(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 12 月 22 日(22.12.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/204250 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 50/05 (2016.01) *H02J 50/70* (2016.01)
H02J 50/40 (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/068004

(22) 国際出願日: 2016 年 6 月 16 日(16.06.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-121963 2015 年 6 月 17 日(17.06.2015) JP

(71) 出願人: 株式会社ＥｘＨ (EXH CORPORATION) [JP/JP]; 〒2701356 千葉県印西市小倉台３丁目１－８－１０６ Chiba (JP).

(72) 発明者: 原川　健一 (HARAKAWA, Kenichi); 〒2701356 千葉県印西市小倉台３丁目１－８－１０６　株式会社ＥｘＨ内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 正林　真之，外 (SHOBAYASHI, Masayuki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内１－７－１２　サピアタワー Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

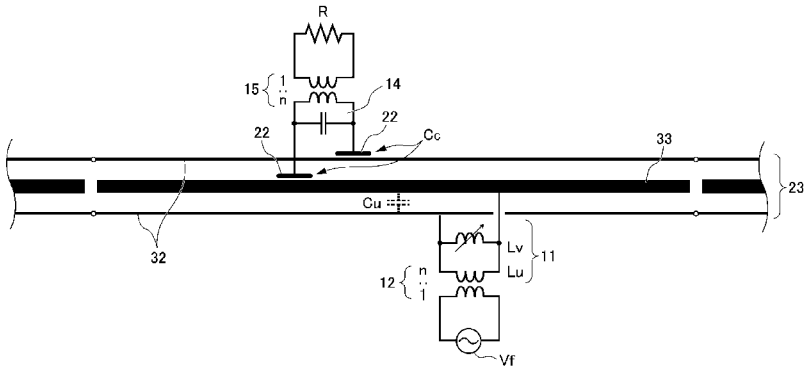
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: ELECTRIC POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称 : 電力供給システム



(57) **Abstract**: This electric power supply system, to which an electric field coupling electric power transmission technology is applied, establishes a technique for allowing long-distance electric power transmission, and also allowing communication and extraction of electric power at any point. A non-contact electric power transmission line 23 transmits electric power from an alternating-current power source Vf of a predetermined wavelength. A power receiving unit has a power receiving electrode, moves along the electric power transmission line, receives electric power from the non-contact electric power transmission line 23 by an electric field coupling electric power transmission technology, and supplies the electric power to a load. A direct-current electric power transmission line 24 transmits direct-current electric power. The non-contact electric power transmission line 23 is constituted by a plurality of unit sections 51 in which each of the unit sections 51 is a unit that has a length based on the predetermined wavelength and that generates a standing wave from the alternating-current power source Vf. Each of the plurality of unit sections 51 has an inverter 34 that converts direct-current electric power transmitted over the direct-current electric power transmission line 24 into alternating-current electric power having a predetermined wavelength.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/204250 A1

電界結合電力電送技術を適用した電力供給システムにおいて、電力の長距離伝送が可能であり、任意地点で電力が取り出せ、かつ通信をすることが可能な技術を確立すること。　非接触電力伝送線路２３は、所定の波長の交流電源Ｖｆからの電力を送電する。受電部は、受電電極を有し、電力伝送線路に沿って移動し、電界結合電力伝送技術により非接触電力伝送線路２３から電力を受電して負荷に供給する。直流送電線２４は、直流電力を伝送する。非接触電力伝送線路２３は、前記所定の波長に基づく長さを有する単位であって、交流電源Ｖｆからの定在波を発生させる単位を単位区間５１として、複数の単位区間５１が繰り返して配置されることにより構成される。複数の単位区間５１の夫々は、直流送電線２４を伝送する直流電力を、所定の波長を有する交流電力に変換するインバータ３４を有する。

明　細　書

発明の名称 ： 電力供給システム

技術分野

[0001] 本発明は、電界結合電力伝送技術を適用した電力供給システムに関する。

背景技術

[0002] 本発明者は、電力電送の新たな方式として「電界結合方式」を既に発明し、さらに、当該新たな方式を実現可能な回路の技術（以下、「電界結合電力電送技術」と呼ぶ）について既に発明している（特許文献１参照）。

電界結合電力伝送技術は、２枚の金属板（導電性の板）を対向させて、これら２枚の金属板を電極対としてコンデンサ（このようなコンデンサを以下「接合容量」と呼ぶ）を形成した状態で、高周波電流を流すことで非接触の電力電送を実現する技術である。

[0003] 電界結合電力電送技術を適用した電力電送システムは、電源からの電力を送電する送電部と、送電部から電力を受電して負荷に供給する受電部とを備えている。この場合、送電部の末端に設けた金属板等の電極（以下、「送電電極」と呼ぶ）と、受電部の先端に設けた金属板等の電極（以下、「受電電極」と呼ぶ）とを対向させることで、接合容量が形成される。

[0004] 電界結合電力電送技術は、スリット付同軸線路についても適用することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１０－１９３６９２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 図１３は、従来のスリット付同軸線路の外観構成を示す斜視図である。

