いに導電接続されている。

【0030】

図7は2極サブシステム54の第1の実施形態を示す。この2極サブシステム54は、2つのターンオフ制御可能な半導体スイッチ56及び58と、2つのダイオード60及び62と、単極性の蓄積コンデンサ64とを有する。ターンオフ制御可能な両半導体スイッチ56と58は電氣的に直列接続されている。この直列接続回路は蓄積コンデンサ64に電氣的に並列接続されている。各ターンオフ制御可能な半導体スイッチ56と58には、両ダイオード60と62の1つが次のように電氣的に並列接続されている。即ち、各ダイオード60、62が、対応するターンオフ制御可能な半導体スイッチ56、58に対して逆並列に接続されている。2極サブシステム54の単極性の蓄積コンデンサ64は、1つのコンデンサから構成されているか、又は合成容量 C_0 を有する多数のかかるコンデンサからなるコンデンサバッテリーから構成されている。ターンオフ制御可能な半導体スイッチ56のエミッタとダイオード60のアノードとの接続点が、サブシステム54の接続端子X1を成す。ターンオフ制御可能な両半導体スイッチ56及び58と、両ダイオード60及び62との接続点が2極サブシステム54の第2の接続端子X2を成す。

20

30

【0031】

図8のサブシステム58の実施形態では、この接続点が第1の接続端子X1を成す。ターンオフ制御可能な半導体スイッチ58のドレインとダイオード62のカソードとの接続点が2極サブシステム54の第2の接続端子X2を成す。

【0032】

2極サブシステム54は3つのスイッチング状態をとることができる（例えば初めに挙げた非特許文献2参照）。スイッチング状態Iではターンオフ制御可能な半導体スイッチ56がオン、ターンオフ制御可能な半導体スイッチ58がオフにされている。このスイッチング状態Iでは、2極サブシステム54の端子電圧 U_{X21} は零に等しい。スイッチング状態IIでは、ターンオフ制御可能な半導体スイッチ56がオフ、ターンオフ制御可能な半導体スイッチ58がオンにされている。このスイッチング状態IIでは、2極サブシステム54の端子電圧 U_{X21} は蓄積コンデンサ64における電圧 U_C に等しい。障害のない正常な動作時にはこれら両スイッチング状態IとIIのみが使用される。スイッチングII状態では、両ターンオフ制御可能な半導体スイッチ56と58はオフにされる。

40

【0033】

図9は本発明による給電装置の第2の変形例を示す。この変形例は、図5の変形例に比べて、直流電圧母線66が設けられている点で異なっている。この直流電圧母線66に、分散エネルギー蓄積器を備えた3つの負荷側変換器42が接続されていて、該負荷側変換器42に、可変速駆動装置の各々1つの負荷側電動機4が接続されている。直流電圧母線

50

66は、直流ケーブル44により電源側変換器10の直流電圧端子に結合されている。更にデータ母線68が設けられており、このデータ母線68に、一方では分散エネルギー蓄積器を備えた負荷側変換器42の制御ユニット46が、他方ではデータケーブル18が接続されている。このため、本発明による給電装置の陸地側に收容されている信号電子回路16が、海底に配置されている分散エネルギー蓄積器を備えた負荷側変換器42の制御ユニット46の各々に信号技術的に接続されている。直流電圧母線66の使用により、多数電動機駆動装置のためのケーブルコスト及び組立費用が減少する。

【0034】

この本発明による給電装置により、海中用の、例えば石油及びガス輸送設備の可変速駆動装置に、電源系統からエネルギーを供給することができ、その際に陸地における電力供給点と海底における負荷との間の距離は、数kmの水深の場合に数百kmに達し得る。

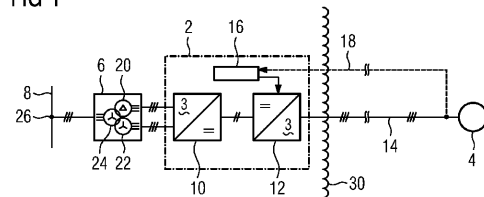
【符号の説明】

【0035】

4 電動機、6 変換器用変圧器、8 電源系統、10 電源側変換器、16 信号電子回路、18 データケーブル、20 2次巻線、22 2次巻線、24 1次巻線、26 給電点、30 波線、36 電源変圧器、42 負荷側変換器、44 直流ケーブル、46 制御ユニット、48、50 ダイオードブリッジ、52 相モジュール、54 サブシステム、56、58 半導体スイッチ、60、62 ダイオード、64 蓄積コンデンサ、66 直流電圧母線、68 データ母線

