

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6343003号  
(P6343003)

(45) 発行日 平成30年6月13日(2018.6.13)

(24) 登録日 平成30年5月25日(2018.5.25)

(51) Int.Cl. F I  
H O 2 J 50/12 (2016.01) H O 2 J 50/12

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-534032 (P2016-534032)	(73) 特許権者	000237271
(86) (22) 出願日	平成26年7月16日 (2014.7.16)		株式会社 F U J I
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/068955		愛知県知立市山町茶碓山19番地
(87) 国際公開番号	W02016/009513	(74) 代理人	100089082
(87) 国際公開日	平成28年1月21日 (2016.1.21)		弁理士 小林 脩
審査請求日	平成29年6月5日 (2017.6.5)	(74) 代理人	100130188
			弁理士 山本 喜一
		(74) 代理人	100190333
			弁理士 木村 群司
		(72) 発明者	齊藤 克
			愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機 械製造株式会社内
		(72) 発明者	瀧川 慎二
			愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機 械製造株式会社内

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】

給電側装置に設けられた給電用コイルと、  
前記給電用コイルに高周波電圧を印加する高周波電源回路と、  
前記給電側装置に対向配置される受電側装置に設けられ、前記給電用コイルと電磁結合して非接触給電により高周波電力を受け取る受電用コイルと、  
前記受電用コイルが受け取った高周波電力を変換して前記受電側装置の電気負荷に給電する受電回路と、  
前記給電側装置に設けられて、前記給電用コイルと前記受電用コイルとを電磁結合させる磁気回路の少なくとも一部に鎖交する補助コイルと、を備え、  
前記補助コイルは、前記給電用コイルと前記受電用コイルとの電磁結合の結合度を測定するものであり、

前記補助コイルが前記電磁結合の結合度を測定する測定時に、前記高周波電圧の周波数、電圧値、および連続波形とパースト波形との切り替えの少なくともひとつを制御して、非接触給電する高周波電力を小さくする電圧制御回路をさらに備えた、  
非接触給電装置。

【請求項2】

前記給電用コイルおよび前記受電用コイルの少なくとも一方に接続されて共振回路を形成する共振用コンデンサをさらに備え、

前記電圧制御回路は、前記補助コイルが前記電磁結合の結合度を測定しない常時には前

記高周波電圧の周波数を共振周波数に維持し、前記測定時には前記高周波電圧の周波数を前記共振周波数から偏移させる請求項 1 に記載の非接触給電装置。

【請求項 3】

給電側装置に設けられた給電用コイルと、  
前記給電用コイルに高周波電圧を印加する高周波電源回路と、  
前記給電側装置に対向配置される受電側装置に設けられ、前記給電用コイルと電磁結合して非接触給電により高周波電力を受け取る受電用コイルと、  
前記受電用コイルが受け取った高周波電力を変換して前記受電側装置の電気負荷に給電する受電回路と、  
前記給電側装置に設けられて、前記給電用コイルと前記受電用コイルとを電磁結合させる磁気回路の少なくとも一部に鎖交する補助コイルと、を備え、  
 前記補助コイルは、前記高周波電圧によって前記給電用コイルに流れる給電電流の大きさを測定するものである非接触給電装置。

10

【請求項 4】

前記補助コイルは、前記給電用コイルと前記受電用コイルとの前記電磁結合の結合度、  
ならびに、前記高周波電圧によって前記給電用コイルに流れる給電電流の大きさを切り替えて測定するものである請求項 1 または 2 に記載の非接触給電装置。

【請求項 5】

前記補助コイルによって測定された前記給電電流の大きさが過大であるときに、前記高周波電圧の電圧値、および連続波形とパルス波形との切り替えの少なくとも一方を制御して前記給電電流を制限する電流制御回路をさらに備えた請求項 3 または 4 に記載の非接触給電装置。

20

【請求項 6】

給電側装置に設けられた給電用コイルと、  
前記給電用コイルに高周波電圧を印加する高周波電源回路と、  
前記給電側装置に対向配置される受電側装置に設けられ、前記給電用コイルと電磁結合して非接触給電により高周波電力を受け取る受電用コイルと、  
前記受電用コイルが受け取った高周波電力を変換して前記受電側装置の電気負荷に給電する受電回路と、  
前記給電側装置に設けられて、前記給電用コイルと前記受電用コイルとを電磁結合させる磁気回路の少なくとも一部に鎖交する補助コイルと、を備え、  
 前記補助コイルは、前記給電用コイルと前記受電用コイルとの電磁結合の結合度、ならびに、前記高周波電圧によって前記給電用コイルに流れる給電電流の大きさを切り替えて測定するものであり、  
 前記補助コイルの測定対象を前記電磁結合の結合度および前記給電電流の大きさに切り替え設定するとともに、前記補助コイルの測定対象に適合するように前記高周波電圧を可変に制御する測定対象制御回路をさらに備えた非接触給電装置。

30

【請求項 7】

前記補助コイルは、前記給電用コイルと前記受電用コイルとの電磁結合の結合度、ならびに、前記高周波電圧によって前記給電用コイルに流れる給電電流の大きさを切り替えて測定するものであり、  
 前記補助コイルの測定対象を前記電磁結合の結合度および前記給電電流の大きさに切り替え設定するとともに、前記補助コイルの測定対象に適合するように前記高周波電圧を可変に制御する測定対象制御回路をさらに備えた請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の非接触給電装置。

40

【請求項 8】

前記測定対象制御回路は、  
 前記給電側装置に前記給電側装置が対向配置された直後に、前記補助コイルの測定対象を前記電磁結合の結合度に設定し、  
 前記電磁結合の結合度が良好であると確認されると、前記補助コイルの測定対象を前記

50

給電電流の大きさに切り替え設定する請求項 6 または 7 に記載の非接触給電装置。

【請求項 9】

前記給電側装置は、基板に所定の作業を行う対基板作業機の本体であり、前記受電側装置は、前記対基板作業機に搭載される搭載装置である請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の非接触給電装置。

【請求項 10】

前記対基板作業機の本体は、前記基板に電子部品を装着する部品実装機の本体であり、前記搭載装置は、前記部品実装機に着脱可能に搭載されて前記電子部品を供給する部品供給装置であり、

前記部品実装機の本体に設けられた前記給電用コイルは、前記電磁結合を担うとともに前記補助コイルが巻回された給電用コアを有し、

前記部品供給装置に設けられた前記受電用コイルは、前記給電用コアと共同して前記電磁結合を担う受電用コアを有し、

前記部品供給装置が前記部品実装機の本体に搭載されるときに、前記給電用コアの接合面と前記受電用コアの接合面とが正対してギャップ長を減少させながら接合または接近する請求項 9 に記載の非接触給電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、給電用コイルと受電用コイルとの電磁結合により非接触で給電する非接触給電装置に関し、より詳細には、給電側に補助コイルを備えた非接触給電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

多数の部品が実装された基板を生産する対基板作業機として、はんだ印刷機、部品実装機、リフロー機、基板検査機などがある。これらの対基板作業機を連結して基板生産ラインを構築する場合が多い。このうち部品実装機は、基板搬送装置、部品供給装置、部品移載装置、および制御装置を備えるのが一般的である。部品供給装置の代表例として、多数の電子部品が所定ピッチで収納されたテープを繰り出す方式のフィーダ装置がある。フィーダ装置は、幅方向に薄い扁平形状とされており、部品実装機の機台上に複数台列設されるのが一般的である。フィーダ装置は、部品を供給する機構部にモータを有し、さらに、モータの動作を制御する制御部を有する。