スリット付同軸線路７０は、電界結合電力伝送技術が適用された従来の電力電送システムの一例である。

スリット付同軸線路７０は、電力で駆動する負荷（カメラ等）をスリットに沿って自在に移動できるように取り付け、当該負荷に対してその位置によらず（移動中でも）電力を伝送することができる。

スリット付同軸線路７０は、コネクタ８１と、外部導体８２と、内部導体８３とを備えている。

[0007] コネクタ８１は、負荷を取り付けて、当該負荷に電力を供給しながらスリットに沿って自在に移動できる部品であり、受電電極を有する。

[0008] 外部導体８２は、内空の直方体形状を有する導電部材であり、例えば、オフィスや工場の壁等に配置されるカーテンレールと同様に所定方向に棒状に延在する線路として機能する。

即ち、カーテンレールのように、外部導体８２の外側の所定面（図１３には図示されていない面であり、以下「裏面」と呼ぶ）が、オフィスや工場の壁等に接続される。

この裏面と反対側の外側の面（以下、「表面」と呼ぶ）の長手方向には、図１３に示すように、スリットが形成されている。

このスリットに沿って移動可能なように、コネクタ８１は取り付けられる。即ち、コネクタ８１は、図示せぬ負荷を取り付けた状態で、外部導体８２のスリットに沿って自在に移動する。

[0009] 内部導体８３は、外部導体８２の内空部に配置され、当該外部導体８２の長手方向と略同一方向に延在する棒状の導電部材である。

[0010] 外部導体８２と内部導体８３とをまとめて、以下、「線路」と適宜呼ぶ。

この線路自体が送電電極として機能する。つまり、コネクタ８１が位置する線路の部分が送電電極として機能し、コネクタ８１の受電電極と対になって接合容量を構成する。

[0011] この場合、線路を構成する外部導体８２及び内部導体８３の接触状態が悪いと、線路内の導波管内で反射が生じる。

導波管内における反射は、低コスト且つ経年変化のないスリット付同軸線路を構築する場合に、障害となるおそれがある。

[0012] このため、電界結合電力電送技術を、継ぎ目のないアルミ製のスリット付同軸線路に適用することが考えられるが、この場合、長距離化が困難となる。

[0013] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、電界結合電力電送技術を適用した電力供給システムにおいて、電力の長距離伝送が可能であり、任意地点で電力が取り出せ、かつ通信をすることが可能な技術を確立することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明の一態様の電力供給システムは、

電界結合電力伝送技術を適用した電力供給システムであって、

所定の波長の交流電源からの電力を送電する電力伝送線路と、

受電電極を有し、前記電力伝送線路に沿って移動し、前記電力伝送線路のうち前記受電電極と対向する部位を送電電極として、当該送電電極と当該受電電極とにより接合容量を形成することにより前記電力伝送線路から電力を受電して負荷に供給する受電部と、

前記電力伝送線路に直流電力を伝送するための直流線路と、

を備え、

前記電力伝送線路は、

前記所定の波長に基づく長さを有する単位であって、前記交流電源からの定在波を発生させる単位を単位区間として、

複数の前記単位区間が繰り返して配置されることにより構成され、

複数の前記単位区間の夫々は、前記直流線路を伝送する直流電力を、前記所定の波長を有する交流電力に変換するインバータを有する。

[0015] ここで、前記単位区間は、施工の単位となる１以上の施工モジュールから構成され、

前記施工モジュールは、前記電力供給線路の線間容量と共振させるインダクタを有する

ようにすることができる。

[0016] 前記受電部は、

入力インピーダンスZ_{in}について、

線路のインピーダンスをZ_0とし、受電体の数をｍとしたとき、

パラメータを調整し又は近傍範囲内に置くことにより、おおよそ$Z_{in}=Z_0\times m$の関係を維持させることができる。

これにより、伝送効率を高めることができる。

[0017] 前記電力伝送線路は、内空の構造を有する外部導体と、前記外部導体の内空部に配置される内部導体とからなる不平行線路構造を有し、

前記外部導体と前記接合容量を形成する前記受電電極は、前記外部導体の外側において対向して配置され、

当該受電電極を覆うシールドカバーを有する、

ことができる。

[0018] 前記電力伝送線路は、内空の構造を有する外部導体と、前記外部導体の内空部に配置される内部導体とからなる不平行線路構造を有し、

前記外部導体と前記接合容量を形成する前記受電電極は、前記外部導体の内側において対向して配置され、

前記受電電極の夫々は、放射電界が相互に打ち消されるようにシンメトリーに配置されている、

ようにすることができる。

[0019] 前記電力供給システムは、

漏洩同軸線路により構成される、通信をするための通信線路をさらに備える、

ようにすることができる。

[0020] 前記通信線路は、通常は閉じているが、アンテナを挿入可能な開口端を有している金属シールドにより覆われており、

前記通信線路からの電磁波を送受信するためのアンテナであって、前記受電部の移動に応じて移動可能なアンテナが、前記金属シールドの開口端に挿入される、

ようにすることができる。

発明の効果

[0021] 電界結合電力電送技術を適用した電力供給システムにおいて、電力の長距離伝送が可能であり、任意地点で電力が取り出せ、かつ通信をすることが可能な技術を確立することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の基礎となる電界結合電力伝送技術を適用した電力伝送回路の基本回路を示す図である。

