

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7375687号
(P7375687)

(45)発行日 令和5年11月8日(2023.11.8)

(24)登録日 令和5年10月30日(2023.10.30)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 2 J	50/70 (2016.01)	H 0 2 J	50/70
H 0 2 J	50/40 (2016.01)	H 0 2 J	50/40
H 0 2 J	50/10 (2016.01)	H 0 2 J	50/10
H 0 2 J	7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00 P
H 0 2 J	50/80 (2016.01)	H 0 2 J	7/00 3 0 1 D
請求項の数 3 (全23頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2020-108703(P2020-108703)	(73)特許権者	000004695 株式会社 S O K E N 愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2 0
(22)出願日	令和2年6月24日(2020.6.24)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(65)公開番号	特開2022-6477(P2022-6477A)	(74)代理人	110001128 弁理士法人ゆうあい特許事務所
(43)公開日	令和4年1月13日(2022.1.13)	(72)発明者	木村 統公 愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2 0 株式会社 S O K E N 内
審査請求日	令和4年10月7日(2022.10.7)	(72)発明者	大西 邦光 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式 会社デンソー内
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 非接触給電装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動車（R T 1 ～ R T m）に非接触で給電する非接触給電装置であって、
電力を非接触で送電する複数の送電装置（P T D）と、
前記送電装置から出力される電力を非接触で受電し、受電した電力を前記移動車の蓄電装置（B T）に供給する受電装置（P R D）と、を備え、
複数の前記送電装置には、4 以上の前記送電装置が所定方向に列をなして並んで配置される送電装置群（P T U）が含まれ、
前記送電装置は、導体が捲回されたコイル部（2 1 A）および前記コイル部からの磁束を誘導するコア部（2 2 A）を有する送電コイル（2 0）を備え、前記送電コイルに流れる電流の位相を調整可能に構成され、
前記送電装置群のうち、前記所定方向の一方側に位置する4 つの前記送電装置を第 1 装置（P T D 1）、第 2 装置（P T D 2）、第 3 装置（P T D 3）、第 4 装置（P T D 4）としたとき、前記第 1 装置、前記第 2 装置、前記第 3 装置、前記第 4 装置は、この順に前記送電装置群における前記所定方向の一方側の端部からの距離が大きくなるように配置され、
前記第 2 装置および前記第 3 装置は、通電時に各々の前記送電コイルに生ずる磁界の向きが、通電時に前記第 1 装置の前記送電コイルに生ずる磁界の向きと逆の方向となるように電流の位相が調整され、
前記第 4 装置は、通電時に前記第 4 装置の前記送電コイルに生ずる磁界の向きが通電時

に前記第 1 装置の前記送電コイルに生ずる磁界の向きと同じ方向となるように電流の位相が調整される非接触給電装置。

【請求項 2】

前記送電装置群は、5 以上の前記送電装置が前記所定方向に列をなして並んで配置され、前記送電装置群のうち、前記所定方向の他方側に位置する 4 つの前記送電装置を第 5 装置、第 6 装置、第 7 装置、第 8 装置としたとき、前記第 5 装置、前記第 6 装置、前記第 7 装置、前記第 8 装置は、この順に前記送電装置群における前記所定方向の他方側の端部からの距離が大きくなるように配置され、

前記第 6 装置および前記第 7 装置は、通電時に各々の前記送電コイルに生ずる磁界の向きが、通電時に前記第 5 装置の前記送電コイルに生ずる磁界の向きと逆の方向となるように電流の位相が調整され、

10

前記第 8 装置は、通電時に前記第 8 装置の前記送電コイルに生ずる磁界の向きが通電時に前記第 5 装置の前記送電コイルに生ずる磁界の向きと同じ方向となるように電流の位相が調整される請求項 1 に記載の非接触給電装置。

【請求項 3】

前記送電装置群は、一部の前記送電装置がマスタ装置となり、他の前記送電装置がスレーブ装置となるように各々の装置がマスタ・スレーブ方式の伝送形態で接続されている請求項 1 または 2 に記載の非接触給電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本開示は、非接触給電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、隣り合う送電装置の一方の送電コイルに交流電流を供給し、当該交流電流との位相差が 180 度となる交流電流を他方の送電コイルに供給することで、漏洩電磁界の低減を図った非接触給電装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【文献】特開 2016 - 5393 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明者らは、4 以上の送電装置が所定方向に列をなして並んで配置される送電装置群において、隣り合う送電装置に位相差が 180 度となる交流電流を供給した際に生ずる漏洩電磁界について検討した。これによると、送電装置群の端部側では、漏洩電磁界を思ったように低減できず、依然として改善の余地があることが判った。

【0005】

本開示は、送電装置群のうち少なくとも一方の端部側での漏洩電磁界を抑制可能な非接触給電装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項 1 に記載の発明は、
移動車（RT1 ~ RTm）に非接触で給電する非接触給電装置であって、
電力を非接触で送電する複数の送電装置（PTD）と、
送電装置から出力される電力を非接触で受電し、受電した電力を移動車の蓄電装置（BT）に供給する受電装置（PRD）と、を備え、
複数の送電装置には、4 以上の送電装置が所定方向に列をなして並んで配置される送電装置群（PTU）が含まれ、

50

送電装置は、導体が捲回されたコイル部（２１Ａ）およびコイル部からの磁束を誘導するコア部（２２Ａ）を有する送電コイル（２０）を備え、送電コイルに流れる電流の位相を調整可能に構成され、

送電装置群のうち、所定方向の一方側に位置する４つの送電装置を第１装置（ＰＴＤ１）、第２装置（ＰＴＤ２）、第３装置（ＰＴＤ３）、第４装置（ＰＴＤ４）としたとき、第１装置、第２装置、第３装置、第４装置は、この順に送電装置群における所定方向の一方側の端部からの距離が大きくなるように配置され、

第２装置および第３装置は、通電時に各々の送電コイルに生ずる磁界の向きが、通電時に第１装置の送電コイルに生ずる磁界の向きと逆の方向となるように電流の位相が調整され、

10

第４装置は、通電時に第４装置の送電コイルに生ずる磁界の向きが通電時に第１装置の送電コイルに生ずる磁界の向きと同じ方向となるように電流の位相が調整される。

【０００７】

これによると、送電装置群では、第１装置に近い第２装置および第３装置それぞれの送電コイルに生ずる漏洩電磁界が第１装置に生ずる漏洩電磁界を打ち消すように作用する。この場合、従来 of 如く、第３装置の送電コイルに生ずる磁界の向きを第１装置の送電コイルに生ずる磁界の向きと同じ方向にする場合に比べて、第１装置に生ずる漏洩電磁界を十分に低減させることができる。

【０００８】

また、第４装置の送電コイルに生ずる磁界の向きが、第２装置および第３装置の送電コイルに生ずる磁界の向きと逆の方向になっているので、第２装置および第３装置の送電コイルに生ずる漏洩電磁界が必要以上に過大になってしまうことを抑制できる。

20

【０００９】

したがって、本開示の非接触給電装置によれば、送電装置群のうち少なくとも一方側の端部側での漏洩電磁界の低減させることができる。

【００１０】

なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

30

【図１】実施形態に係る非接触給電装置が適用される部品組付システムの各種構成機器の工場内における配置例を示す模式的な上面図である。

【図２】実施形態に係る非接触給電装置の送電側および受電側の各種構成機器を示す模式図である。

【図３】実施形態に係る非接触給電装置の模式的な全体構成図である。

【図４】実施形態に係る非接触給電装置の各送電装置における制御回路同士を接続する伝送ラインを説明するための説明図である。

【図５】実施形態に係る非接触給電装置の送電パッドと受電パッドとが対向している状態を示す模式的な斜視図である。

【図６】実施形態に係る非接触給電装置の送電パッドをコイル軸方向から見た図である。

40

【図７】実施形態に係る非接触給電装置の受電パッドをコイル軸方向から見た図である。

【図８】実施形態に係る非接触給電装置の隣り合う送電装置の配置態様を示す模式的な斜視図である。

【図９】実施形態に係る非接触給電装置の各送電装置への電流の流し方を説明するための説明図である。

【図１０】２０台の送電装置に対して第１パターンに対応する電流を流して電力を伝送する際のＸ－Ｙ平面での漏洩電磁界のコンター図である。

【図１１】４台の送電装置に対して第２パターンに対応する電流を流して電力を伝送する際のＸ－Ｙ平面での漏洩電磁界のコンター図である。

【図１２】２０台の送電装置に対して第２パターンに対応する電流を流して電力を伝送す

50

る際の X - Y 平面での漏洩電磁界のコンター図である。

【図 1 3】各送電装置に対して第 2 パターンに対応する電流を流して電力を伝送する際の遠方漏洩電磁界の打ち消し効果を説明するための説明図である。

【図 1 4】実施形態に係る非接触給電装置において各送電装置に第 3 パターンに対応する電流を流す際の各インバータ回路のスイッチング素子の状態を説明するための説明図である。

【図 1 5】各送電装置に対して第 3 パターンに対応する電流を流して電力を伝送する際の遠方漏洩電磁界の打ち消し効果を説明するための説明図である。

【図 1 6】4 台の送電装置に対して第 3 パターンに対応する電流を流して電力を伝送する際の X - Y 平面での漏洩電磁界のコンター図である。

10

【図 1 7】20 台の送電装置に対して第 3 パターンに対応する電流を流して電力を伝送する際の X - Y 平面での漏洩電磁界のコンター図である。

【図 1 8】4 台の送電装置に対して第 2 パターンおよび第 3 パターンに対応する電流を流して給電する際の漏洩電磁界との差を説明するため説明図である。

【図 1 9】20 台の送電装置に対して各パターンに対応する電流を流して給電する際の漏洩電磁界との差を説明するため説明図である。

【図 2 0】変形例に係る非接触給電装置の各送電装置における制御回路同士を接続する伝送ラインを説明するための説明図である。

【図 2 1】6 台の送電装置に対して第 2 パターンに対応する電流を流して電力を伝送する際の X - Y 平面での漏洩電磁界のコンター図である。

20

【図 2 2】6 台の送電装置に対して変形例で示すパターンに対応する電流を流して電力を伝送する際の X - Y 平面での漏洩電磁界のコンター図である。

【図 2 3】6 台の送電装置に対して第 2 パターンおよび変形例に示すパターンに対応する電流を流して給電する際の漏洩電磁界との差を説明するため説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本開示の一実施形態について図 1 ~ 図 1 9 に基づいて説明する。本実施形態では、移動型ロボット R T 1 ~ R T m を用いた部品組付システムに本開示の非接触給電装置 1 を適用した例について説明する。各図面では、重力の方向である鉛直方向を Z 方向とし、水平方向の一方方向を X 方向とし、Z 方向および X 方向それぞれに直交する方向を Y 方向としている。