【0003】

部品実装機の本体からフィーダ装置へ給電するために、従来から接触給電方式の多端子コネクタが用いられてきた。しかしながら、多端子コネクタでは抜き差し操作の繰り返しによる端子の変形や折損などのおそれがある。この対策として、近年では、電磁結合方式や静電結合方式などの非接触給電装置の利用が進められている。電磁結合方式の非接触給電装置に用いられる給電用コイルおよび受電用コイルは、それぞれコアを備え、両者のコアが対向配置されて磁気回路が形成される。

【0004】

電磁結合方式の非接触給電装置では、コア間にギャップが生じて電磁結合の結合度が低下すると、給電性能が低下する。このため、コア間のギャップ長や給電性能を監視しながら給電条件を可変に制御する技術が開発されており、その一例が特許文献 1 に開示されている。特許文献 1 の非接触給電装置は、給電側コアと受電側コアが分離可能でかつ給電側コアに補助巻線を有する絶縁トランスと、給電側コアに設けられ受電側の情報を機構的に認識する機構認識部と、を備えている。さらに、請求項 2、3 および実施形態を参照すると、機構認識部は、受電側プラグの奥行き長さを認識して受電する負荷の種類を見分け、負荷側の目標電圧を設定できるように構成されている。また、請求項 4 を参照すると、補助巻線の検出電圧は、負荷側に所定の電圧が給電されるように制御するための指標とされている。

【0005】

10

20

30

40

50

上述した機構認識部や補助巻線は、コア間のギャップ長を測定する機能を有さないものと考えられ、仮に測定する機能を有していても測定精度は低い。ギャップ長などの距離や部材の変位を測定する技術として、赤外線やレーザーなどの光を利用した技術や、磁気や超音波を利用した技術が一般的になっている。コア間のギャップ長を始めとする近接距離の測定には磁気を利用した技術が適しており、その一例が特許文献2に開示されている。特許文献2の距離測定装置は、被測定対象物との距離に応じてインダクタンスが変化する変位センサと、変位センサに供給する駆動信号の周波数を可変とする発振回路と、駆動信号の周波数を可変とすることにより変位センサのインピーダンスを抽出する手段と、抽出されたインピーダンスに基づき被測定対象物との距離を測定する手段と、を備える。これによれば、変位センサの抵抗成分や容量成分の影響を除去し、インダクタンス成分のみを抽出して測定することが可能になり、高精度な距離測定を実現できる、とされている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-78266号公報

【特許文献2】特開2006-317387号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、前述したように、特許文献1の技術は、コア間のギャップ長を測定する機能を有さないものと考えられる。一方、特許文献2の技術によれば、コア間のギャップ長を測定することができる。しかしながら、非接触給電の回路構成とは別に変位センサ、発振回路、およびインピーダンス抽出手段が必要になって構成が複雑化するため、コストの上昇や設置スペースの制約などが生じて好ましくない。逆に言えば、コア間のギャップ長または電磁結合の結合度を測定する測定機能を非接触給電の回路構成に組み入れることができれば、簡素な構成でありながら付加機能を有する高性能な非接触給電装置を実現できる。

20

【0008】

また、非接触給電装置では、使用中にコア間のギャップ長が広がったり、受電側の電気負荷が過大になったりしたときに、電流が流れ過ぎることを防止して回路を保護する構成が採用される。つまり、過電流から回路を保護するために、電流を測定する部位と、電流を制限する制御部とが設けられる。このような過電流保護機能を非接触給電の回路構成に組み入れることができれば、簡素な構成でありながら付加機能を有する高性能な非接触給電装置を実現できる。さらに、前述したギャップ長または結合度の測定機能と過電流保護機能とを揃えて組み入れることができれば、多様な付加機能を有してさらに一層高性能な非接触給電装置を実現できる。

30

【0009】

なお、非接触給電装置の用途は、部品実装機のフィード装置に限定されず、他種の対基板作業機や、他の製品を生産する組立機や加工機など幅広い分野にわたっている。

【0010】

本発明は、上記背景技術の問題点に鑑みてなされたものであり、電磁結合の結合度を測定する測定機能や過電流保護機能を非接触給電の回路構成に組み入れて、簡素な構成でありながら付加機能を有する高性能な非接触給電装置を提供することを解決すべき課題とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決する非接触給電装置は、給電側装置に設けられた給電用コイルと、前記給電用コイルに高周波電圧を印加する高周波電源回路と、前記給電側装置に対向配置される受電側装置に設けられ、前記給電用コイルと電磁結合して非接触給電により高周波電力を受け取る受電用コイルと、前記受電用コイルが受け取った高周波電力を変換して前記受

50

電側装置の電気負荷に給電する受電回路と、前記給電側装置に設けられて、前記給電用コイルと前記受電用コイルとを電磁結合させる磁気回路の少なくとも一部に鎖交する補助コイルと、を備え、前記補助コイルは、前記給電用コイルと前記受電用コイルとの電磁結合の結合度を測定するものであり、前記補助コイルが前記電磁結合の結合度を測定する測定時に、前記高周波電圧の周波数、電圧値、および連続波形とパースト波形との切り替えの少なくともひとつを制御して、非接触給電する高周波電力を小さくする電圧制御回路をさらに備えた。

また、非接触給電装置は、給電側装置に設けられた給電用コイルと、前記給電用コイルに高周波電圧を印加する高周波電源回路と、前記給電側装置に対向配置される受電側装置に設けられ、前記給電用コイルと電磁結合して非接触給電により高周波電力を受け取る受電用コイルと、前記受電用コイルが受け取った高周波電力を変換して前記受電側装置の電気負荷に給電する受電回路と、前記給電側装置に設けられて、前記給電用コイルと前記受電用コイルとを電磁結合させる磁気回路の少なくとも一部に鎖交する補助コイルと、を備え、前記補助コイルは、前記高周波電圧によって前記給電用コイルに流れる給電電流の大きさを測定するものであってもよい。

さらに、非接触給電装置は、給電側装置に設けられた給電用コイルと、前記給電用コイルに高周波電圧を印加する高周波電源回路と、前記給電側装置に対向配置される受電側装置に設けられ、前記給電用コイルと電磁結合して非接触給電により高周波電力を受け取る受電用コイルと、前記受電用コイルが受け取った高周波電力を変換して前記受電側装置の電気負荷に給電する受電回路と、前記給電側装置に設けられて、前記給電用コイルと前記受電用コイルとを電磁結合させる磁気回路の少なくとも一部に鎖交する補助コイルと、を備え、前記補助コイルは、前記給電用コイルと前記受電用コイルとの電磁結合の結合度、ならびに、前記高周波電圧によって前記給電用コイルに流れる給電電流の大きさを切り替えて測定するものであり、前記補助コイルの測定対象を前記電磁結合の結合度および前記給電電流の大きさに切り替え設定するとともに、前記補助コイルの測定対象に適合するように前記高周波電圧を可変に制御する測定対象制御回路をさらに備えてもよい。