[図2]本発明が適用される電力供給線路の一実施形態であって、図１の電力伝送回路を適用した電力供給線路の模式図である。

[図3]本発明が適用される電力供給線路の別の実施形態として、非接触電力伝送線路２３に、直流送電線２４と、通信線路２５とを並走させた場合の線路構造を示す図である。

[図4]本発明が適用される電力供給線路のさらに別の実施形態として、非接触電力伝送線路２３と直流送電線２４とを完全に分離して、独立して併走させた場合の線路構造を示す図である。

[図5]単位区間５１と施工モジュール５２の適用例を示す図である。

[図6]非接触電力伝送線路２３の断面構造を示す図である。

[図7]本発明の基礎となる電界結合電力伝送技術を適用した電力供給線路における、受電部２の回路と、非接触電力伝送線路２３の構造を示す図である。

[図8]受電部２が移動体である場合の、本発明が適用される電力供給線路の断面構造を示す図である。

[図9]非平衡線路に対する受電電極２２の配置の例を示した図である。

[図10]平衡線路における受電電極２２の配置の例を示したものである。

[図11]通信線路２５における通信信号の減衰を低減させるための対策を示す図である。

[図12]磁界結合方式に外部導体３２及び直流送電線２４を適用した場合を示す図である。

[図13]従来のスリット付同軸線路の外観構成を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

[0024] 図１は、本発明の基礎となる電界結合電力伝送技術を適用した電力伝送回路の基本回路を示す図である。

[0025] 図１に示すように、電界結合電力伝送技術を適用した電力伝送回路は、送電部１と受電部２とを備える。

[0026] 電界結合電力伝送技術は、［背景技術］の欄で上述したように、対向する２枚の金属板からなる電極対により接合容量Ｃｃを形成した状態で、高周波電流を流すことで非接触の電力電送を実現する技術である。

即ち、電源Ｖｆからの電力を送電する送電部１の末端に金属板の送電電極を取り付け、当該電力を受電して負荷Ｒに供給する受電部２の先端に金属板の受電電極を取り付けて、これら対となる送電電極及び受電電極を対向させて接合容量Ｃｃを形成することで、電界結合電力電送技術が実現される。

[0027] 送電部１は、並列共振回路１１と、トランス１２とを備えるとともに、交流電源Ｖｆに接続され、電力の供給を受けている。

並列共振回路１１は、トランス１２を介して交流電源Ｖｆに接続されるものであり、コンデンサＣ１及びコイルＬ２を備えている。即ち、コンデンサＣ１とコイルＬ２とは、相互に並列に接続されることで、並列共振回路１１が構成される。

さらに、コイルＬ２を二次側巻線として採用し、一次側巻線としてコイルＬ１を採用することで、トランス１２が構成されている。

ここで、コイルＬ１の巻線数：コイルＬ２の巻線数＝１：ｎとされているので、一次側の電圧、即ち交流電源Ｖｆの電圧は、トランス１２においてｎ倍に昇圧されて、並列共振回路１１に印加される。

並列共振回路の両端には、２つの送電電極が接続される。

[0028] 受電部２は、並列共振回路１４と、トランス１５とを備える。

並列共振回路１４は、受電部２の２つの受電電極が接続されるものであり

、コンデンサＣ２及びコイルＬ３を備えている。即ち、コンデンサＣ２とコイルＬ３とは、相互に並列に接続されることで、並列共振回路１４が構成される。

さらに、コイルＬ３を一次側巻線として採用し、二次側巻線としてコイルＬ４を採用することで、トランス１５が構成されている。

ここで、コイルＬ３の巻線数：コイルＬ４の巻線数＝ｎ：１とされているので、一次側の電圧、即ち受電電極で受信されて並列共振回路１４に印加された電圧は、トランス１５において１／ｎ倍に降圧されて、負荷Ｒに印加される。

[0029] 図２は、本発明が適用される電力供給線路の一実施形態であって、図１の電力伝送回路を適用した電力供給線路の模式図である。

[0030] 図２に示すように、送電部１は、所定方向に棒状に延在する２本の線路の夫々を送電電極２１として機能させている。なお、これらの２本の線路である送電電極２１をまとめて、「非接触電力伝送線路２３」と呼ぶ。

つまり、移動体である受電部２は、２枚の受電電極２２を非接触電力伝送線路２３に対向させるように夫々配置させることで、当該非接触電力伝送電路２３に沿って自在に移動できるように構成されている。この２枚の受電電極２２の夫々と、非接触電力伝送線路２３を構成する２本の送電電極２１の夫々とにより、２つの接合容量Ｃｃ（図１の左側と右側の夫々の接合容量Ｃｃ）が形成される。