30

【0013】

部品組付システムは、工場内に構築されたオートメーションシステムである。図 1 に示すように、部品組付システムは、工場内に設定された 2 列の組付ライン A L 1、A L 2 を有する。部品組付システムは、2 列の組付ライン A L 1、A L 2 それぞれに配置される m 台の移動型ロボット R T 1 ~ R T m によって部品 P の組付作業を実施する。

【0014】

2 列の組付ライン A L 1、A L 2 は、基本的な構成要素が同様である。本実施形態では、2 列の組付ライン A L 1、A L 2 それぞれの構成要素に対して同一の参照符号を付して説明する。

40

【0015】

組付ライン A L 1、A L 2 には、移動型ロボット R T 1 ~ R T m よりも多い n 個の棚 S F が、Y 方向に沿って一列に並んで配置されている。図 1 等では、一列に並ぶ棚 S F を個別に特定できるように、棚 S F の「S F」に対して Y 方向の一端側から数えた際の数字等を付加している。例えば、Y 方向の一方側の端にある棚 S F を「S F 1」とし、Y 方向の他方側の端にある棚 S F を「S F n」としている。

【0016】

複数の棚 S F それぞれには、複数の通い箱 R B が X 方向に沿って並んで配置されている。通い箱 R B は、或る製品を構成する複数種の部品 P を収容するための箱である。同じ棚 S F に配置される通い箱 R B (すなわち、X 方向に並ぶ通い箱 R B) には、同種の部品 P

50

が収容されている。また、異なる棚 S F に収容される通い箱 R B (すなわち、Y 方向に並ぶ通い箱 R B) には、異種の部品 P が収容されている。

【0017】

図 2 に示すように、複数の棚 S F それぞれには、通い箱 R B を Y 方向にスライド移動させる搬送装置 C D が設けられている。この搬送装置 C D によって、複数の棚 S F の間で通い箱 R B を入れ替えることが可能になっている。

【0018】

複数の棚 S F それぞれには、X 方向のうち移動型ロボット R T 1 ~ R T m の移動経路 M R 側に、非接触給電装置 1 の一部を構成する送電装置 P T D が設けられている。具体的には、送電装置 P T D は、各棚 S F の移動経路 M R 側の側面に対して取り付けられている。本実施形態の組付ライン A L 1、A L 2 には、各棚 S F に対応して n 個の送電装置 P T D が設けられている。複数の送電装置 P T D には、4 以上の送電装置 P T D が所定方向に列をなして並ぶ送電装置群 P T U が含まれる。本実施形態では、n 個の送電装置 P T D が Y 方向に沿って所定の間隔 (例えば、1 m 程度) をあけて配置されている。このため、送電装置群 P T U は、Y 方向に沿って列をなして並んで配置された n 個の送電装置 P T D で構成される。なお、本実施形態の送電装置群 P T U は、4 台または 4 の倍数となる台数の送電装置 P T D で構成される。

【0019】

ここで、図 1 等では、一列に並ぶ送電装置 P T D を個別に特定できるように、送電装置 P T D の「P T D」に対して Y 方向の一端側から数えた際の数字を付加している。例えば、Y 方向の一方側の端にある送電装置 P T D を「P T D 1」とし、Y 方向の他方側の端にある送電装置 P T D を「P T D n」としている。

【0020】

送電装置 P T D は、電力を非接触で送電するための装置である。送電装置 P T D は、移動型ロボット R T 1 ~ R T m に搭載された受電装置 P R D を介して移動型ロボット R T 1 ~ R T m の蓄電装置 B T に電力を供給する。送電装置 P T D の詳細は後述する。

【0021】

図 2 および図 3 に示すように、送電装置 P T D は、A C / D C コンバータ A D C の出力電極の間に並列接続されている。A D / D C コンバータ A D C は、系統電源 S P の商用周波数の電圧を直流電圧に変換する電圧変換装置である。

【0022】

系統電源 S P は、電力会社等によって提供され電力網である電力系統から電力を受ける交流電源である。系統電源 S P は、例えば、出力電圧 200 V、周波数 60 Hz となる三相の交流電圧を出力する。なお、系統電源 S P は、出力電圧 200 V、周波数 50 Hz となる単相の交流電圧を出力するようになっていてもよい。

【0023】

ここで、移動型ロボット R T 1 ~ R T m の移動経路 M R は、複数の棚 S F それぞれの側方に設定され、Y 方向に沿って延びている。移動経路 M R において送電装置 P T D が配置されている位置が、移動型ロボット R T 1 ~ R T m の蓄電装置 B T を充電するための充電スポットになっている。

【0024】

移動型ロボット R T 1 ~ R T m は、複数の棚 S F の間を移動して必要な部品 P を通い箱 R B からピックアップするとともに、複数の棚 S F の間を移動する間にピックアップした部品同士の組付作業を実施する。移動型ロボット R T 1 ~ R T m は、運搬台車 C V、マニピュレータ M P、蓄電装置 B T、機器制御回路 C U、受電装置 P R D を含んでいる。本実施形態では、移動型ロボット R T 1 ~ R T m が本開示の移動車に対応している。

【0025】

運搬台車 C V は、マニピュレータ M P 等が設置される土台 B S、図示しない電動モータによって回転駆動される車輪 W L を有する。運搬台車 C V は、機器制御回路 C U からの指令に基づいて、車輪 W L が回転駆動されることで任意の棚 S F の前に移動可能になってい

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 2 6 】

マニピュレータ M P は、双腕型のロボットアーム A M 1、A M 2 を備える。マニピュレータ M P は、機器制御回路 C U からの指令に基づいて、部品 P のピックアップ作業や組付作業を実施可能になっている。マニピュレータ M P は、例えば、一方のロボットアーム A M 1 で通箱 R B からピックアップした部品 P を他方のロボットアーム A M 2 と協働して他の部品 P に対して組み付ける。

【 0 0 2 7 】

蓄電装置 B T は、運搬台車 C V の車輪 W L およびマニピュレータ M P 等の電気負荷 E L の電力源である。蓄電装置 B T は、リチウムバッテリー L B、リチウムバッテリー L B の蓄電残量 (S O C : State Of Charge の略称) を検出する S O C 検出回路 S C を備える。リチウムバッテリー L B、充電および放電が可能な非水系の二次電池である。リチウムバッテリー L B は、送電装置 P T D から送電される電力を蓄えることが可能になっている。

10

【 0 0 2 8 】

機器制御回路 C U は、プロセッサおよびメモリを含むコンピュータ、当該コンピュータの周辺回路等によって構成されている。機器制御回路 C U は、予めメモリに記憶されるコンピュータプログラムにしたがって各種の機器制御処理を実行する。この機器制御処理の実行によって運搬台車 C V の車輪 W L およびマニピュレータ M P 等の電気負荷 E L を制御する。

【 0 0 2 9 】

20

受電装置 P R D は、送電装置 P T D から出力される電力を非接触で受電し、受電した電力を移動型ロボット R T 1 ~ R T m の蓄電装置 B T に対して供給する装置である。受電装置 P R D は、送電装置 P T D とともに非接触給電装置 1 を構成している。

【 0 0 3 0 】

ここで、図 1 等では、移動型ロボット R T 1 ~ R T m の受電装置 P R D を個別に特定できるように、「 P R D 」に対して Y 方向の一端側から数えた際の数字を付加したものを受電装置 P R D の参照符号としている。例えば、Y 方向の一方側の端にある移動型ロボット R T 1 の受電装置 P R D を「 P R D 1 」とし、Y 方向の他方側の端にある移動型ロボット R T m の受電装置 P R D を「 P R D m 」としている。

【 0 0 3 1 】

30

以下、非接触給電装置 1 の全体構成について図 3 を参照しつつ説明する。非接触給電装置 1 は、図 2 および図 3 に示すように、n 台 ($n \geq 4$) の送電装置 P T D および m 台 ($4 \leq m < n$) の受電装置 P R D を含んでいる。非接触給電装置 1 は、送電装置 P T D および受電装置 P R D が X 方向に対向するように移動型ロボット R T 1 ~ R T m が位置合わせされると、送電装置 P T D から受電装置 P R D へと電力が供給されるように構成されている。

【 0 0 3 2 】

送電装置 P T D それぞれは、送電コイル 2 0、インバータ回路 2 1、受電装置 P R D 側と通信する通信回路 2 2、制御回路 2 3、受光素子 2 4 等を備える。

【 0 0 3 3 】

インバータ回路 2 1 は、送電コイル 2 0 に対して交流電流を出力するものである。インバータ回路 2 1 は、第 1 スイッチング素子 2 1 1、第 2 スイッチング素子 2 1 2、第 3 スイッチング素子 2 1 3、第 4 スイッチング素子 2 1 4、平滑コンデンサ 2 1 5 を備える。インバータ回路 2 1 は制御回路 2 3 によって制御される。

40

【 0 0 3 4 】

平滑コンデンサ 2 1 5 は、A C / D C コンバータ A D C の出力電圧を平滑化するためのものである。平滑コンデンサ 2 1 5 は、A C / D C コンバータ A D C の出力電極の間に接続されている。

【 0 0 3 5 】

第 1 スイッチング素子 2 1 1 および第 2 スイッチング素子 2 1 2 は、A C / D C コンバータ A D C の出力電極の間に直列に接続されている。第 3 スイッチング素子 2 1 3 および