【発明の効果】

【0012】

開示した非接触給電装置によれば、非接触給電の回路を構成する磁気回路に補助コイルを組み入れることができる。そして、補助コイルにより、給電用コイルと受電用コイルとの電磁結合の結合度、ならびに、給電用コイルに流れる給電電流の大きさの少なくとも一方を測定することができる。したがって、簡素な構成でありながら付加機能を有する高性能な非接触給電装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施形態の非接触給電装置が組み込まれる部品実装機の全体構成を示す斜視図である。

【図2】実施形態の非接触給電装置の構成を模式的に示す図である。

【図3】制御回路の動作モードの遷移を説明するモード遷移図である。

【図4】常時給電モードにおいて制御回路がスイッチング回路に出力する常時駆動信号の波形図である。

【図5】ギャップ長測定モードにおいて制御回路がスイッチング回路に出力する測定時駆動信号の波形図である。

【図6】電流制限時給電モードにおいて制御回路がスイッチング回路に出力する電流制限時駆動信号の波形図である。

【図7】フィード装置がパレット部材に搭載される状況を示す側面図である。

【図8】給電用コイルと受電用コイルとの電磁結合の結合度と、補助コイルで測定される三次電圧との関係を定性的に示す図である。

【図9】電磁結合の結合度と、補助コイルの三次電圧が線形化補正された出力信号との関係を示す図である。

10

20

30

40

50

【図10】給電電流の大きさと、補助コイルの三次電圧が線形化補正された出力信号との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の実施形態の非接触給電装置1について、図1～図10を参考にして説明する。図1は、本発明の実施形態の非接触給電装置1が組み込まれる部品実装機9の全体構成を示す斜視図である。図1の左奥から右手前に向かう方向が基板Kを搬入出するX軸方向、右奥から左手前に向かう方向がY軸方向、上下に向かう方向がZ軸方向である。部品実装機9は、基板搬送装置92、複数台のフィーダ装置2、パレット部材3、部品移載装置94、部品カメラ95、および制御装置96（図2示）が機台91に組み付けられて構成されている。基板搬送装置92、フィーダ装置2、部品移載装置94、および部品カメラ95は、制御装置96から制御され、それぞれが所定の作業を行うようになっている。

10

【0015】

基板搬送装置92は、基板Kを装着実施位置に搬入し位置決めし搬出する。基板搬送装置92は、第1および第2ガイドレール921、922、一对のコンベアベルト、およびクランプ装置などで構成されている。第1および第2ガイドレール921、922は、機台91の上部中央を横断して搬送方向（X軸方向）に延在し、かつ互いに平行するように機台91に組み付けられている。第1および第2ガイドレール921、922の向かい合う内側に、無端環状の一对のコンベアベルト（図略）が並設されている。一对のコンベアベルトは、コンベア搬送面に基板Kの両縁をそれぞれ載置した状態で輪転して、基板Kを機台91の中央部に設定された装着実施位置に搬入および搬出する。装着実施位置のコンベアベルトの下方には、クランプ装置（図略）が設けられている。クランプ装置は、基板Kを押し上げて水平姿勢でクランプし、装着実施位置に位置決めする。これにより、部品移載装置94が装着実施位置で装着動作を行えるようになる。

20

【0016】

複数台のフィーダ装置2は、それぞれ電子部品を順次供給する。フィーダ装置2は、上下方向（Z軸方向）および前後方向（Y軸方向）に広がり、幅方向（X軸方向）が薄い扁平形状である。複数台のフィーダ装置2は、パレット部材3の上面の幅方向（X軸方向）に並べて搭載される。各フィーダ装置2は、本体部22と、本体部22の後部に設けられた供給リール23と、本体部22の前端に設けられた部品取出部24とを有している。供給リール23には多数の電子部品が所定ピッチで収納された細長いテープ（図略）が巻回保持されている。このテープが機構部54（図2示）により所定ピッチずつ繰り出され、電子部品が収納状態を解除されて部品取出部24に順次供給されるようになっている。さらに、フィーダ装置2の底面には、パレット部材3への搭載を容易にして位置決めを行うために細長い凸部25（図7示）が形成されている。

30

【0017】

パレット部材3は、複数台のフィーダ装置2を搭載するための部材であり、機台91の上面に着脱可能に保持される。パレット部材3は、部品実装機9の本体に属する部材であり、底板部31および前板部32からなる。底板部31は、矩形板状であり、その幅寸法（X軸方向寸法）は、機台91の幅寸法よりも小さめである。前板部32は、底板部31の前縁から立設されている。底板部31の上面には、前後方向（Y軸方向）に延在する溝状のスロット33（図7示）が刻設されている。フィーダ装置2は、底面の凸部25が底板部31のスロット33に挿入された状態で、後方から前板部32に向かってスライド移動されることにより、パレット部材3に搭載される。最終的に、フィーダ装置2は、パレット部材3の底板部31および前板部32に接して搭載される。

40

【0018】

部品移載装置94は、複数のフィーダ装置2の各部品取出部24から部品を吸着採取し、位置決めされた基板Kまで搬送して装着する。部品移載装置94は、X軸方向およびY軸方向に水平移動可能なXYロボットタイプの装置である。部品移載装置94は、一对のY軸レール941、942、Y軸スライダ943、ヘッド保持部944、および吸着ノズ

50

ル 9 4 5 など構成されている。一对の Y 軸レール 9 4 1、9 4 2 は、機台 9 1 の前後方向 ( Y 軸方向 ) に延在して、基板搬送装置 9 2 およびフィーダ装置 2 の上方に配設されている。 Y 軸レール 9 4 1、9 4 2 上に、 Y 軸スライダ 9 4 3 が Y 軸方向に移動可能に装架されている。 Y 軸スライダ 9 4 3 には、ヘッド保持部 9 4 4 が X 軸方向に移動可能に装架されている。ヘッド保持部 9 4 4 は、2 つのサーボモータによって水平 2 方向 ( X 軸および Y 軸方向 ) に駆動される。ヘッド保持部 9 4 4 は、その下側に吸着ノズル 9 4 5 を交換可能に保持する。吸着ノズル 9 4 5 は、下端に吸着開口部をもち、負圧を利用して吸着開口部に電子部品を吸着する。

#### 【 0 0 1 9 】

部品カメラ 9 5 は、基板搬送装置 9 2 とフィーダ装置 2 との間の機台 9 1 の上面に、上向きに設けられている。部品カメラ 9 5 は、吸着ノズル 9 4 5 がフィーダ装置 2 から基板 K 上に移動する途中で、吸着されている電子部品の状態を撮像して検出するものである。部品カメラ 9 5 が電子部品の吸着姿勢の誤差や回転角のずれなどを検出すると、制御装置 9 6 は、必要に応じて部品装着動作を微調整し、装着が困難な場合には当該の部品を廃棄する。

10

#### 【 0 0 2 0 】

制御装置 9 6 は、機台 9 1 に設けられている。制御装置 9 6 は、基板 K に電子部品を装着する順序および電子部品を供給するフィーダ装置 2 を指定した装着シーケンスを保持している。制御装置 9 6 は、部品カメラ 9 5 の撮像データおよび図略のセンサの検出データなどに基づき、装着シーケンスにしたがって部品装着動作を制御する。また、制御装置 9 6 は、生産完了した基板 K の生産数や、電子部品の装着に要した装着時間、部品の吸着エラーの発生回数などの稼働データを逐次収集して更新する。