つまり、受電部２は、非接触電力伝送線路２３の上を自在に移動することができ、当該非接触電力伝送線路２３の任意の位置で電力を受け取ることができる。

[0031] ただし、図２に示すように送電電極２１が長い棒状の線路として構成される場合、線間容量Ｃｕを無視することができない。そこで、線間容量Ｃｕと、送電側インダクタＬｕ（図１のコイルＬ２に相当）との間で共振させる。これにより、電力の伝送効率を向上させることができる。

なお、送電側インダクタＬｕの他に、図２に示すように、調整用の送電側

インダクタＬｖを入れてもよい（この場合、送電側インダクタＬｕと調整用の送電側インダクタＬｖの並列回路が、図１のコイルＬ２に相当）。さらにまた、調整用の送電側インダクタＬｖは、図２の例では並列に接続されているが、直列に接続されてもよい。

[0032] 図３は、本発明が適用される電力供給線路の別の実施形態として、非接触電力伝送線路２３に、直流送電線２４と、通信線路２５とを並走させた場合の線路構造を示す図である。

[0033] 図３の例の非接触電力伝送線路２３は、外部導体３２と、内部導体３３とを備える。

[0034] 非接触電力伝送線路２３に対して、直流送電線２４が並走している。

つまり、本発明が適用される電力供給線路を、ｋｍオーダーの長距離送電に対応させるためには、電力の長距離送電の問題と、定在波の問題とを解決する必要がある。

本実施形態では、電力の長距離送電の問題を解決すべく、直流送電線２４による直流送電が採用されている。

即ち、直流送電は、送電線（本例では直流送電線２４）の全断面に電流が流れるため、交流に比べて材料の利用効率が高くなる。さらに、直流送電の場合における電圧は、交流で同じ電力を流す場合の０．７０７倍の電圧で済ませることができる。さらに、超電導直流送電系との連携も容易になる。

このようなことから、電力伝送部としては直流送電線２４を採用している。

[0035] ただし、電界結合電力伝送技術を適用した非接触電力供給には、１００ｋＨｚ～１０ＭＨｚ帯程度の高周波電流を流すための交流電源Ｖｆが必要になる。

そこで本実施形態では、直流送電線２４を流れる直流を交流に変換するインバータ３４が、非接触電力伝送線路２３の単位区間５１毎に１つずつ設けられている。なお、非接触電力伝送線路２３が複数の単位区間５１で区分されている理由については、後述する。

[0036] ここで、各単位区間５１のインバータ３４は常時駆動しているわけではなく、移動体である受電部２の存在位置に応じて必要となる単位区間５１のインバータ３４のみが駆動する。直流送電線２４にて伝送された直流電力は、駆動しているインバータ３４により交流電力に変換される。このインバータ３４により変化した交流電力は、送電部１の交流電源Ｖｆから、送電部１を介して受電電極に対して、即ち外部導体３２及び内部導体３３に対して供給され、さらに非接触で受電部２に供給される。

外部導体３２は、直流送電線２４と送電部１とに接続されることにより、直流線路の一部として機能するとともに、送電に伴う電磁波放射を低減させている。

[0037] ここで、非接触電力供給において、交流電源Ｖｆを用いると、送電した高周波が端部で反射されて戻るため、定住波が発生する。

定住波が発生すると、電圧の腹と谷が交互に現れ、高周波線路であれば、電界の谷（電流の腹）と、電流の谷（電界の腹）とが交互に現れる。

[0038] このとき、電界結合電力伝送技術を適用した非接触電力供給の場合、電界の谷（電流の腹）では受電することができない。仮に、電界の谷（電流の腹）でない場合であっても、電界の谷（電流の腹）に近づけば受電性能は落ちる。

ここで、電界結合電力伝送技術以外の非接触電力供給技術として、磁界結合方式がある。磁界結合方式場合、電界結合電力伝送技術とは逆に、電流の谷（電界の腹）では受電できない。また、電流の谷（電界の腹）でない場合であっても、電流の谷（電界の腹）に近ければ受電性能は落ちる。

[0039] これを防止するための一つの方法として、受電部２に、電界結合方式（電界結合電力伝送技術）と磁界結合方式との両方の受電手段を持たせて、電界と電流夫々の腹と谷の位置によって受電手段を使い分ける方法がある。

具体的には、電界の谷（電流の腹）では、磁界結合方式により受電し、電流の谷（電界の腹）では、電界結合電力伝送技術を適用した受電を行うという方法である。

[0040] しかしながら、この電界結合方式と磁界結合方式夫々の受電手段を使い分ける方法の場合、受電部２が、物理的に２つの方式を備えることになるため、受電部２自体を大きくせざるを得なくなるとともに、コストがかさむという問題が生じる。

[0041] また、磁界結合方式による非接触電力供給の場合は、高周波ノイズの吸収を目的としたフェライトコアを用いる必要があるため、フェライトコア分だけ重量が増大するという問題が生じる。