50

第4スイッチング素子214は、AC/DCコンバータADCの出力電極の間に直列に接続されている。第1スイッチング素子211および第2スイッチング素子212の直列接続体と第3スイッチング素子213および第4スイッチング素子214の直列接続体とは、電氣的に並列に接続されている。

【0036】

各スイッチング素子211、212、213、214は、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ、電界効果トランジスタ、バイポーラトランジスタ等の各種の半導体素子が用いられる。

【0037】

第1スイッチング素子211および第2スイッチング素子212の接続部T1、第3スイッチング素子213および第4スイッチング素子214の接続部T2は、インバータ回路21における交流電圧の出力電極を構成している。インバータ回路21は、各スイッチング素子211、212、213、214のスイッチングによって、AC/DCコンバータADCの出力電圧に基づいて接続部T1、T2から交流電圧を出力する。インバータ回路21の制御方式は、例えば、フェーズ・シフト型のPWM制御が用いられる。

【0038】

送電コイル20は、インバータ回路21を流れる交流電流に基づいて電磁誘導によって送電する。送電コイル20は、互いに直列に接続されている。送電コイル20は、インバータ回路21の接続部T1、T2の間に接続されている。送電コイル20の詳細は後述する。

【0039】

制御回路23は、プロセッサおよびメモリを含むコンピュータ、当該コンピュータの周辺回路等によって構成されている。制御回路23は、予めメモリに記憶されるコンピュータプログラムにしたがって各種の制御処理を実行する。この制御処理の実行によってインバータ回路21等を制御する。

【0040】

受光素子24は、受電装置PRDに設けられた発光素子37とともに、送電装置PTDと受電装置PRDとの距離を測る距離センサDSを構成している。受光素子24は、発光素子37が発する光（例えば、赤外線）の強度を示す検出信号を出力する。

【0041】

ここで、各送電装置PTD1~PTDmは、一部がマスタ装置となり、他がスレーブ装置となるように、各々の装置がマスタ・スレーブ方式の伝送形態で接続されている。すなわち、各送電装置PTD1~PTDmは、各々のインバータ回路21を同期して駆動可能のように各々の制御回路23がマスタ・スレーブ方式の伝送形態で接続されている。各送電装置PTD1~PTDmは、Y方向の一方側に位置する送電装置PTD1の制御回路23が伝送ラインである差動ラインLのドライバDVを構成し、他の送電装置PTD2~PTDmの制御回路23が差動ラインLのレシーバRVを構成している。

【0042】

図4は、一列に並ぶ4台の第1送電装置PTD1、第2送電装置PTD2、第3送電装置PTD3、第4送電装置PTD4によって送電装置群PTUが構成される場合の各送電装置PTD1~PTD4の伝送形態を示している。

【0043】

図4に示すように、各送電装置PTD1~PTD4は、Y方向の一方側に位置する第1送電装置PTD1の制御回路23の一部が伝送ラインである差動ラインLのドライバDPを構成する。また、第2送電装置PTD2、第3送電装置PTD3、第4送電装置PTD4の制御回路23の一部が差動ラインLのレシーバRVを構成している。伝送ラインである差動ラインLの末端には、100Ω程度の抵抗値を有する終端抵抗ERが配置されている。

【0044】

マスタ装置である第1送電装置PTD1の制御回路23は、第2送電装置PTD2、第

10

20

30

40

50

3 送電装置 P T D 3、第 4 送電装置 P T D 4 に対して同期信号および各スイッチング素子 2 1 1 ~ 2 1 4 の操作信号を出力する。

【 0 0 4 5 】

一方、受電装置 P R D は、受電コイル 3 0、整流回路 3 1、チョークコイル 3 2、平滑コンデンサ 3 3、電流センサ 3 4、電圧センサ 3 5、送電装置 P T D 側と通信する通信回路 3 6、発光素子 3 7、制御回路 3 8 等を備える。

【 0 0 4 6 】

受電コイル 3 0 は、送電コイル 2 0 からの電磁誘導によって受電する。受電コイル 3 0 は、互いに直列に接続されている。受電コイル 3 0 は、送電コイル 2 0 と対向可能なように所定の間隔をあけて配置されている。受電コイル 3 0 の詳細は後述する。

10

【 0 0 4 7 】

整流回路 3 1 は、受電コイル 3 0 から出力される交流電圧を整流し、整流した電圧を出力電極 3 1 5、3 1 6 から出力する。整流回路 3 1 は、第 1 ダイオード 3 1 1、第 2 ダイオード 3 1 2、第 3 ダイオード 3 1 3、第 4 ダイオード 3 1 4 を有するブリッジ回路で構成されている。第 1 ダイオード 3 1 1 および第 4 ダイオード 3 1 4 は、受電コイル 3 0 の出力電極 P 1、P 2 の間に直列に接続されている。第 2 ダイオード 3 1 2 および第 3 ダイオード 3 1 3 は、受電コイル 3 0 の出力電極 P 1、P 2 の間に直列に接続されている。第 1 ダイオード 3 1 1 および第 4 ダイオード 3 1 4 の直列接続体と第 2 ダイオード 3 1 2 および第 3 ダイオード 3 1 3 の直列接続体とは、電氣的に並列に接続されている。

【 0 0 4 8 】

20

ここで、受電コイル 3 0 の出力電極 P 1 は、第 1 ダイオード 3 1 1 のアノード電極と第 2 ダイオード 3 1 2 のカソード電極との接続部である。また、受電コイル 3 0 の出力電極 P 2 は、第 3 ダイオード 3 1 3 のカソード電極と第 4 ダイオード 3 1 4 のアノード電極との接続部である。

【 0 0 4 9 】

チョークコイル 3 2 および平滑コンデンサ 3 3 は、整流回路 3 1 の出力電力の脈動を抑えるフィルタ回路を構成する。チョークコイル 3 2 は、整流回路 3 1 の出力電極 3 1 5 と平滑コンデンサ 3 3 の正極電極との間に直列に接続されている。平滑コンデンサ 3 3 は、整流回路 3 1 の出力電極 3 1 5、3 1 6 の間に接続されている。

【 0 0 5 0 】

30

整流回路 3 1 の出力電極 3 1 5 は、第 1 ダイオード 3 1 1 および第 4 ダイオード 3 1 4 のカソード電極同士の接続部である。また、整流回路 3 1 の出力電極 3 1 6 は、第 2 ダイオード 3 1 2 および第 3 ダイオード 3 1 3 のアノード電極同士の接続部である。

【 0 0 5 1 】

電流センサ 3 4 および電圧センサ 3 5 は、蓄電装置 B T と整流回路 3 1 との間に設けられている。電流センサ 3 4 は、蓄電装置 B T の負極端子から整流回路 3 1 の出力電極 3 1 6 に流れる電流を検出する。電圧センサ 3 5 は、蓄電装置 B T の両端子間の電圧を検出する。

【 0 0 5 2 】

発光素子 3 7 は、受光素子 2 4 とともに距離センサ D S を構成している。発光素子 3 7 は、光（例えば、赤外線）を発する発光ダイオードで構成される。発光素子 3 7 は、制御回路 3 8 によって作動が制御される。

40

【 0 0 5 3 】

制御回路 3 8 は、プロセッサおよびメモリを含むコンピュータ、当該コンピュータの周辺回路等によって構成されている。制御回路 3 8 は、予めメモリに記憶されるコンピュータプログラムにしたがって各種の制御処理を実行する。

【 0 0 5 4 】

制御回路 3 8 は、送電装置 P T D 側の制御回路 2 3 と協働して、蓄電装置 B T への充電を行う充電制御処理等を実行する。例えば、充電制御処理では、蓄電装置 B T の S O C が所定値以下になると、制御回路 3 8 が通信回路 3 6 を介して蓄電装置 B T への給電を要求

50

する給電信号を送電装置 3 側に送信する。そして、充電制御処理では、例えば、送電装置 3 が通信回路 2 2 で受信した給電信号、受光素子 2 4 で検出される光の強度等に基づいてインバータ回路 2 1 を制御する。

【 0 0 5 5 】

次に、本実施形態の送電コイル 2 0 および受電コイル 3 0 の詳細について図 5 ~ 図 7 を参照する。

【 0 0 5 6 】

図 5 および図 6 に示すように、送電コイル 2 0 は、送電パッド T P を構成するもので、磁束を遮蔽するカバー C で覆われている。このカバー C は、送電コイル 2 0 の双方を覆うことが可能な大きさを有する。カバー C は、アルミニウム等の金属材料で構成されている。

10

【 0 0 5 7 】

送電コイル 2 0 は、コイル軸心が X 方向に沿って延びる姿勢で配置されている。なお、コイル軸心は、送電コイル 2 0 の巻線の中心軸である。送電コイル 2 0 は、導体が捲回されたコイル部 2 1 A および通電時にコイル部 2 1 A に生ずる磁束を誘導するコア部 2 2 A を有する。

【 0 0 5 8 】

コイル部 2 1 A は、図示しないボビンに対して導体であるリッツ線が捲回された巻線である。本実施形態のコイル部 2 1 A は、10 ターン程度の巻き数になっている。

【 0 0 5 9 】

コア部 2 2 A それぞれは、磁性材料であるフェライトで形成されるフェライトコアで構成されている。コア部 2 2 A は、コイル部 2 1 A の一部を覆う形状になっている。本実施形態のコア部 2 2 A は、断面形状が「E」の字となる形状を有する。

20

【 0 0 6 0 】

具体的には、コア部 2 2 A は、コイル軸方向においてコイル部 2 1 A に対向する主面部 2 2 1、主面部 2 2 1 に連なるとともにコイル軸方向の直交する方向においてコイル部 2 1 A の最外周面と対向する一対の側面部 2 2 2、2 2 3 を有する。具体的には、コア部 2 2 A は、コイル部 2 1 A を支持するセンタポール 2 2 4 を有する E 型のコアで構成されている。