20

#### 【 0 0 2 1 】

次に、実施形態の非接触給電装置 1 の説明に移る。実施形態の非接触給電装置 1 は、パレット部材 3 からフィーダ装置 2 に向けて、電磁結合方式で非接触給電する装置である。パレット部材 3 は、本発明の給電側装置、対基板作業機の本体、および部品実装機 9 の本体に相当する。一方、フィーダ装置 2 は、本発明の受電側装置、搭載装置、および部品供給装置に相当する。図 2 は、実施形態の非接触給電装置 1 の構成を模式的に示す図である。

#### 【 0 0 2 2 】

パレット部材 3 は、非接触給電装置 1 の構成要素として、図 2 の左側に示される整流回路 4 1、スイッチング回路 4 2、給電用コイル 4 3、共振用コンデンサ 4 5、補助コイル 4 6、整流回路 4 7、線形化回路 4 8、および制御回路 4 9 を有する。一方、フィーダ装置 2 は、非接触給電装置 1 の構成要素として、図 2 の右側に示される受電用コイル 5 1、および受電回路 5 3 を有する。また、フィーダ装置 2 は、給電される電気負荷として、機構部 5 4 内にモータおよび制御 CPU を有する。

30

#### 【 0 0 2 3 】

パレット部材 3 側の整流回路 4 1 は、交流電源 9 7 の商用周波数 ( 5 0 H z または 6 0 H z ) の交流電圧  $V_{ac}$  を整流して直流電圧  $V_{dc}$  を生成し、スイッチング回路 4 2 に供給する。整流回路 4 1 として、4 個のダイオードをブリッジ接続した全波整流回路を例示でき、これに限定されない。

40

#### 【 0 0 2 4 】

スイッチング回路 4 2 は、制御回路 4 9 からの駆動信号  $S_D$  に基づき、直流電圧  $V_{dc}$  をスイッチング制御して高周波電圧  $V_{hf}$  を生成し、出力する。スイッチング回路 4 2 の一方の出力端子 4 2 1 は、共振用コンデンサ 4 5 を介して給電用コイル 4 3 の一端 4 3 1 に接続されている。スイッチング回路 4 2 の他方の出力端子 4 2 2 は、給電用コイル 4 3 の他端 4 3 2 に直結されている。したがって、高周波電圧  $V_{hf}$  は、共振用コンデンサ 4 5 と給電用コイル 4 3 との直列回路に印加されることになる。整流回路 4 1 およびスイッチング回路 4 2 は、本発明の高周波電源回路を構成する。

#### 【 0 0 2 5 】

50

給電用コイル 4 3 は、給電用コア 4 4 に導体が所定回数だけ巻回されて形成されている。給電用コア 4 4 は、両端に接合面 4 4 1 を有する C 型コアである。これに限定されず、給電用コア 4 4 は、センターコアにコイルを巻回する E 型コアや、その他の構造のコアであってもよい。給電用コア 4 4 を構成する材質として、透磁率の高い電磁鋼板の積層体やフェライトなどを例示でき、透磁率の低いアルミなどであってもよい。給電用コイル 4 3、給電用コア 4 4、および補助コイル 4 6 は、パレット部材 3 の前板部 3 2 の上部寄りに配設されている。

【 0 0 2 6 】

共振用コンデンサ 4 5 は、給電用コイル 4 3 に直列接続されて直列共振回路を形成する。給電用コイル 4 3 のインダクタンス値および共振用コンデンサ 4 5 の静電容量値は、適正に設計されており、所望する共振周波数  $f_s$  が定まる。共振周波数  $f_s$  は、スイッチング回路 4 2 の出力周波数範囲に含まれている。

10

【 0 0 2 7 】

ここで、周知のように、給電用コイル 4 3 および共振用コンデンサ 4 5 は、相互に符号の異なる純虚数インピーダンスをもつ。したがって、給電用コイル 4 3 の一端 4 3 1 と他端 4 3 2 との間に発生する高周波の一次電圧  $V_1$  の大きさは、スイッチング回路 4 2 の高周波電圧  $V_{hf}$  の大きさを超過することが生じ得る。この現象は、共振周波数  $f_s$  において給電用コイル 4 3 に大きな給電電流  $I_1$  が流れるときに顕著であり、共振周波数  $f_s$  の場合だけに限定されない。また、給電用コア 4 4 を通る磁束は、磁気飽和しない領域において一次電圧  $V_1$  および励磁電流の増加にしたがって増加する。

20

【 0 0 2 8 】

補助コイル 4 6 は、給電用コア 4 4 に導体が巻回されて形成され、給電用コイル 4 3 に隣接して配置されている。補助コイル 4 6 は、導体の断面積が給電用コイル 4 3 のそれより小さく、巻回数も給電用コイル 4 3 のそれより少ない。換言すると、給電用コイル 4 3 に対する補助コイル 4 6 の巻数比  $R_3$  は、1 より小さい。補助コイル 4 6 の両端で測定される高周波の三次電圧  $V_3$  は、給電用コア 4 4 を通る磁束に比例し、給電用コイル 4 3 の一次電圧  $V_1$  に巻数比  $R_3$  を乗じた値になる。補助コイル 4 6 の両端は、整流回路 4 7 に接続されている。

【 0 0 2 9 】

整流回路 4 7 は、補助コイル 4 6 の高周波の三次電圧  $V_3$  を整流して直流電圧  $V_{3d}$  を生成し、線形化回路 4 8 に出力する。整流回路 4 7 として、整流回路 4 1 と同様の全波整流回路を例示でき、これに限定されない。線形化回路 4 8 は、或るパラメータに依存して非線形に変化する直流電圧  $V_{3d}$  を線形化補正して出力信号  $V_{out}$  を生成し、制御回路 4 9 に出力する。或るパラメータとは、後述するように給電用コア 4 4 と受電用コア 5 2 との電磁結合の結合度、ならびに給電電流  $I_1$  である。線形化回路 4 8 は、例えば、積分回路などを応用して構成できる。

30

【 0 0 3 0 】

制御回路 4 9 は、制御装置 9 6 から指令（ギャップ長測定指令  $C_g$ 、常時給電指令  $C_n$ ）を受け取るとともに、制御装置 9 6 に通知（良好通知  $G_d$ 、不良通知  $N_g$ 、電流制限通知  $S_i$ ）を送出する。また、制御回路 4 9 は、線形化回路 4 8 から受け取った出力信号  $V_{out}$  に対して所定の演算処理を行う。制御回路 4 9 は、制御装置 9 6 からの指令（ギャップ長測定指令  $C_g$ 、常時給電指令  $C_n$ ）および演算処理の結果に基づいて、図 3 に示される 3 種類の動作モード（常時給電モード  $M_n$ 、ギャップ長測定モード  $M_g$ 、電流制限時給電モード  $M_i$ ）を遷移する。さらに、制御回路 4 9 は、可変の駆動信号  $S_D$  をスイッチング回路 4 2 に出力する。制御回路 4 9 の機能については、後の動作の説明で詳述する。

40

【 0 0 3 1 】

フィード装置 2 側の受電用コイル 5 1 は、受電用コア 5 2 に導体が所定回数だけ巻回されて形成されている。受電用コイル 5 1 の導体の断面積および巻回数は、給電用コイル 4 3 と同じでもよいし、異なってもよい。換言すると、給電用コイル 4 3 に対する受電用コイル 5 1 の巻数比  $R_2$  は、1 であってもよく、あるいは 1 より大きくても小さくても