さらに、電界結合方式と磁界結合方式夫々の受電手段を使い分けるために必要となる電力を供給するため、電流を流す必要があることから、距離が増すほど銅損（インダクタやコイルにおいて、その巻線抵抗成分により発生する損失）が増大するという問題が生じる。

[0042] このような各種各様の問題を生じさせない又は解決すべく、本実施形態では、電界結合方式（電界結合電力伝送技術）のみが採用され、かつ、送信周波数の波長に基づく長さの単位区間５１が設けられ、当該単位区間５１の中だけで定在波を発生させるようにしている。

本実施形態のように電界結合方式の場合には、伝送線路（図３の例では非接触電力伝送線路２３）の端部をオープンにすることにより、端部で電界を最大値にすることができる。さらに、単位区間５１の長さを短く設定して、単位区間５１の中央部にインバータ３４を配置して、当該単位区間５１の両端で反射させるようにすることで、電圧変動を低く抑えることができる。

なお、単位区間５１の技術的思想は、電界結合方式に適用できるだけではなく、図１２を用いて後述するように、磁界結合方式に適用することもできる。ただし、磁界結合方式に適用した場合には、端部はショートする必要がある。

[0043] 例えば、６．７８ＭＨｚで発信した場合の波長（λ）は、４４．２ｍとなり、この１／２波長（λ／２）の２２．１ｍ毎に腹または谷が現れる。このため、インバータ３４から端部までの距離をλ／１２とすれば、電圧の変動は±５％で抑えることができる。

また、インバータ３４の両側にλ／１２の端部を設ければ、単位区間５１はλ／６（＝７．４ｍ）となり、電圧値は略一定になる。

例えば、２ＭＨｚで発信した場合の波長（λ）は、１５０ｍとなり、λ／６は２５ｍになる。

[0044] このような送信周波数の波長λに基づく長さ（例えばλ／６の長さ）の単位区間５１を、繰り返して接続し、その中央部に直流送電線２４から電力を得たインバータ３４を置くことにより、略一定の電圧区間を全区間で実現することができる。

なお、この点の具体例については、図５を参照して後述する。

[0045] 次に、通信線路２５について説明する。

[0046] 通信線路２５は、非接触電力伝送線路２３から独立して並走している。

また、通信線路２５は、非接触電力伝送線路２３から独立して並走し、通信用トランシーバから送受信されている。また、通信線路２５の、通信用トランシーバ及び図示せぬ通信用中継増幅器は、直流送電線２４に接続され、電力の供給を受けている。

[0047] 通信線路２５と、非接触電力伝送線路２３とを一体型とした場合、長距離敷設に伴う外部導体接続部６１の加工精度の問題が生じる。

即ち、外部導体接続部６１の経年変化により、外部導体の接続状態が悪くなると、通信波が反射する等の障害が現れるおそれがある。また、これを防止するために、外部導体接続部６１の加工精度を上げようとすると、コスト増大につながる。

[0048] また、通信信号は、通信線路２５により伝送される。従って、非接触電力伝送線路２３は、直流電力や非接触電力（高周波の交流電力）を流せば足り、通信線路通信信号を流す必要がない。これにより、加工精度に関しての要求値を低減させ、低コスト化を図ることができる。

なお、この場合の通信信号の周波数帯域は、ＧＨｚ帯の周波数帯域とする。

[0049] 通信線路２５は、長距離を一度に敷設できるものであることが望ましい。

例えば通信線路２５は、ＬＣＸ（漏洩同軸ケーブル）を採用することができる。図３や、後述の図４や図１２の通信線路２５では、ＬＣＸが採用されている。ＬＣＸは、量産性があるため品質の一定化が保てるだけでなく、既存製品を利用できるため安価であるという長所があるからである。

[0050] なお、アンテナを非接触で並走させることにより、受電部２（移動体）側でＬＣＸを活用することもできる。

[0051] 図４は、本発明が適用される電力供給線路のさらに別の実施形態として、非接触電力伝送線路２３と直流送電線２４とを完全に分離して、独立して併走させた場合の線路構造を示す図である。

[0052] 図４の例の非接触電力伝送線路２３は、外部導体３２と内部導体３３とを備える。

非接触電力伝送線路２３に対して、直流送電線４１が独立して併走している。また、各外部導体３２は、単位区間５１毎に、外部導体接続部６１で接続されている。

送電部１の交流電源Ｖｆは、図３の例と同様に、電界結合電力伝送技術を適用した非接触電力供給用の電源である。

[0053] また、図４の例の電力供給線路は、図３の例と同様に、通信線路２５が、非接触電力伝送線路２３から独立して並走し、また、交流電源に接続されている。

この場合、図３の例と同様に、通信線路２５と、非接触電力伝送線路２３夫々について、加工精度を低コストなものとすることができるが、外部導体３２ついては、直流送電線４１の一部として機能せずに独立した形態となることから、図３の例の電力供給線路と比べて材料コストが増大する。