【 0 0 6 1 】

主面部 2 2 1 は、X - Z 平面に広がる板状に形成されている。一対の側面部 2 2 2、2 2 3 は、コイル部 2 1 A を介して互いに対向するように主面部 2 2 1 に立設されている。具体的には、一対の側面部 2 2 2、2 2 3 は、主面部 2 2 1 における Z 方向の両端部から X 方向の一方に向けて突き出ている。センタポール 2 2 4 は、コイル部 2 1 A の中央部分（図示しないボビンの中央部分）を保持するものである。センタポール 2 2 4 は、一対の側面部 2 2 2、2 2 3 の間に配置され、主面部 2 2 1 における Z 方向の中央部分から X 方向の一方に向けて突き出ている。

30

【 0 0 6 2 】

図 5 および図 7 に示すように、受電コイル 3 0 は、受電パッド R P を構成するもので、磁束を遮蔽するカバー C で覆われている。このカバー C は、受電コイル 3 0 の双方を覆うことが可能な大きさを有する。カバー C は、アルミニウム等の金属材料で構成されている。

40

【 0 0 6 3 】

受電コイル 3 0 は、送電コイル 2 0 と基本的に共通の構造になっている。このため、受電コイル 3 0 における各構成要素に関する説明を簡略化する。

【 0 0 6 4 】

受電コイル 3 0 は、コイル軸心が X 方向に沿って延びる姿勢で配置されている。受電コイル 3 0 は、導体が捲回されたコイル部 3 1 A および通電時にコイル部 3 1 A に生ずる磁束を誘導するコア部 3 2 A を有する。

【 0 0 6 5 】

受電コイル 3 0 のコイル部 3 1 A は、送電コイル 2 0 のコイル部 2 1 A よりも少ない巻き数（例えば、1 ターン）になっている。これにより、受電装置 P R D は大電流に対応可

50

能になっている。

【 0 0 6 6 】

受電コイル 3 0 のコア部 3 2 A は、送電コイル 2 0 のコア部 2 2 A と線対称となるように配置され、送電コイル 2 0 のコア部 2 2 A とともに磁気経路（すなわち、磁路）を形成する。具体的には、コア部 3 2 A は、コイル部 3 1 A に対向する主面部 3 2 1、主面部 3 2 1 に連なる一対の側面部 3 2 2、3 2 3、コイル部 3 1 A を支持するセンタポール 3 2 4 を有する E 型のコアで構成されている。

【 0 0 6 7 】

ここで、図 8 に示すように、隣り合う送電装置 P T D は、Y 方向に所定の間隔（例えば、1 m 程度）をあけて配置されている。隣り合う送電装置 P T D は、各々のコイル部 3 1 A の間に各々の側面部 3 2 2、3 2 3 が介在しないように、各々の側面部 3 2 2、3 2 3 が一列に並ぶように配置されている。隣り合う送電装置 P T D は、各々の側面部 2 2 2、2 2 3 が Y 方向に沿って一列に並ぶように配置されている。

10

【 0 0 6 8 】

このように構成される非接触給電装置 1 は、送電装置 P T D から受電装置 P R D に電力を供給する際、送電コイル 2 0 と受電コイル 3 0 とが互いに対向する位置に位置決めされた状態で、送電コイル 2 0 に電流を供給する。具体的には、送電装置 P T D から受電装置 P R D に電力を供給する際には、送電コイル 2 0 および受電コイル 3 0 は、X 方向に所定の隙間をあけて対向する位置に位置決めされる。これにより、送電コイル 2 0 および受電コイル 3 0 は、非接触状態でトランス結合され、電磁誘導が効率よく行われる。

20

【 0 0 6 9 】

次に、部品組付システムの作動の概略を説明する。部品組付システムは、機器制御回路 C U によって運搬台車 C V の車輪 W L が駆動されると、移動型ロボット R T 1 ~ R T m が移動経路 M L 上を移動する。

【 0 0 7 0 】

移動型ロボット R T 1 ~ R T m は、所定の棚 S F の通い箱 R B の前で停止し、マニピュレータ M P によって通い箱 R B から所望の部品 P をピックアップする。マニピュレータ M P で部品 P をピックアップすると、移動型ロボット R T 1 ~ R T m は、部品 P の組付作業を実施しながら次に組み付ける部品 P がバラ積みされた通い箱 R B の前に移動する。そして、当該通い箱 R B の前で停止して、次に組み付ける部品 P をピックアップする。

30

【 0 0 7 1 】

このように、部品組付システムでは、部品 P のピッキングおよび組付作業が移動型ロボット R T 1 ~ R T m によって自動的に繰り返される。

【 0 0 7 2 】

非接触給電装置 1 は、受光素子 2 4 で検出される受光強度に基づいて、通い箱 R B の前で停止しているか否かを判定する。そして、移動型ロボット R T 1 ~ R T m が通い箱 R B の前で停止している場合に、各棚 S F に設けた送電装置 P T D から移動型ロボット R T 1 ~ R T m の受電装置 P R D に向けて電力を供給する。すなわち、非接触給電装置 1 は、マニピュレータ M P で部品 P をピックアップしている間に、送電装置 P T D から受電装置 P R D に向けて電力を供給する。受電装置 P R D は、送電装置 P T D からの受電電力を整流回路 3 1 で整流した後、蓄電装置 B T に充電する。

40

【 0 0 7 3 】

以上の如く、非接触給電装置 1 は、部品 P のピッキング時に移動型ロボット R T 1 ~ R T m の蓄電装置 B T を充電する。非接触給電装置 1 によると、従来の如く、棚 S F が配置されたエリアとは異なるエリアに移動型ロボット R T 1 ~ R T m の給電エリアを設定するものに比べて、給電に伴う稼働率低下を抑え、コストの高い移動型ロボット R T 1 ~ R T m の余剰を減らすことができる。すなわち、移動型ロボット R T 1 ~ R T m に対して非接触給電装置 1 を適用することで、余剰ロボットを減らして設備導入コストを削減できる。

【 0 0 7 4 】

但し、例えば、単純に 1 m 程度の間隔をあけて送電装置 P T D を設置すると、複数台の

50

移動型ロボット $RT1 \sim RTm$ を同時に充電する際に、送電パッド TP および受電パッド RP に生ずる漏洩電磁界が合成され、遠方に生ずる漏洩電磁界が規制値を超えてしまう。

【0075】

ここで、従来までの非接触給電装置 1 では、例えば、図 9 の第 1 パターンに示すように、送電装置群 PTU を構成する各送電装置 $PTD1 \sim PTDm$ の送電コイル 20 に同位相の電流を流し、複数台の移動型ロボット $RT1 \sim RTm$ を同時に充電する場合がある。この場合、各々の送電装置 PTD および受電装置 PRD に生ずる漏洩電磁界が合成される。

【0076】

図 10 は、各々の送電装置 PTD の送電コイル 20 に第 1 パターンの電流（同位相の電流）を流して 20 台の移動型ロボット $RT1 \sim RTm$ を充電した際の $X - Y$ 平面での磁束分布を示すコンター図である。なお、図 10 は、送電パッド TP および受電パッド RP の隙間が 4 mm、送電パッド TP および受電パッド RP が適正位置から Y 方向および Z 方向に 10 mm ずれた状態（ $Gap = 4\text{ mm}$ 、 $\Delta Y = 10\text{ mm}$ 、 $\Delta Z = 10\text{ mm}$ ）での磁束分布を示している。

10

【0077】

図 10 に示すように、各々の送電装置 PTD の送電コイル 20 に同位相の電流を流す場合、各々の送電装置 PTD および受電装置 PRD に生ずる漏洩電磁界が合成される。これにより、遠方位置 XP に生ずる漏洩電磁界が規制値を示す Va を超えてしまう。

【0078】

これに対して、例えば、図 9 に示す第 2 パターンのように、隣り合う送電装置 $PTD1 \sim PTDm$ の送電コイル 20 に位相差が 180 度となる交流電流（逆位相の電流）を流して、複数台の移動型ロボット $RT1 \sim RTm$ を同時に充電することが考えられる。この場合、隣り合う送電装置 PTD および受電装置 PRD に生ずる漏洩電磁界が互いに打ち消し合うように作用する。

20

【0079】

図 11 は、隣り合う送電装置 PTD の送電コイル 20 に第 2 パターンの電流（逆位相の電流）を流して 4 台の移動型ロボット $RT1 \sim RTm$ を充電した際の $X - Y$ 平面での磁束分布を示すコンター図である。また、図 12 は、隣り合う送電装置 PTD の送電コイル 20 に第 2 パターンの電流を流して 20 台の移動型ロボット $RT1 \sim RT20$ を充電した際の $X - Y$ 平面での磁束分布を示すコンター図である。なお、図 11 および図 12 は、送電パッド TP および受電パッド RP の隙間が 4 mm、送電パッド TP および受電パッド RP が適正位置から Y 方向および Z 方向に 10 mm ずれた状態（ $Gap = 4\text{ mm}$ 、 $\Delta Y = 10\text{ mm}$ 、 $\Delta Z = 10\text{ mm}$ ）での磁束分布を示している。

30

【0080】

図 11 および図 12 に示すように、隣り合う送電装置 PTD の送電コイル 20 に逆位相の電流を流す場合、隣り合う送電装置 PTD および受電装置 PRD に生ずる漏洩電磁界が互いに打ち消し合うように作用する。これにより、遠方位置 XP に生ずる漏洩電磁界が規制値を示す Va よりも小さくなる。

【0081】

しかし、本発明者らの検討によると、隣り合う送電装置 PTD の送電コイル 20 に逆位相の電流を流して移動型ロボット $RT1 \sim RTm$ を充電する場合、送電装置群 PTU の中央側に比べて送電装置群 PTU の端部側での漏洩電磁界が顕著になることが判った。すなわち、隣り合う送電装置 PTD の送電コイル 20 に第 2 パターンの電流（逆位相の電流）を流して移動型ロボット $RT1 \sim RTm$ を充電した場合、送電装置群 PTU の端部側で漏洩電磁界を思ったように低減できない。