50

よい。受電用コイル 5 1 の一端 5 1 1 および他端 5 1 2 は、受電回路 5 3 に接続されている。

【 0 0 3 2 】

受電用コア 5 2 は、両端に接合面 5 2 1 を有する C 型コアである。受電用コア 5 2 は、給電用コア 4 4 と同じ材質で構成され、かつ同じ形状で概ね等しい磁路断面積を有することが好ましい。受電用コイル 5 1、および受電用コア 5 2 は、フィーダ装置 2 の前面の上部寄りに配設されている。

【 0 0 3 3 】

給電用コア 4 4 の 2 個の接合面 4 4 1 と受電用コア 5 2 の 2 個の接合面 5 2 1 とが対向配置されると、閉じた磁気回路が形成される。給電用コア 4 4 および受電用コア 5 2 は、磁気回路を形成することによって、給電用コイル 4 3 と受電用コイル 5 1 とを電磁結合する。これにより、受電用コイル 5 1 は、給電用コイル 4 3 から非接触給電方式で高周波電力を受け取ることができるようになる。そしてこのとき、受電用コイル 5 1 から受電回路 5 3 に向けて受電電流  $I_2$  が流れる。また、補助コイル 4 6 は、磁気回路の磁路断面積の概ね全体に鎖交する。

10

【 0 0 3 4 】

給電用コア 4 4 と受電用コア 5 2 との電磁結合の結合度に依存して、受電用コイル 5 1 の一端 5 1 1 と他端 5 1 2 との間に発生する高周波の二次電圧  $V_2$  の大きさが変化する。つまり、接合面 4 4 1、5 2 1 同士が良好に接合していれば、結合度は概ね 1 になって、二次電圧  $V_2$  の大きさは、一次電圧  $V_1$  に巻数比  $R_2$  を乗じた値となる。また、接合面 4 4 1、5 2 1 同士の接合状態が低下すると、結合度は 1 から低下して、二次電圧  $V_2$  の大きさも減少する。

20

【 0 0 3 5 】

受電回路 5 3 は、受電用コイル 5 1 から受け取った高周波の二次電圧  $V_2$  を変換して、所定の出力電圧  $V_L$  を生成し、機構部 5 4 の電気負荷に供給する。所定の出力電圧  $V_L$  として、一定の直流電圧を例示できる。また、所定の出力電圧  $V_L$  は、複数種類の電気負荷に対応して大きさの異なる 2 段階の直流電圧であってもよい。例えば、機構部 5 4 内のモータの直流駆動電圧と制御 CPU の直流制御電圧とが異なっても、共に受電回路 5 3 から給電される。さらに、受電回路 5 3 は、電磁結合の結合度の低下や電気負荷の負荷変動に起因して二次電圧  $V_2$  や受電電流  $I_2$  が変動しても、出力電圧  $V_L$  を一定に保つように動作する。受電回路 5 3 は、例えば全波整流回路とレギュレータ（直流定電圧化回路）との組み合わせにより構成できる。

30

【 0 0 3 6 】

次に、上述のように構成された実施形態の非接触給電装置 1 の動作について説明する。図 3 は、制御回路 4 9 の動作モードの遷移を説明するモード遷移図である。制御回路 4 9 は、常時給電モード  $M_n$ 、ギャップ長測定モード  $M_g$ 、および電流制限時給電モード  $M_i$  を有する。制御回路 4 9 は、各動作モード  $M_n$ 、 $M_g$ 、 $M_i$  において互いに異なる駆動信号  $S_D$  をスイッチング回路 4 2 に出力する。図 4 は、常時給電モード  $M_n$  において制御回路 4 9 がスイッチング回路 4 2 に出力する常時駆動信号  $S_{Dn}$  の波形図である。図 5 は、ギャップ長測定モード  $M_g$  において制御回路 4 9 がスイッチング回路 4 2 に出力する測定時駆動信号  $S_{Dg}$  の波形図である。図 6 は、電流制限時給電モード  $M_i$  において制御回路 4 9 がスイッチング回路 4 2 に出力する電流制限時駆動信号  $S_{Di}$  の波形図である。

40

【 0 0 3 7 】

常時給電モード  $M_n$  において制御回路 4 9 が出力する図 4 の常時駆動信号  $S_{Dn}$  は、共振周波数  $f_s$  の連続波形である。これにより、スイッチング回路 4 2 は、共振周波数  $f_s$  の高周波電圧  $V_{hf}$  の連続波形を出力する。したがって、常時には、直列共振回路を用いて給電効率の良い非接触給電が行われる。

【 0 0 3 8 】

ここで、図 7 に示されるように、フィーダ装置 2 がパレット部材 3 に搭載される状況を考える。図 7 は、フィーダ装置 2 がパレット部材 3 に搭載される状況を示す側面図である

50

。フィーダ装置 2 がパレット部材 3 に搭載されるときに、受電用コイル 5 1 および受電用コア 5 2 は、給電用コイル 4 3 および給電用コア 4 4 に正対する。そして、白抜き矢印 J に示されるようにフィーダ装置 2 が前方に向かって（図では左方に）スライド移動されると、給電用コア 4 4 の接合面 4 4 1 と受電用コア 5 2 の接合面 5 2 1 とが正対してギャップ長 G L を減少させながら接合または接近する。

#### 【 0 0 3 9 】

フィーダ装置 2 が良好に搭載されると、接合面 4 4 1、5 2 1 同士が接合して、ギャップ長 G L は殆ど無くなる。フィーダ装置 2 が良好に搭載されない場合には、接合面 4 4 1、5 2 1 同士の間には何らかの異常が発生する。例えば、接合面 4 4 1、5 2 1 の間にギャップ長 G L が残ったままとなり、あるいは、接合面 4 4 1、5 2 1 同士が平行せずに片当りし、あるいは、接合面 4 4 1、5 2 1 の間に異物を挟み込んでしまい、あるいは、接合面 4 4 1、5 2 1 の一部が割れて欠損する。このような異常では、磁気回路に欠陥が発生して、給電用コイル 4 3 と受電用コイル 5 1 との電磁結合の結合度が低下する。電磁結合の結合度は、ギャップ長 G L を最大の変動要因とするが、上述したように他の変動要因も存在する。

#### 【 0 0 4 0 】

上記した異常を監視するために、制御装置 9 6 は、フィーダ装置 2 がパレット部材 3 に搭載された直後に、ギャップ長測定指令 C g を制御回路 4 9 に送出する。ギャップ長測定指令 C g を受け取った制御回路 4 9 は、図 3 の矢印 M 1 に示されるように、常時給電モード M n からギャップ長測定モード M g に遷移する。ギャップ長測定モード M g において、制御回路 4 9 は、補助コイル 4 6 の測定対象を電磁結合の結合度に設定するとともに、駆動信号 S D を測定時駆動信号 S D g とする。測定時駆動信号 S D g は、図 5 に示されるように、パースト波形（間欠波形）である。測定時駆動信号 S D g では、共振周波数 f s から偏移した周波数で 5 ~ 6 波形を出力する出力期間 T 1 と、出力しない休止期間 T 2 とが交互に到来する。