[0054] 次に、図５を参照して、単位区間５１について改めて説明する。

[0055] 図５は、単位区間５１と施工モジュール５２の適用例を示す図である。

図５（ａ）は、短い施工モジュール５２を複数個組み合わせて単位区間５１を構成した場合を示している。

[0056] 上述したように、単位区間５１とは、送電周波数の波長λに基づいて電圧

変動が少ない長さで設定された区間をいい、定在波を発生させる単位である。

施工モジュール５２とは、施工上交換可能な機能単位をいう。つまり、単位区間５１は１以上の施工モジュール５２により構成される。

[0057] 図５（ａ）に示すように、単位区間５１が複数の施工モジュール５２で構成される場合、外部導体３２については、各施工モジュール５２の夫々が外部導体接続部６１により接続される。

一方、内部導体３３については、原則として、各施工モジュール５２の夫々が内部導体接続部６２により接続される。ただし、単位区間５１の端部となる施工モジュール５２については開放される。つまり、単位区間５１の境界において内部導体３３間の接続は行わない。これにより、非接触電力供給用の高周波を反射させることができるので、単位区間５１内だけで定在波を発生させることができる。

このような図５（ａ）の構成をとる場合には、施工モジュール５２同士の接合は、外部導体３２及び内部導体３３ともに、機械的及び電気的に接続する。

[0058] この場合、送電部１に取り付ける共振用インダクタについては、ｎ（ｎは整数値）個の施工モジュール５２により単位区間５１が構成される場合、ｎ個の施工モジュール５２の夫々に、施工モジュール５２の内部導体３３と外部導体３２との間の容量Ｃｍｋ（ｋは１乃至ｎの整数値）と送電周波数で共振するインダクタＬｍｋが取り付けられる。このとき、施工モジュール５２の長さを揃える必要はない。

また、送電部１には、外部に共振用（マッチング用）インダクタＬｍ０を取り付け、ここから電力供給することができる。

[0059] 図５（ｂ）は、単位区間５１と施工モジュール５２とが同じである場合、即ち、１つの施工モジュール５２により単位区間５１を構成した場合を示している。

この場合、外部導体３２のみが、隣接する施工モジュール５２（単位区間

５１）同士接続される。つまり、施工モジュール５２同士の接合は、外部導体３２について、機械的及び電気的に接続する。

図５（ｂ）に示す構成をとる場合、例えば、単位区間５１が７ｍであれば、単位区間線路を工場で作成して、ロングボディトラックで運搬し、トンネル等の施工場所で接合、固定、配線等を容易に行うことが可能となる。

[0060] 図５（ｂ）に示す構成をとる場合は、マッチング用のトランス１２やインバータ３４を工場で取り付け、調整した後に出荷することができる。なお、微調整は、図２の模式図に示した送電側インダクタＬｖで行うことができる。

[0061] このように１以上の施工モジュール５２により構成される単位区間５１を、図５に示すように繰り返して接続し、その中央部に直流送電線２４から電力を得たインバータ３４を置くことにより、略一定の電圧区間を全区間で実現することができる。

[0062] なお、交流電源Ｖｆは、最低限の電力を得て、受電部２、図示なきサーバー、隣接交流電源等からの信号を検知しており、受電部２が近接するとウェークアップする。

また、交流電源Ｖｆは、隣接する交流電源Ｖｆがともに動作する際には、同期をとり発信する。

[0063] 次に、非接触電力伝送線路２３の構造について説明する。

図６は、非接触電力伝送線路２３の断面構造を示す図である。

図６（ａ）及び（ｂ）は、不平衡線路構造の非接触電力伝送線路２３の構造を示す図である。

図６（ｃ）及び（ｄ）は、平衡線路構造の非接触電力伝送線路２３の構造を示す図である。

[0064] 図６（ａ）及び（ｂ）に示すように、不平衡線路構造の非接触電力伝送線路２３は、送電電極として機能する外部導体３２と、外部導体３２の内部に配置された、送電電極として機能する１つの内部導体３３とで構成されている。

外部導体３２と、内部導体３３とは、共振用インダクタＬｍで接続されている。

なお、共振用インダクタＬｍは、外部導体３２の外部に出してもよい。

[0065] また、図６（ｃ）または（ｄ）に示すように、平衡線路構造の非接触電力伝送線路２３は、外部導体３２と、外部導体３２の内部に配置された２本の内部導体３３とで構成されている。

２本の内部導体３３の夫々は、２つの送電電極の夫々として機能し、共振用インダクタＬｍで接続されている。つまり、平衡線路構造の非接触電力伝送線路２３における外部導体３２は、送電には寄与しない（送電電極として機能しない）が、非接触電力伝送線路２３からの電子放射に対するシールド、線路の固定、走行車のレール等に用いられる。