40

【0082】

ここで、図 13 および図 15 に示すように、送電装置群 PTU を構成する送電装置 PTD および受電装置 PRD を Y 方向に隣り合う微小な電流要素 Idy と仮定する。また、送電装置群 PTU を構成する送電装置 PTD について、 Y 方向の一方側に位置するものから順に第 1 送電装置 $PTD1$ 、第 2 送電装置 $PTD2$ 、第 3 送電装置 $PTD3$ 、第 4 送電装

50

置 P T D 4 とする。この第 1 送電装置 P T D 1、第 2 送電装置 P T D 2、第 3 送電装置 P T D 3、および第 4 送電装置 P T D 4 は、この順に送電装置群 P T U の Y 方向の一方側の端部からの距離が大きくなるように配置される。なお、本実施形態では、第 1 送電装置 P T D 1、第 2 送電装置 P T D 2、第 3 送電装置 P T D 3、および第 4 送電装置 P T D 4 が、本開示の第 1 装置、第 2 装置、第 3 装置、および第 4 装置に対応している。

【 0 0 8 3 】

隣り合う 4 つの送電装置 P T D に逆位相の電流を流して移動型ロボット R T 1 ~ R T m を充電する場合、Y 方向の端部の第 1 送電装置 P T D 1 から R [m] 離れた遠方位置 X P での漏洩電磁界 ΔH は、ビオ・サバルの法則により図 1 3 に示す数式 F 1 で表される。なお、図 1 3 に示す α は、Y 方向における隣り合う送電装置 P T D 同士の間隔である。また、図 1 3 に示す $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ は、Y 方向に平行な第 1 仮想線 I L 1 と、遠方位置 X P および第 2 送電装置 P T D 2、第 3 送電装置 P T D 3、第 4 送電装置 P T D 4 を結ぶ第 2 ~ 第 4 仮想線 I L 2 ~ I L 4 とがなす角度である。

10

【 0 0 8 4 】

図 1 3 に示す数式 F 1 によれば、第 1 送電装置 P T D 1 に生ずる漏洩電磁界は、隣り合う第 2 送電装置 P T D 2 に生ずる漏洩電磁界と打ち消し合うように作用する。その一方で、第 2 送電装置 P T D 2 に隣接する第 3 送電装置 P T D 3 に生ずる漏洩電磁界が合成されるように作用する。このため、隣り合う送電装置 P T D に第 2 パターンの電流（逆位相の電流）を流して 4 台の移動型ロボット R T 1 ~ R T m を充電する場合、送電装置群 P T U の端部側で漏洩電磁界を思ったように低減できない。

20

【 0 0 8 5 】

これらを加味して、本実施形態では、図 9 の第 3 パターンに示すように、第 1 送電装置 P T D 1 および第 4 送電装置 P T D 4 の送電コイル 2 0 に同位相の電流を流し、第 2 送電装置 P T D 2 および第 3 送電装置 P T D 3 の送電コイル 2 0 に逆位相の電流を流す。すなわち、非接触給電装置 1 では、第 2 送電装置 P T D 2 および第 3 送電装置 P T D 3 は、通電時に各々の送電コイル 2 0 に生ずる磁界の向きが、通電時に第 1 送電装置 P T D 1 の送電コイル 2 0 に生ずる磁界の向きと逆の方向となるように電流の位相が調整される。また、第 4 送電装置 P T D 4 は、通電時に第 4 送電装置 P T D 4 の送電コイル 2 0 に生ずる磁界の向きが通電時に第 1 送電装置 P T D 1 の送電コイル 2 0 に生ずる磁界の向きと同じ方向となるように電流の位相が調整される。具体的には、非接触給電装置 1 は、図 1 4 に示すように、第 2 送電装置 P T D 2 および第 3 送電装置 P T D 3 の送電コイル 2 0 に対して、第 1 送電装置 P T D 1 および第 4 送電装置 P T D 4 の送電コイル 2 0 に流す交流電流と位相差が 1 8 0 度となる交流電流を流す。

30

【 0 0 8 6 】

このような給電態様によって移動型ロボット R T 1 ~ R T m を充電する場合、Y 方向の端部に位置する第 1 送電装置 P T D 1 から R [m] 離れた遠方位置 X P での漏洩電磁界 ΔH は、ビオ・サバルの法則により図 1 5 に示す数式 F 2 で表される。

【 0 0 8 7 】

図 1 5 に示す数式 F 2 によれば、第 2 送電装置 P T D 2 および第 3 送電装置 P T D 3 に生ずる漏洩電磁界が、第 1 送電装置 P T D 1 に生ずる漏洩電磁界を打ち消すように作用する。このため、隣り合う送電装置 P T D に第 2 パターンの電流（逆位相の電流）を流す場合に比べて、第 1 送電装置 P T D 1 に生ずる漏洩電磁界を十分に低減させることができる。

40

【 0 0 8 8 】

また、第 4 送電装置 P T D 4 に生ずる漏洩電磁界が、第 2 送電装置 P T D 2 および第 3 送電装置 P T D 3 に生ずる漏洩電磁界と打ち消すように作用する。このため、第 2 送電装置 P T D 2 および第 3 送電装置 P T D 3 に生ずる漏洩電磁界が必要以上に過大になってしまふことを抑制できる。

【 0 0 8 9 】

図 1 6 は、送電装置群 P T U を構成する送電装置 P T D の送電コイル 2 0 に第 3 パターンの電流を流して 4 台の移動型ロボット R T 1 ~ R T m を充電した際の X - Y 平面での磁

50

束分布を示すコンター図である。また、図 17 は、送電装置群 P T U を構成する送電装置 P T D の送電コイル 20 に第 3 パターンの電流を流して 20 台の移動型ロボット R T 1 ~ R T 20 を充電した際の X - Y 平面での磁束分布を示すコンター図である。なお、図 16 および図 17 は、送電パッド T P および受電パッド R P の隙間が 4 mm、送電パッド T P および受電パッド R P が適正位置から Y 方向および Z 方向に 10 mm ずれた状態 (Gap = 4 mm、 $\Delta Y = 10 \text{ mm}$ 、 $\Delta Z = 10 \text{ mm}$) での磁束分布を示している。

【0090】

図 16 および図 17 に示すように、送電装置群 P T U を構成する送電装置 P T D の送電コイル 20 に第 3 パターンの電流を流す場合、第 2 パターンの電流を流す場合に比べて、送電装置群 P T U の端部側で漏洩電磁界を低減することができる。具体的には、遠方位置 X P に生ずる漏洩電磁界の最大値は、図 18 および図 19 に示すように、第 2 パターンの電流を流す場合に比べて大幅に小さくなる。

10

【0091】

以上説明した非接触給電装置 1 は、送電装置群 P T U の Y 方向の一方側の第 1 送電装置 P T D 1 および第 4 送電装置 P T D 4 の送電コイル 20 に同位相の電流を流し、第 2 送電装置 P T D 2 および第 3 送電装置 P T D 3 の送電コイル 20 に逆位相の電流を流す。

【0092】

これによると、送電装置群 P T U では、第 1 送電装置 P T D 1 に近い第 2 送電装置 P T D 2 および第 3 送電装置 P T D 3 それぞれの送電コイル 20 に生ずる漏洩電磁界が第 1 送電装置 P T D 1 に生ずる漏洩電磁界を打ち消すように作用する。この場合、従来の如く、第 3 送電装置 P T D 3 の送電コイル 20 に生ずる磁界の向きを第 1 送電装置 P T D 1 の送電コイル 20 に生ずる磁界の向きと同じ方向にする場合に比べて、第 1 送電装置 P T D 1 に生ずる漏洩電磁界を十分に低減させることができる。

20

【0093】

また、第 4 送電装置 P T D 4 の送電コイル 20 に生ずる磁界の向きが、第 2 送電装置 P T D 2 および第 3 送電装置 P T D 3 の送電コイル 20 に生ずる磁界の向きと逆の方向になっている。このため、第 2 送電装置 P T D 2 および第 3 送電装置 P T D 3 の送電コイル 20 に生ずる漏洩電磁界が必要以上に過大になってしまうことを抑制できる。

【0094】

以上の如く、本実施形態の非接触給電装置 1 によれば、送電装置群 P T U のうち少なくとも一方側の端部側での漏洩電磁界の低減させることができる。この結果、移動型ロボット R T 1 ~ R T m の給電エリアの設置の自由度が高まり、給電エリアの増加をさせることができるので、給電に伴う稼働率低下を抑制することができる。すなわち、移動型ロボット R T 1 ~ R T m に対して非接触給電装置 1 を適用すれば、余剰ロボットを減らして設備導入コストを削減できる。

30

【0095】

ところで、送電装置群 P T U を構成する送電装置 P T D が 5 以上ある場合、送電装置群 P T U のうち、Y 方向の他方側に位置する送電装置 P T D から順に第 5 装置、第 6 装置、第 7 装置、第 8 装置とする。なお、第 5 装置、第 6 装置、第 7 装置、および第 8 装置は、この順に送電装置群 P T U の Y 方向の他方側の端部からの距離が大きくなるように配置される。

40

【0096】

送電装置群 P T U を構成する送電装置 P T D が 5 以上ある場合、第 5 装置および第 8 装置の送電コイル 20 に同位相の電流を流し、第 6 装置および第 7 装置の送電コイル 20 に逆位相の電流を流す。すなわち、非接触給電装置 1 では、第 6 装置および第 7 装置は、通電時に各々の送電コイル 20 に生ずる磁界の向きが、通電時に第 5 装置の送電コイル 20 に生ずる磁界の向きと逆の方向となるように電流の位相が調整される。また、第 8 装置は、通電時に第 8 装置の送電コイル 20 に生ずる磁界の向きが通電時に第 5 装置の送電コイル 20 に生ずる磁界の向きと同じ方向となるように電流の位相が調整される。これにより、Y 方向の一方側だけでなく他方側の端部でも漏洩電磁界を低減させることができる。す

50

なわち、送電装置群 P T U の両端部側での漏洩電磁界の低減させることができる。

【 0 0 9 7 】

また、送電装置群 P T U は、一部の送電装置 P T D がマスタ装置となり、他の送電装置 P T D がスレーブ装置となるように各々の装置がマスタ・スレーブ方式の伝送形態で接続されている。このように、送電装置群 P T U を構成する各々の装置をマスタ・スレーブ方式の伝送形態で接続すれば、送電装置群 P T U を構成する各々の装置の送電コイル 2 0 に流す電流の位相調整を簡易に実現することができる。