#### 【 0 0 4 1 】

測定時駆動信号 S D g を受け取ったスイッチング回路 4 2 は、測定時駆動信号 S D g に概ね相似した高周波電圧 V h f のパースト波形を出力する。パースト波形に休止期間 T 2 を設けることで、非接触給電する高周波電力を小さくできる。加えて、共振周波数 f s から偏移した周波数を用いることで、共振状態が解消されて高周波電力をさらに一層小さくできる。したがって、測定時に装置 1 を損傷するリスクが格段に低減または解消される。また、制御装置 9 6 は、フィーダ装置 2 が部品供給動作を行わないように禁止制御する。すると、フィーダ装置 2 の機構部 5 4 の電気負荷のうちモータは動作せず、制御 C P U のみが動作して概ね一定負荷となり、測定に好適な負荷条件が整う。

#### 【 0 0 4 2 】

ここで、電磁結合の結合度が変化すると仮定して、補助コイル 4 6 で測定される三次電圧 V 3 に着目する。一例として、給電用コア 4 4 の接合面 4 4 1 と受電用コア 5 2 の接合面 5 2 1 とが良好な接合状態から徐々にギャップ長 G L が大きくなって結合度が低下する場合を考える。結合度が低下すると、二次電圧 V 2 は減少するが、一定の電気負荷を駆動する必要上から受電電流 I 2 が増加する。これに伴い、給電電流 I 1 が増加し、一次電圧 V 1 が増加して、三次電圧 V 3 が増加する。つまり、図 8 に示されるように、ギャップ長 G L が大きくなって結合度が低下すると、三次電圧 V 3 は定性的に増加する。図 8 は、給電用コイル 4 3 と受電用コイル 5 1 との電磁結合の結合度と、補助コイル 4 6 で測定される三次電圧 V 3 との関係を示す図である。

#### 【 0 0 4 3 】

ただし、三次電圧 V 3 の波形は、実際には高周波のパースト波形であり、かつ増加の様相は非線形な変化であるため、良否の判定には使用できない。このため、三次電圧 V 3 は、整流回路 4 7 により整流され、線形化回路 4 8 で線形化補正されて、図 9 に示される出力信号 V o u t に変換される。図 9 は、電磁結合の結合度と、補助コイル 4 6 の三次電圧 V 3 が線形化補正された出力信号 V o u t との関係を示す図である。図示されるように、

10

20

30

40

50

出力信号  $V_{out}$  は、電磁結合の結合度の低下（ギャップ長  $G_L$  の増加）に対して一定の傾きで直線状に増加する。

【0044】

制御回路 49 は、出力信号  $V_{out}$  を受け取り、結合度の良否を判定するための判定値  $V_j$  と大小比較する。制御回路 49 は、出力信号  $V_{out}$  が判定値  $V_j$  以下であれば、ギャップ長  $G_L$  が所定ギャップ長  $G_{Lj}$  以下で十分な結合度が確保されていると判定する（図 9 示）。そして、制御回路 49 は、制御装置 96 に良好通知  $G_d$  を送出する。制御回路 49 は、出力信号  $V_{out}$  が判定値  $V_j$  を超えていれば、十分な結合度が確保されていないと判定して、制御装置 96 に不良通知  $N_g$  を送出する。

【0045】

制御装置 96 は、良好通知  $G_d$  を受け取ると、結合度が良好であると確認できたので、常時給電指令  $C_n$  を制御回路 49 に送出する。これとともに、制御装置 96 は、フィード装置 2 の部品供給動作を許可制御する。常時給電指令  $C_n$  を受け取った制御回路 49 は、図 3 の矢印  $M_2$  に示されるように、ギャップ長測定モード  $M_g$  から常時給電モード  $M_n$  に遷移する。また、制御装置 96 は、不良通知  $N_g$  を受け取ると、その旨をオペレータに報知してオペレータの対応を待つ。上述した説明で分かるように、制御回路 49 は、本発明の測定対象制御回路ならびに本発明の電圧制御回路として動作する。

【0046】

次に、常時給電モード  $M_n$  において、制御回路 49 は、補助コイル 46 の測定対象を給電電流  $I_1$  の大きさに設定するとともに、駆動信号  $S_D$  を図 4 の常時駆動信号  $S_{Dn}$  とする。常時給電モード  $M_n$  において、電磁結合の結合度は著変せず、部品供給動作により機構部 54 のモータが負荷変動する。このとき、電気負荷が増加しても二次電圧  $V_2$  は変化せず、電気負荷の増加分に対応して受電電流  $I_2$  が増加する。これに伴い、給電電流  $I_1$  が増加し、一次電圧  $V_1$  が増加して、三次電圧  $V_3$  が増加する。つまり、受電側の電気負荷の増加により給電側の給電電流  $I_1$  が増加すると、三次電圧  $V_3$  は定性的に増加する。

【0047】

この三次電圧  $V_3$  は、ギャップ長測定モード  $M_g$  と同様に、整流回路 47 により整流され、線形化回路 48 で線形化補正されて、図 10 に示される出力信号  $V_{out}$  に変換される。図 10 は、給電電流  $I_1$  の大きさと、補助コイル 46 の三次電圧  $V_3$  が線形化補正された出力信号  $V_{out}$  との関係を示す図である。図示されるように、出力信号  $V_{out}$  は、給電電流  $I_1$  の増加に対して一定の傾きで直線状に増加する。

【0048】

制御回路 49 は、出力信号  $V_{out}$  を受け取り、ギャップ長測定モード  $M_g$  のときと異なる所定の判定値  $V_k$  と大小比較して、モード遷移の要否を判定する。制御回路 49 は、出力信号  $V_{out}$  が判定値  $V_k$  以下であれば、常時給電モード  $M_n$  を維持する。制御回路 49 は、出力信号  $V_{out}$  が判定値  $V_k$  を超えていると、給電電流  $I_1$  の大きさが過大であり、過電流による装置 1 の損傷のリスクが生じ、あるいはリスクが高まったと判定する。そして、制御回路 49 は、図 3 の矢印  $M_3$  に示されるように、電流制限時給電モード  $M_i$  に遷移する。

【0049】

電流制限時給電モード  $M_i$  において、制御回路 49 は、駆動信号  $S_D$  を電流制限時駆動信号  $S_{Di}$  とし、補助コイル 46 による給電電流  $I_1$  の測定を継続する。また、制御回路 49 は、電流制限時給電モード  $M_i$  で動作している旨の電流制限通知  $S_i$  を制御装置 96 に送出する。電流制限時駆動信号  $S_{Di}$  は、図 6 に示されるように、共振周波数  $f_s$  の連続波形が或る頻度で間引かれて生成されたバースト波形（間欠波形）である。図 6 に示される例では、連続する 3 波形  $W_1 \sim W_3$  が残されてその後の 1 波形  $W_4$  が間引かれたバースト波形（間欠波形）が繰り返されている。電流制限時駆動信号  $S_{Di}$  を受け取ったスイッチング回路 42 は、電流制限時駆動信号  $S_{Di}$  に概ね相似した高周波電圧  $V_{hf}$  のバースト波形を出力する。このバースト波形では、給電電流  $I_1$  の実効値が制限されるので、

10

20

30

40

50

過電流により装置 1 を損傷するリスクが低減または解消される。

【 0 0 5 0 】

制御回路 4 9 は、給電電流  $I_1$  の測定を継続し、出力信号  $V_{out}$  をさらに別の判定値  $V_m$  と大小比較する。制御回路 4 9 は、出力信号  $V_{out}$  が判定値  $V_m$  を超えていると電流制限時給電モード  $M_i$  を維持する。そして、出力信号  $V_{out}$  が判定値  $V_m$  以下に減少すると、制御回路 4 9 は、電流制限の必要が無くなったと判定し、図 3 の矢印  $M_4$  に示されるように、常時給電モード  $M_n$  に遷移する。上述した説明で分かるように、制御回路 4 9 は、本発明の測定対象制御回路ならびに本発明の電流制御回路として動作する。