なお、共振用インダクタＬｍは、外部導体３２の外部に出してもよい。

[0066] 次に、受電部２について説明する。

図７は、本発明の基礎となる電界結合電力伝送技術を適用した電力供給線路における、受電部２の回路と、非接触電力伝送線路２３の構造を示す図である。

[0067] 図７の受電部２が備える並列共振回路１４は、共振用インダクタに対し並列にｎ^{2}Ｒの抵抗が付いた状態と等価である。このため、ｎ^{2}Ｒを大きくすることで並列共振回路１４のＱ値を大きくすることができる。

[0068] 並列共振回路１４のＱ値を大きくすることで、受電部２の入力インピーダンスがｎ^{2}Ｒとなり、線路のインピーダンスZ_0よりも十分に大きくすることにより、同一単位区間５１の線路上で、同時に複数台の受電部２を走行させることができる。

[0069] 線路上の電圧分布が略一定であり、線路のインピーダンスをZ_0、受電部２の台数をｍとした場合に、Z_0＝ｎ^{2}Ｒ／ｍとなったときに、最大の受電効率を得ることができる。

[0070] 受電部２は移動し、隣接する線路間で台数が増減するため、必ずしも上述の関係を保つことはできないが、Z_0とｎ^{2}Ｒ／ｍとを近似させることにより

、伝送効率を高く保つことができる。

[0071] 受電体２の台数が判り、各受電体２の夫々に通信伝達することができるときには、ｎまたはＲを変化させることにより、上述の関係を保つことができる。

[0072] このような対策を講じることにより、同一単位区間５１の線路上で、複数台の受電部２を同時走行させることができる。

[0073] なお、受電部２の受電電極のサイズは、内部導体３３の単位区間５１の境界におけるギャップの大きさよりも十分に大きいものとする。これにより、ギャップ通過時に接合容量Ｃｃが少し小さくなるが、問題なく通過することができる。

[0074] また、受電部２に、電池を搭載することで、多少の受電不調区間があったとしても問題なく通過することができる。

また、受電部２は、線路に付けられたリニアマーカーを読むことにより、自分の位置を知ることができる。

[0075] 図８は、受電部２が移動体である場合の、本発明が適用される電力供給線路の断面構造を示す図である。

[0076] 図８の例では、外部導体３２の外側に、直流送電線２４及び通信線路２５が並走している。

例えば直流送電線２４及び通信線路２５は、単位区間５１のアルミニウムブロックを接続した後に、現場施工で後付けができる構造とし、コーキング材等で外部導体３２に固定されている。

外部導体３２と内部導体３３との間は、絶縁層３４によって区切られている。

[0077] 図８（ａ）は、移動・通信・作用部１７（図１の受電部２に相当）が備える駆動輪１８を、外部導体３２の上面を走行させるように配置させた例を示している。

図８（ａ）の例における移動・通信・作用部１７は、非接触電力伝送線路２３上を移動するための駆動輪１８と、移動時の横揺れを防ぐためのガイド

輪１９とを備える。また、外部導体３２及び内部導体３３の２つの送信電極に夫々対向する面に受電電極２２を備え、送電部１から外部導体３２及び内部導体３３を介して電力の供給を受けている。

[0078] 図８（ｂ）は、移動・通信・作用部１７（図１の受電部２に相当）が備える駆動輪１８が、内部導体３３の上面と、外部導体の側面とを走行するよう配置された例を示している。

[0079] 図８（ｂ）の例における移動・受電部２０（図１の受電部２に相当）は、内部導体３３の上面を走行する駆動輪に挟まれ、且つ、内部導体３３に近接するように配置されている。また、受電電極２２を備え、送電部１から内部導体３３を介して電力の供給を受けている。

[0080] 図８（ａ）と（ｂ）とは、用途により使い分けることができる。

[0081] 通信線路２５には、後述する図１１に示す低減衰化処置を施してもよい。

[0082] 通信線路２５は、一定の区間毎に増幅するものとし、増幅に必要な電力は、直流送電線２４より受電する。

直流送電線２４からの電力の出力は、直流送電線２４の被覆をねじで貫通させるとともに、外部導体３２の一部である酸化被膜を剥ぐことによって受電する。

受電部２と通信線路２５は、電磁的に接続されている。

[0083] 図９は、非平衡線路に対する受電電極２２の配置の例を示した図である。

英文字で示した受電電極２２は、外部導体３２から受電した場合の例を示しており、いずれか１つの組を採用する。

ギリシャ文字で示した受電電極２２は、内部導体３３から受電した場合を示し、いずれか１つを採用する。

[0084] 図９に示すように、外部導体３２からの受電を、外部導体３２の外側で受け取る例として、ＡまたはＥ－Ｅ´の組み合わせがある。この場合、変位電流が空間に放出されるおそれがあるため、シールドカバー２１を付けることにより、変位電流の放出を防ぐ。

[0085] 図９に示すように、外部導体３２からの受電を、外部導体３２の内部で受

け取る例として、Ｂ－Ｂ´、Ｃ－Ｃ´、Ｄ－Ｄ´がある。

この例の場合、放射電界をシールドする外部導体３２の内部に受電電極を取り付けるが、外部導体３２からの受電を、外部導体３２の外側で受け取る場合と同様に、受電電極２２をシンメトリーに配置することとする。これにより、放射電界が相互に打ち消されることとなる。