【 0 0 9 8 】

(変形例)

送電装置群 P T U は、4 以上の送電装置 P T D で構成されていれば、4 台および 4 の倍数以外の台数の送電装置 P T D で構成されていてもよい。

10

【 0 0 9 9 】

送電装置群 P T U は、例えば、図 2 0 に示すように、6 台の送電装置 P T D で構成されていてもよい。この構成の場合、送電装置群 P T U の一端側から 1 つ目の送電装置 P T D 1 と一端側から 4 つ目の送電装置 P T D 4 の送電コイル 2 0 に同位相の電流を流し、一端側から 2 つ目と 3 つ目の送電装置 P T D 2、P T D 3 の送電コイル 2 0 に逆位相の電流を流す。加えて、送電装置群 P T U の他端側から 1 つ目の送電装置 P T D 6 と他端側から 4 つ目の送電装置 P T D 3 の送電コイル 2 0 に同位相の電流を流し、他端側から 2 つ目と 3 つ目の送電装置 P T D 5、P T D 4 の送電コイル 2 0 に逆位相の電流を流す。このように構成すれば、上述の実施形態と説明したものと同様の効果を得ることができる。

20

【 0 1 0 0 】

ここで、図 2 1 は、隣り合う送電装置 P T D の送電コイル 2 0 に逆位相の電流を流して 6 台の移動型ロボット R T 1 ~ R T m を充電した際の X - Y 平面での磁束分布を示すコンター図である。また、図 2 2 は、送電装置群 P T U を構成する送電装置 P T D の送電コイル 2 0 に本変形例の態様で電流を流して 6 台の移動型ロボット R T 1 ~ R T m を充電した際の X - Y 平面での磁束分布を示すコンター図である。なお、図 2 1 および図 2 2 は、送電パッド T P および受電パッド R P の隙間が 4 mm、送電パッド T P および受電パッド R P が適正位置から Y 方向および Z 方向に 1 0 mm ずれた状態 (G a p = 4 mm、 $\Delta Y = 10$ mm、 $\Delta Z = 10$ mm) での磁束分布を示している。

【 0 1 0 1 】

30

図 2 1 および図 2 2 に示すように、送電装置群 P T U を構成する送電装置 P T D の送電コイル 2 0 に本変形例の態様で電流を流す場合、隣り合う送電装置 P T D に逆位相の電流を流す場合に比べて、送電装置群 P T U の端部側で漏洩電磁界を低減することができる。具体的には、遠方位置 X P に生ずる漏洩電磁界の最大値は、図 2 3 に示すように規制値を示す V a に比べて大幅に小さくなる。

【 0 1 0 2 】

(他の実施形態)

以上、本開示の代表的な実施形態について説明したが、本開示は、上述の実施形態に限定されることなく、例えば、以下のように種々変形可能である。

【 0 1 0 3 】

40

上述の実施形態では、2 列の組付ライン A L 1、A L 2 を有するシステムに本開示の非接触給電装置 1 を適用した例について説明したが、非接触給電装置 1 は、例えば、1 列または 3 列以上の組付ラインを有するシステムにも適用可能である。

【 0 1 0 4 】

上述の実施形態では、4 以上の送電装置 P T D が所定の間隔をあけて Y 方向に沿って一列に並んでいるものを例示したが、非接触給電装置 1 は、これに限定されず、例えば、複数の送電装置 P T D の一部が、Y 方向に沿って一列に並んでいなくてもよい。なお、送電装置群 P T U は、例えば、X 方向に沿って一列に並ぶ送電装置 P T D によって構成されていてもよい。

【 0 1 0 5 】

50

上述の実施形態では、送電装置群 P T U 全体での漏洩電磁界のバランスを考慮すると、送電装置群 P T U が偶数となる台数の送電装置 P T D で構成されていることが望ましいが、これに限定されない。送電装置群 P T U を構成する送電装置 P T D の数は、偶数に限らず、奇数であってもよい。

【 0 1 0 6 】

ここで、非接触給電装置 1 は、上述の実施形態の如く、送電装置群 P T U の両端部側で漏洩電磁界を低減させる構成になっていることが望ましいが、これに限定されない。非接触給電装置 1 は、例えば、送電装置群 P T U の一端側および他端側の一方で漏洩電磁界を低減させる構成になっていてもよい。なお、送電装置群 P T U のうち、中央に位置する送電装置 P T D に関しては、従来と同様に隣り合う送電装置 P T D に逆位相となる電流が供給されるようになっていてもよい。

10

【 0 1 0 7 】

上述の実施形態では、送電装置群 P T U を構成する複数の送電装置 P T D がマスタ・スレーブ方式の伝送形態で接続されているものを例示したが、送電装置群 P T U は、これに限定されない。送電装置群 P T U は、送電装置群 P T U を構成する複数の送電装置 P T D それぞれの送電コイル 2 0 に流れる電流の位相を適切に調整可能であれば、マスタ・スレーブ方式以外の伝送形態で接続されていてもよい。

【 0 1 0 8 】

上述の実施形態では、送電コイル 2 0 のコア部 2 2 A が E 型のコアで構成されているものを例示したが、コア部 2 2 A は、これに限らず、例えば、他の形状を有するコアで構成されていてもよい。

20

【 0 1 0 9 】

上述の実施形態では、移動型ロボット R T 1 ~ R T m を用いた部品組付システムに本開示の非接触給電装置 1 を適用した例について説明したが、非接触給電装置 1 の適用対象は、これに限定されない。非接触給電装置 1 は、部品組付システム以外の移動車（例えば、無人搬送車 A G V ）を用いたシステムに対して適用可能である。また、非接触給電装置 1 は、工場以外の場所に設置されていてもよい。

【 0 1 1 0 】

上述の実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

30

【 0 1 1 1 】

上述の実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されない。

【 0 1 1 2 】

上述の実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されない。

【 0 1 1 3 】

上述の実施形態は、全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記にした説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

40

【 0 1 1 4 】

（まとめ）

上記の実施形態の一部または全部に記載された第 1 の観点によれば、非接触給電装置は、4 以上の送電装置が所定方向に列をなして並んで配置される送電装置群を含む。送電装置群には、所定方向の一方側に位置する 4 つの送電装置を第 1 装置、第 2 装置、第 3 装置、第 4 装置を有し、第 1 装置、第 2 装置、第 3 装置、第 4 装置が、この順に所定方向の一方側の端部からの距離が大きくなるように配置される。第 2 装置および第 3 装置は、通電

50

時に各々の送電コイルに生ずる磁界の向きが、通電時に第 1 装置の送電コイルに生ずる磁界の向きと逆の方向となるように電流の位相が調整される。第 4 装置は、通電時に第 4 装置の送電コイルに生ずる磁界の向きが通電時に第 1 装置の送電コイルに生ずる磁界の向きと同じ方向となるように電流の位相が調整される。

【 0 1 1 5 】

第 2 の観点によれば、送電装置群は、 5 以上の送電装置が所定方向に列をなして並んで配置される。送電装置群のうち、所定方向の他方側に位置する 4 つの送電装置を第 5 装置、第 6 装置、第 7 装置、第 8 装置としたとき、第 5 装置、第 6 装置、第 7 装置、第 8 装置は、この順に送電装置群における所定方向の他方側の端部からの距離が大きくなるように配置される。第 6 装置および第 7 装置は、通電時に各々の送電コイルに生ずる磁界の向きが、通電時に第 5 装置の送電コイルに生ずる磁界の向きと逆の方向となるように電流の位相が調整される。第 8 装置は、通電時に第 8 装置の送電コイルに生ずる磁界の向きが通電時に第 5 装置の送電コイルに生ずる磁界の向きと同じ方向となるように電流の位相が調整される。これによると、送電装置群の両端部側での漏洩電磁界の低減させることができる。

【 0 1 1 6 】

第 3 の観点によれば、送電装置群は、一部の送電装置がマスタ装置となり、他の送電装置がスレーブ装置となるように各々の装置がマスタ・スレーブ方式の伝送形態で接続されている。このように、送電装置群を構成する各々の装置をマスタ・スレーブ方式の伝送形態で接続すれば、送電装置群を構成する各々の装置の送電コイルに流す電流の位相調整を簡易に実現することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 7 】

- 1
- 非接触給電装置
- 2
- 送電装置
- 2 0
- 送電コイル
- 2 1 A
- コイル部
- 2 2 A
- コア部
- R T
- 移動型ロボット（移動車）
- P T D
- 送電装置
- P T U
- 送電装置群