【 0 0 5 1 】

実施形態の非接触給電装置 1 は、パレット部材 3 に設けられた給電用コイル 4 3 と、給電用コイル 4 3 に高周波電圧  $V_{hf}$  を印加するスイッチング回路 4 2 (高周波電源回路) と、パレット部材 3 に対向配置されるフィード装置 2 に設けられ給電用コイル 4 3 と電磁結合して非接触給電により高周波電力を受け取る受電用コイル 5 1 と、受電用コイル 5 1 が受け取った高周波電力を変換してフィード装置 2 の電気負荷に給電する受電回路 5 3 と、パレット部材 3 に設けられて、給電用コイル 4 3 と受電用コイル 5 1 とを電磁結合させる磁気回路の少なくとも一部に鎖交する補助コイル 4 6 と、を備えた。

【 0 0 5 2 】

これによれば、非接触給電の回路を構成する磁気回路に補助コイル 4 6 を鎖交させて組み入れることができる。そして、補助コイル 4 6 により、給電用コイル 4 3 と受電用コイル 5 1 との電磁結合の結合度、ならびに、給電用コイル 4 3 に流れる給電電流  $I_1$  の大きさの少なくとも一方を測定することができる。したがって、簡素な構成でありながら付加機能を有する高性能な非接触給電装置 1 を実現できる。

【 0 0 5 3 】

さらに、実施形態の非接触給電装置 1 において、補助コイル 4 6 は、給電用コイル 4 3 と受電用コイル 5 1 との電磁結合の結合度を測定するものである。加えて、補助コイル 4 6 が電磁結合の結合度を測定する測定時に、高周波電圧  $V_{hf}$  の連続波形とバースト波形との切り替えを制御して、非接触給電する高周波電力を小さくする制御回路 4 9 (電圧制御回路) をさらに備えた。

【 0 0 5 4 】

これによれば、バースト波形に休止期間  $T_2$  を設けることで非接触給電する高周波電力を小さくできる。したがって、測定時に装置 1 を損傷するリスクが低減される。

【 0 0 5 5 】

さらに、実施形態の非接触給電装置 1 は、給電用コイル 4 3 に直列接続されて直列共振回路を形成する共振用コンデンサ 4 5 をさらに備え、制御回路 4 9 は、補助コイル 4 6 が電磁結合の結合度を測定しない常時には高周波電圧  $V_{hf}$  の周波数を共振周波数  $f_s$  に維持し、測定時には高周波電圧  $V_{hf}$  の周波数を共振周波数  $f_s$  から偏移させる。

【 0 0 5 6 】

これによれば、常時には、直列共振回路を用いて給電効率の良い非接触給電が行われる。また、測定時には、共振状態が解消されるので、非接触給電する高周波電力をさらに一層小さくできる。したがって、測定時に装置 1 を損傷するリスクが格段に低減または解消される。

【 0 0 5 7 】

また、実施形態の非接触給電装置 1 において、補助コイル 4 6 は、高周波電圧  $V_{hf}$  によって給電用コイル 4 3 に流れる給電電流  $I_1$  の大きさを測定するものである。加えて、補助コイル 4 6 によって測定された給電電流  $I_1$  の大きさが過大であるときに、高周波電圧の連続波形とバースト波形との切り替えを制御して給電電流  $I_1$  を制限する制御回路 4 9 (電流制御回路) をさらに備えた。

【 0 0 5 8 】

これによれば、連続波形が或る頻度で間引かれて生成されたバースト波形によって給電電流  $I_1$  の実効値が制限されるので、過電流により装置 1 を損傷するリスクが低減または

10

20

30

40

50

解消される。

【 0 0 5 9 】

さらに、実施形態の非接触給電装置 1 において、補助コイル 4 6 は、給電用コイル 4 3 と受電用コイルと 5 1 の電磁結合の結合度、ならびに、高周波電圧  $V_{hf}$  によって給電用コイル 4 3 に流れる給電電流  $I_1$  の大きさを切り替えて測定するものであり、補助コイル 4 6 の測定対象を電磁結合の結合度および給電電流  $I_1$  の大きさに切り替え設定するとともに、補助コイル 4 6 の測定対象に適合するように高周波電圧  $V_{hf}$  を可変に制御する制御回路 4 9 (測定対象制御回路) をさらに備えた。

【 0 0 6 0 】

これによれば、補助コイル 4 6 を用いることにより、給電用コイル 4 3 と受電用コイル 5 1 との電磁結合の結合度、ならびに、給電用コイル 4 3 に流れる給電電流  $I_1$  の大きさの両方を切り替えて測定することができる。したがって、簡素な構成でありながら 2 種類の付加機能を有してさらに一層高性能な非接触給電装置 1 を実現できる。

【 0 0 6 1 】

さらに、実施形態の非接触給電装置 1 において、制御回路 4 9 は、パレット部材 3 にフィーダ装置 2 が対向配置された直後に、補助コイル 4 6 の測定対象を電磁結合の結合度に設定し、電磁結合の結合度が良好であると確認されると、補助コイル 4 6 の測定対象を給電電流  $I_1$  の大きさに切り替え設定する。

【 0 0 6 2 】

これによれば、フィーダ装置 2 をパレット部材 3 へ搭載した直後に搭載状況の良否を確認できるので、搭載状況が低下しているフィーダ装置 2 が無理に使用されない。また、搭載状況が良好であると確認されると、フィーダ装置 2 の部品供給動作が許可制御され、引き続き給電電流  $I_1$  の測定にスムーズに移行できる。

【 0 0 6 3 】

さらに、実施形態の非接触給電装置 1 において、部品実装機 9 のパレット部材 3 に設けられた給電用コイル 4 3 は、電磁結合を担うとともに補助コイル 4 6 が巻回された給電用コア 4 4 を有し、フィーダ装置 2 に設けられた受電用コイル 5 1 は、給電用コア 4 4 と共同して電磁結合を担う受電用コア 5 2 を有し、フィーダ装置 2 がパレット部材 3 に搭載されるときに、給電用コア 4 4 の接合面 4 4 1 と受電用コア 5 2 の接合面 5 2 1 とが正対してギャップ長  $GL$  を減少させながら接合または接近する。

【 0 0 6 4 】

これによれば、フィーダ装置 2 をパレット部材 3 に搭載するときに、フィーダ装置 2 が十分にスライド移動されずに大きなギャップ長  $GL$  が残された搭載状況を実際に異常と判定できる。

【 0 0 6 5 】

なお、実施形態において、ギャップ長測定モード  $M_g$  で用いる測定時駆動信号  $S_{Dg}$  は、図 5 のバースト波形に限定されない。例えば、共振周波数  $f_s$  から偏移した周波数の連続波形であってもよい。また例えば、共振周波数  $f_s$  の連続波形を用いつつ、直流電圧  $V_{dc}$  を低減制御するようにしてもよい。上記した 2 例の別波形でも、測定時に装置 1 を損傷するリスクは低減される。また、電流制限時給電モード  $M_i$  において給電電流  $I_1$  の実効値を制限する方法は、図 6 に示されるバースト波形 (間欠波形) 以外にもある。例えば、共振周波数  $f_s$  の連続波形を用いつつ、直流電圧  $V_{dc}$  を低減制御してもよい。