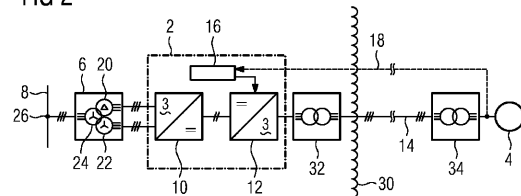
【図1】

FIG 1



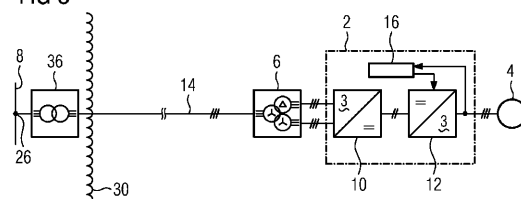
【図2】

FIG 2



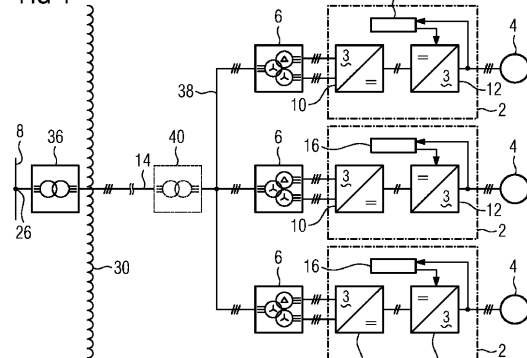
【図3】

FIG 3



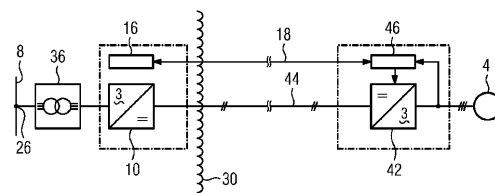
【図4】

FIG 4



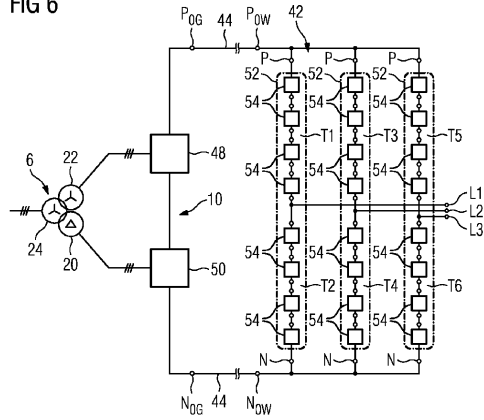
【図5】

FIG 5



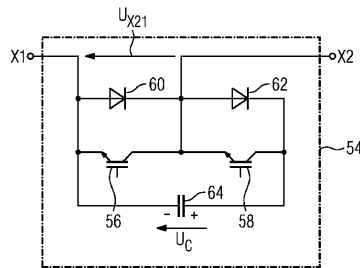
【図 6】

FIG 6



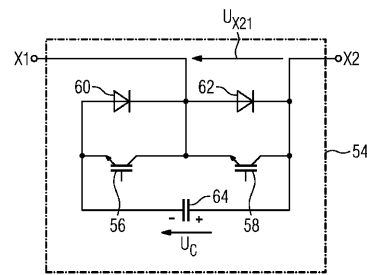
【図 7】

FIG 7



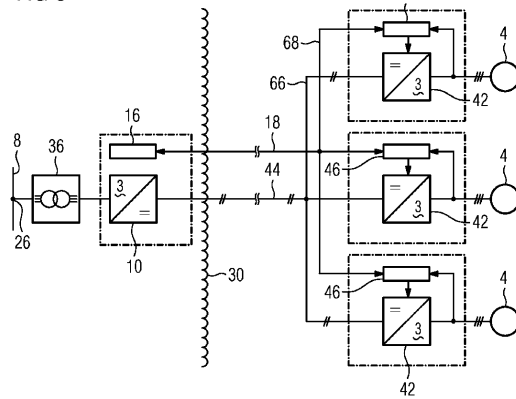
【図 8】

FIG 8



【図 9】

FIG 9



フロントページの続き

(72)発明者 ブレッチャー、ベルント

ドイツ連邦共和国 9 1 0 5 4 エアランゲン プファルシュトラーク 1 7

(72)発明者 ヒラー、マルク

ドイツ連邦共和国 9 1 2 0 9 ラウフ エルプゼンボーデンシュトラーク 7 ベー

(72)発明者 ゾンマー、ライナー

ドイツ連邦共和国 9 1 3 3 6 ヘロルズバッハ イム キルシュガルテン 1 4 ベー

審査官 田中 寛人

(56)参考文献 国際公開第2007/028349(WO, A1)

国際公開第2007/071266(WO, A1)

特表2008-505594(JP, A)

特許第3290947(JP, B2)

特開2005-307784(JP, A)

独国特許出願公開第10103031(DE, A1)

国際公開第2007/028350(WO, A1)

特表2009-507462(JP, A)

特表2009-507463(JP, A)

特表2009-520456(JP, A)

特開2002-142365(JP, A)

特開2004-254456(JP, A)

特開平10-304575(JP, A)

欧州特許出願公開第01385259(EP, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J1/00-1/16

H02M7/00-7/40、7/42-7/98