10

20

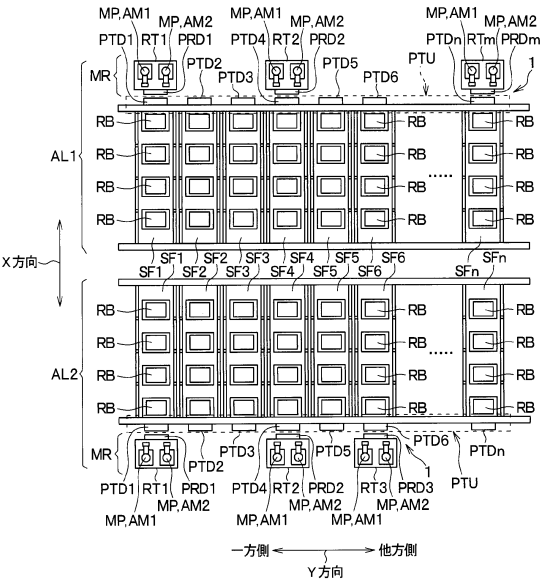
30

40

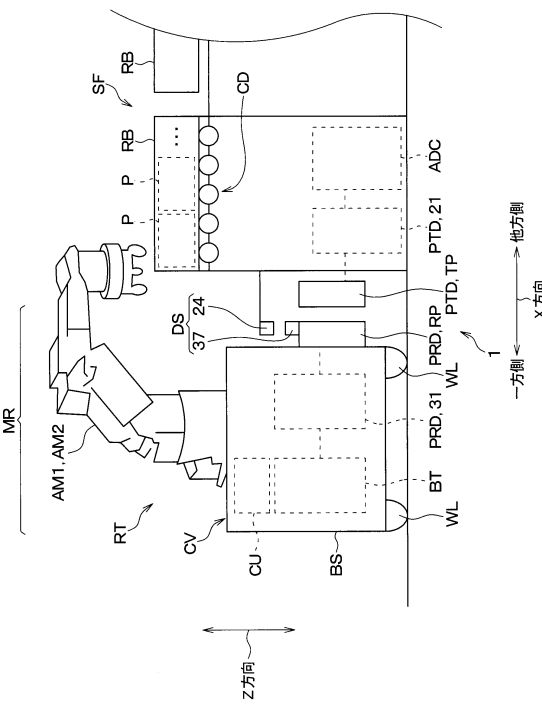
50

【図面】

【図 1】



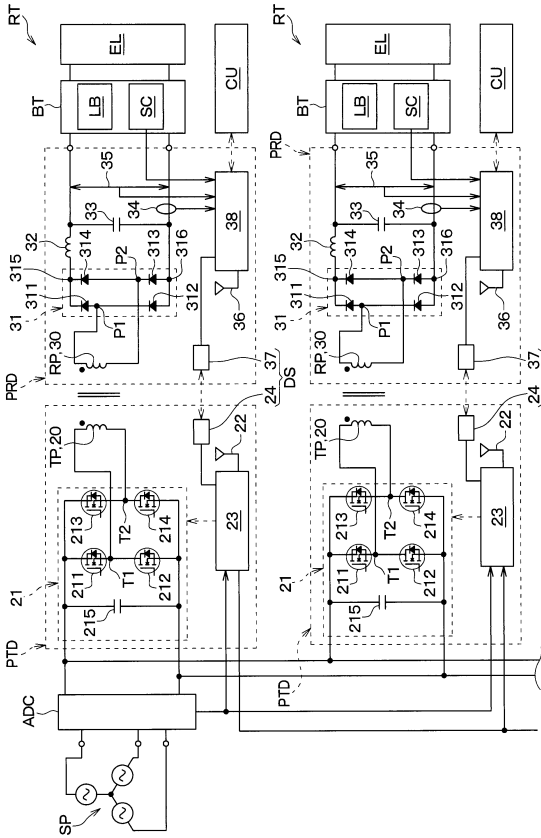
【図 2】



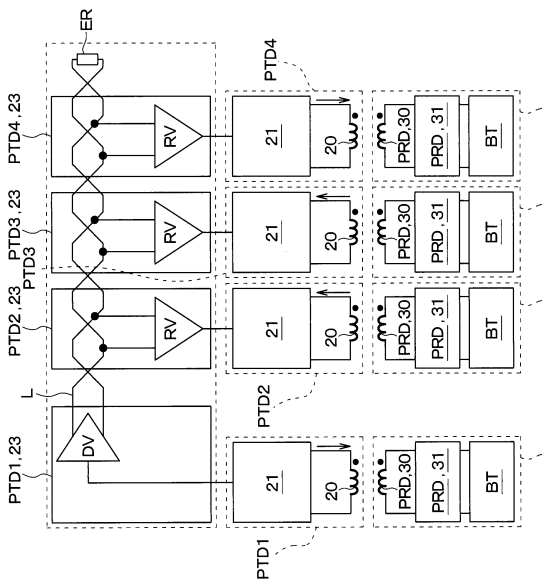
10

20

【図 3】



【図 4】

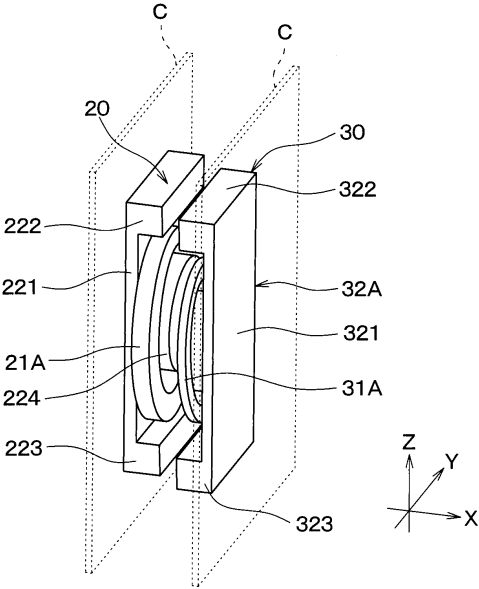


30

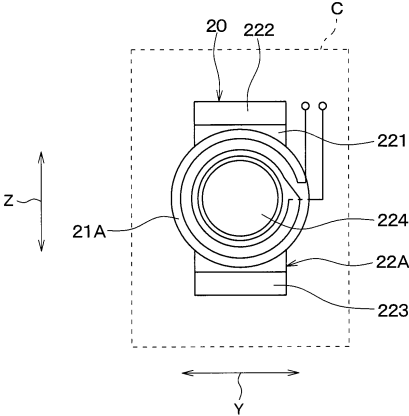
40

50

【図 5】

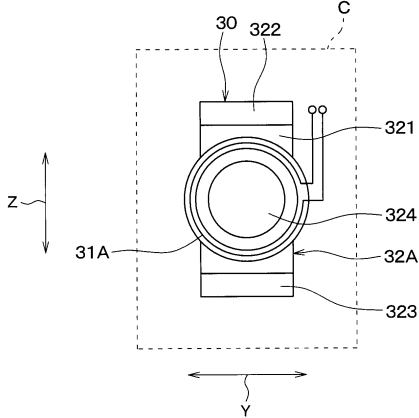


【図 6】

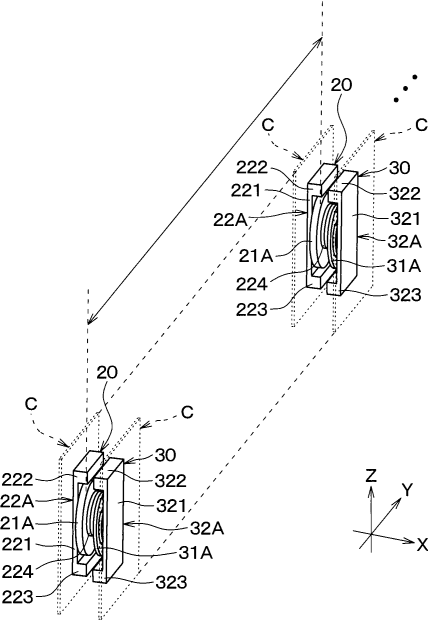


10

【図 7】



【図 8】



20

30

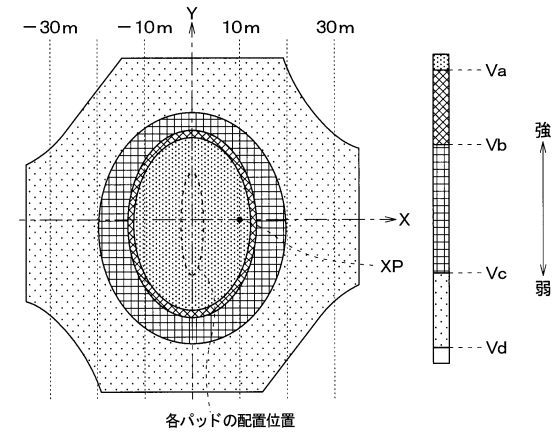
40

50

【図 9】

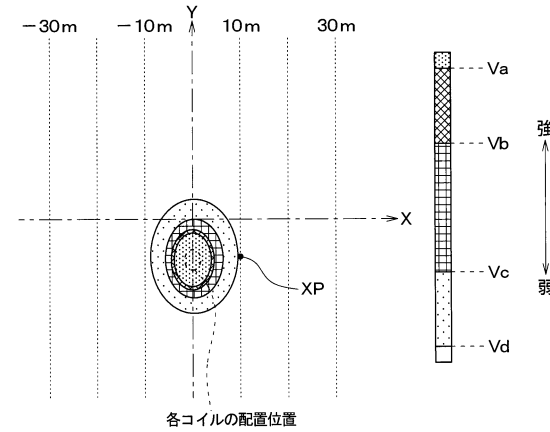
送電装置群 PTU	第1パターン	第2パターン	第3パターン
PTD1	基準位相	基準位相	基準位相
PTD2	同位相	逆位相	逆位相
PTD3	同位相	同位相	逆位相
PTD4	同位相	逆位相	同位相
PTD5 ～ PTDm	上記繰返し	上記繰返し	上記繰返し