【 0 0 6 6 】

さらになお、共振用コンデンサ 4 5 の個数や接続方法も変更でき、例えば、フィーダ装置 2 側の受電用コイル 5 1 にコンデンサを並列接続して追加してもよい。また、実施形態で説明した以外の判定値を制御回路 4 9 に設定して、補助コイル 4 6 を用いた測定結果と比較することで、多様な判定や複雑な制御が可能となる。例えば、出力信号  $V_{out}$  の時間変化率から非接触給電回路の故障を監視したり、出力信号  $V_{out}$  の時間的な上昇パターンからフィーダ装置 2 の着脱操作が行われたことを判定したりできる。本発明は、その他にも様々な応用や変形が可能である。

10

20

30

40

50

【産業上の利用可能性】

【0067】

本発明の非接触給電装置は、実施形態で説明した部品実装機9のフィーダ装置2以外にも、他種の対基板作業機や、他の製品を生産する組立機や加工機などに幅広く利用できる。

【符号の説明】

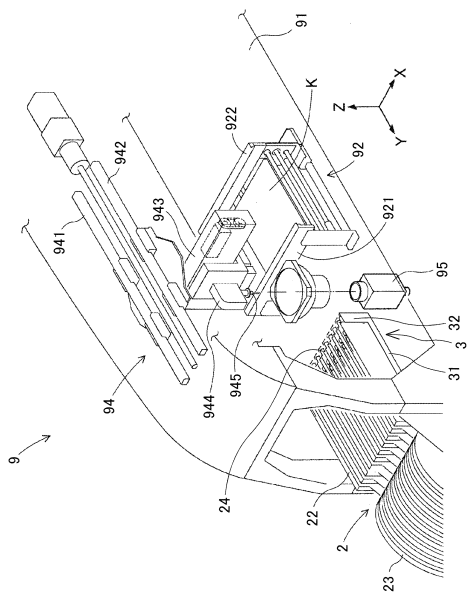
【0068】

- 1：非接触給電装置
- 2：フィーダ装置（受電側装置、搭載装置）
- 3：パレット部材（給電側装置、対基板作業機の本体）
- 41：整流回路      42：スイッチング回路      43：給電用コイル
- 44：給電用コア      441：接合面      45：共振用コンデンサ
- 46：補助コイル      47：整流回路      48：線形化回路
- 49：制御回路（電圧制御回路、電流制御回路、測定対象制御回路）
- 51：受電用コイル      52：受電用コア      521：接合面
- 53：受電回路      54：機構部（電気負荷）
- 9：部品実装機      91：機台      92：基板搬送装置
- 94：部品移載装置      95：部品カメラ      96：制御装置
- Vhf：高周波電圧      SD：駆動信号      Vout：出力信号
- V1：一次電圧      V2：二次電圧      V3：三次電圧
- I1：給電電流      I2：受電電流      GL：ギャップ長

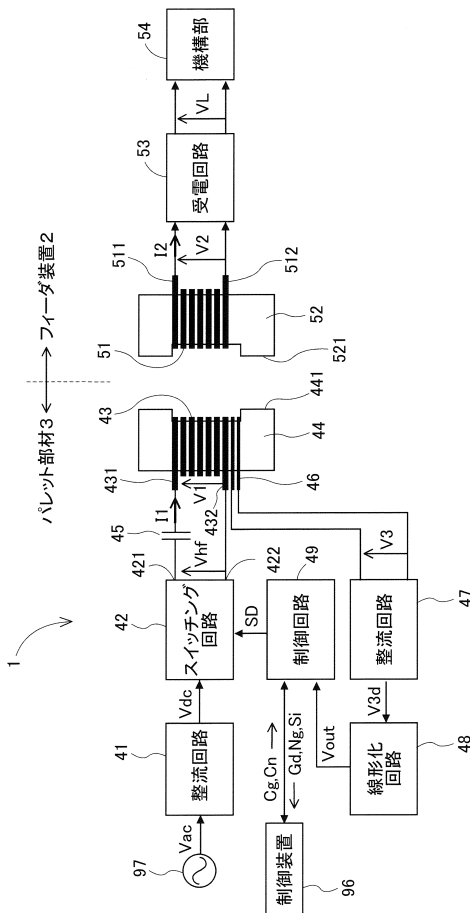
10

20

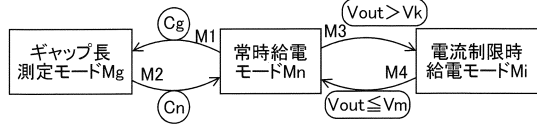
【図1】



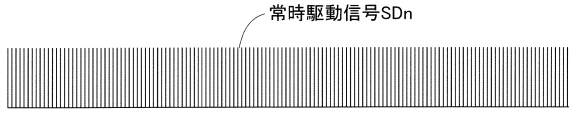
【図2】



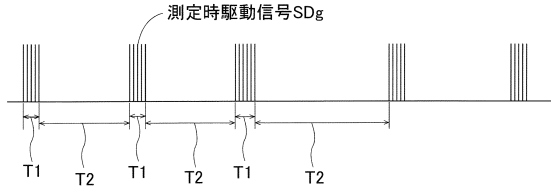
【図3】



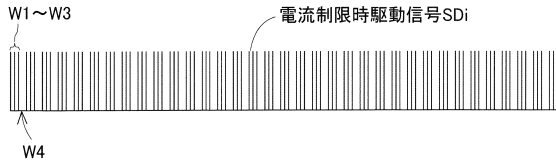
【図4】



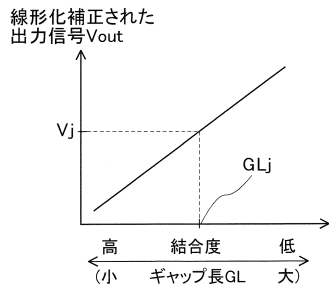
【図5】



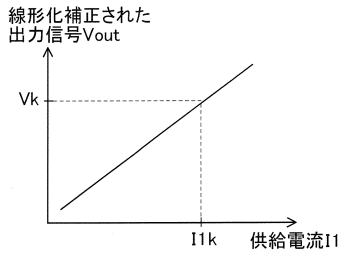
【図6】



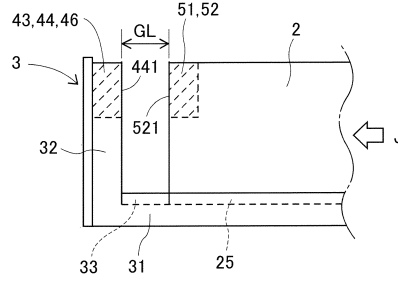
【図9】



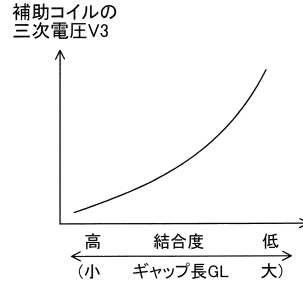
【図10】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

審査官 原 嘉彦

(56)参考文献 特開2005-288138(JP,A)  
特開2010-283257(JP,A)  
特開平09-307283(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F	38/14
	38/18
H02J	7/00 - 7/12
	7/34 - 7/36
	50/00 - 50/90