【図 10】

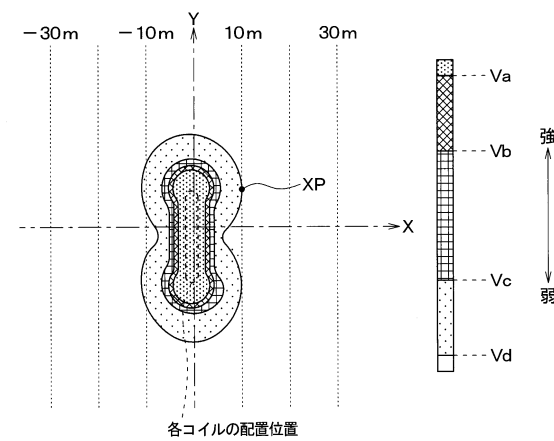


10

【図 11】



【図 12】



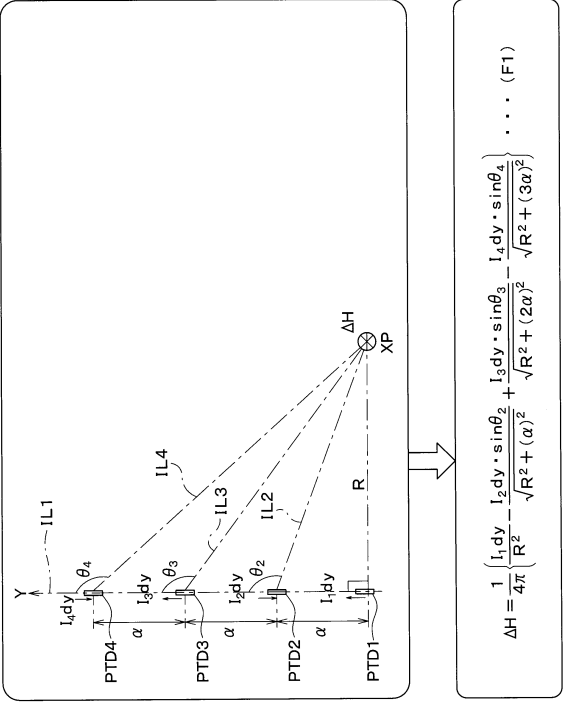
20

30

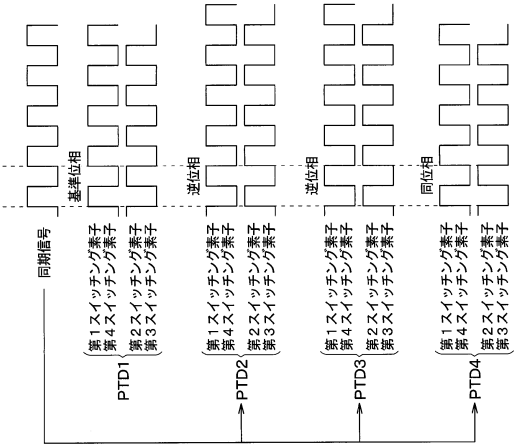
40

50

【図 13】



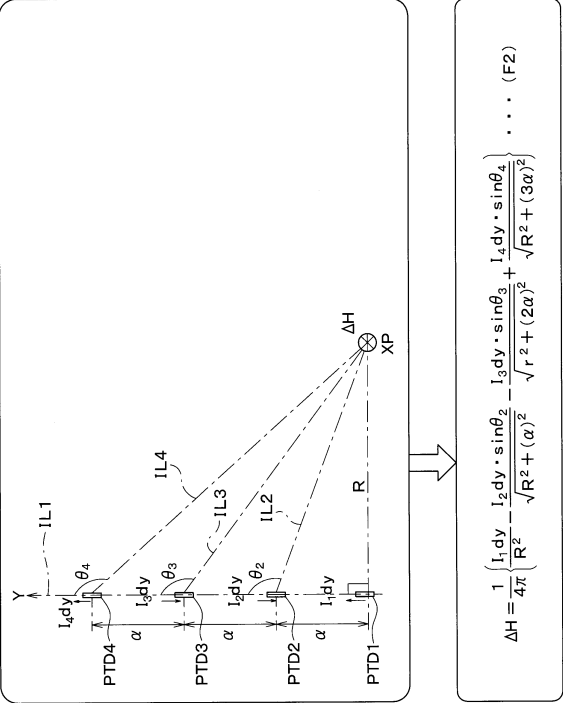
【図 14】



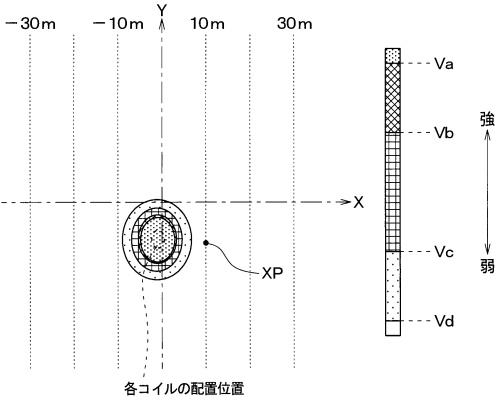
10

20

【図 15】



【図 16】

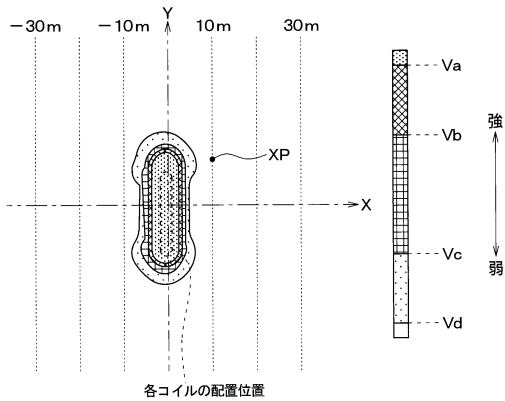


30

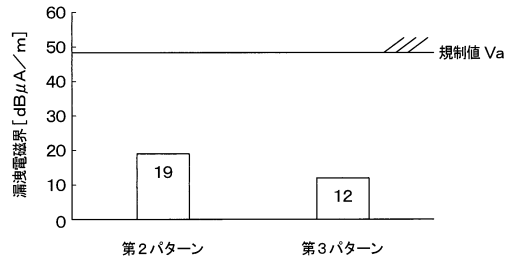
40

50

【図 17】

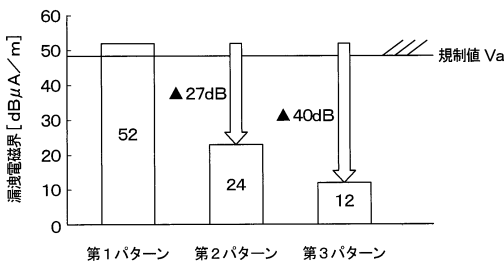


【図 18】

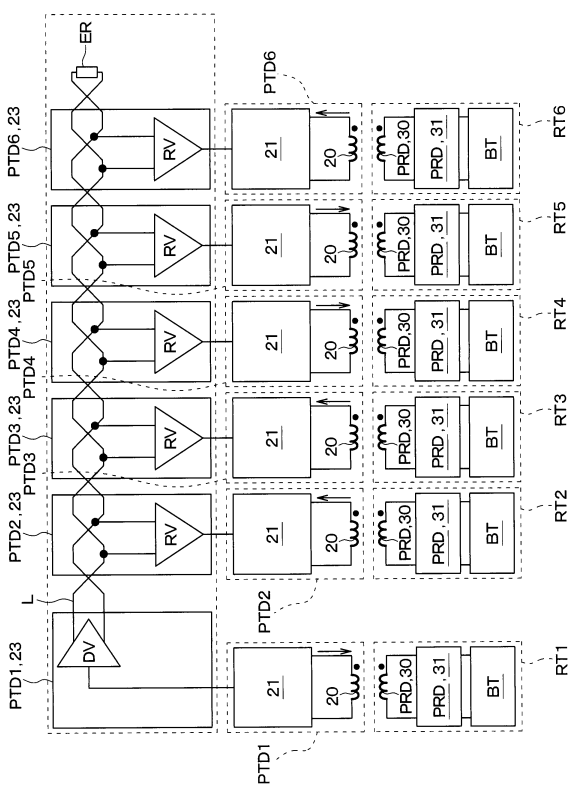


10

【図 19】



【図 20】



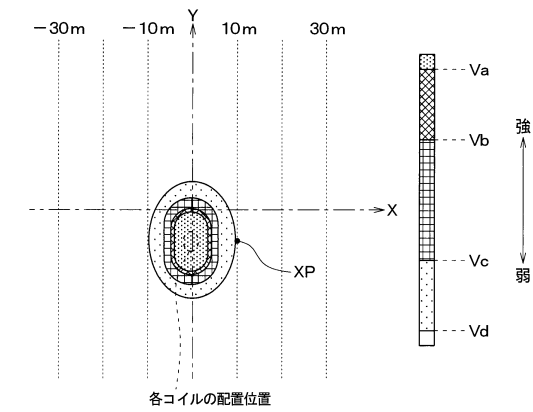
20

30

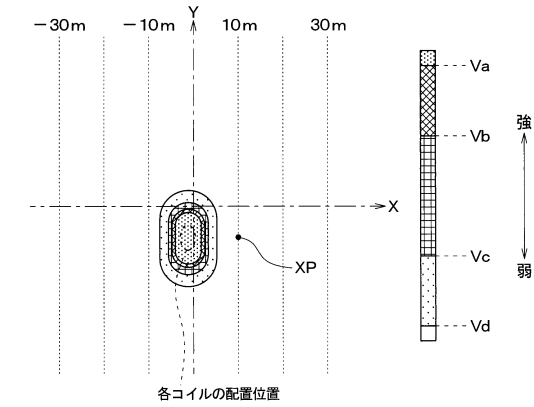
40

50

【図 2 1】

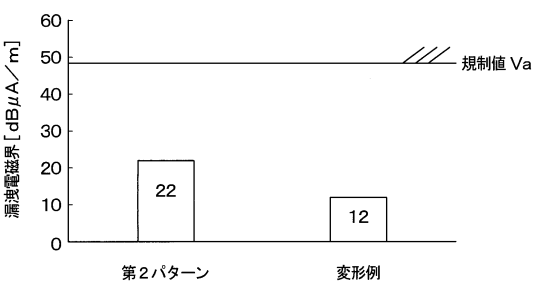


【図 2 2】



10

【図 2 3】



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
<i>H 0 1 F</i>	<i>38/14 (2006.01)</i>	H 0 2 J	50/80
<i>B 6 0 M</i>	<i>7/00 (2006.01)</i>	H 0 1 F	38/14
<i>B 6 0 L</i>	<i>53/122(2019.01)</i>	B 6 0 M	7/00 X
		B 6 0 L	53/122

審査官 宮本 秀一

(56)参考文献	特表 2 0 1 1 - 5 1 7 2 6 5 (J P , A)
	米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 1 5 4 3 5 3 (U S , A 1)
	特開 2 0 1 4 - 1 5 0 6 9 8 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)	
	H 0 2 J 5 0 / 7 0
	H 0 2 J 5 0 / 4 0
	H 0 2 J 5 0 / 1 0
	H 0 2 J 7 / 0 0
	H 0 2 J 5 0 / 8 0
	H 0 1 F 3 8 / 1 4
	B 6 0 M 7 / 0 0
	B 6 0 L 5 3 / 1 2 2