[0086] 図１０（ａ）乃至（ｉ）は、平衡線路における受電電極２２の配置の例を示したものである。

図１０に示すように、外部導体３２の内部に配置された２本の内部導体３３夫々に、受電電極２２を配置する組み合わせの例として、Ａ－Ａ´、Ｂ－Ｂ´、Ｃ－Ｃ´、Ｄ－Ｄ´、Ｅ－Ｅ´、Ｆ－Ｆ´、Ｇ－Ｇ´、Ｈ－Ｈ´、Ｉ－Ｉ´Ｊ－Ｊ´がある。

いずれもの場合も、受電電極をシンメトリーに配置することにより、放射電界が相互に打ち消されるようにする。

[0087] 図１１は、通信線路２５における通信信号の減衰を低減させるための対策を示す図である。

図１１（ａ）は、何らの対策を講じていない通信線路２５を示す図である。

図１１（ｂ）は、金属シールド２９で通信線路２５を囲んだ場合を示す図である。

図１１（ｃ）は、金属シールド２９の開口端にアンテナを挿入している状態を示す図である。

[0088] 図１１（ａ）に示すように、何らの対策を講じていない通信線路２５は、スリット２７から電磁エネルギー２８が放射されるため、距離減衰が大きくなる。

これに対し、図１１（ｂ）に示すように、通信線路２５を極薄金属等のシールドで囲んだ場合には、電磁波放射が低減するため、距離減衰を小さくすることができる。

[0089] 通信線路２５から電磁波を受信したり、送信したりする場合には、図１１

（ｃ）に示すように、金属シールド２９の端部に挿入型アンテナ３０を差し込んでスライドさせる方法がある。このような構造とすることにより、受電部２の移動に伴い、挿入型アンテナ３０を移動させることができる。

なお、挿入型アンテナ３０が挿入されていない場合は、自動的に図１１（ｂ）に示すように、通信線路２５が金属シールド２９で囲まれた状態に戻る。

[0090] 通信線路２５を、金属シールド２９等のシールド材で囲むことにより、外部に不要な電磁波を漏洩させなくて済む。

これにより、制御情報等の外部漏洩に伴うハッカー等への情報漏洩を防止することができる。同時に、他の機器への電磁妨害も防止することができる。

[0091] 制御線路として機能する通信線路２５をシールドすることにより、周辺システムからの電磁妨害に対する耐性を高めることができる。また、同時に、ハッカー等からの電磁的妨害を排除することができるため、高い信頼性を有するシステムを構築することが可能となる。

[0092] 受電部２が移動し、受電電極２２が送電電極２１（非接触電力伝送線路２３）上を移動する場合には、送電電極２１と受電電極２２との間の物理的なギャップを維持する必要がある。

[0093] 特に、レール材に押出型材を使用する場合には、低コストで作ることができるという長所がある反面、機械的精度が悪いという短所がある。しかしながら、長距離線路を低コストで作るためには、押出型材で作ったレールでも対応できるようにする必要がある。

したがって、受電部２は、電極間隔を制御し、または摩擦を低減させるための何らかの手段を備える必要がある。

[0094] 電極間隔を制御し、または摩擦を低減させるため方法としては、送電電極２１と受電電極２２とを接触させる方法と、両者を非接触とする方法がある。

[0095] 送電電極２１と受電電極２２とを接触させる方法としては、電極表面に、

強度があり、且つ、摺動性を有する材料をコーティングする方法がある。

例えば、ＤＬＣ（Ｄｉａｍｏｎｄ　Ｌｉｋｅ　Ｃａｒｂｏｎ）等がある。

[0096] または、電極表面の損傷を防ぐため、送電電極２１と受電電極２２とを、触れるか触れない程度の軽い接触をさせることとしてもよい。

または、摩擦を低減させるため、超音波を電極に加えてもよい。

または、摩擦を低減させるため、電極自体を回転体またはキャタピラ状にしてもよい。

または、送電電極２１と受電電極２２との間隔を制御するために、ピエゾ素子を用いてもよい。この場合、ピエゾ素子が接触を検知し、直ぐに離すという動作を繰り返すこととする。

[0097] 送電電極２１と受電電極２２との間を非接触とする方法としては、機械的精度により、極接近させる方法がある。

または、精密に間隔を制御するため、ピエゾ素子を用いてもよい。この場合、センサーにより、接触をさせないように制御を行う。

[0098] または、電極の離隔のため、送電電極２１と受電電極２２との間に空気膜を置いてもよい。

例えば、ポンプによって電極間に空気を送風する方法、電極に空気取り入れ開口を作り、移動時に空気を取り込んで浮上させる方法等がある。

[0099] または、磁気的方法により、送電電極２１と受電電極２２とを離隔してもよい。

例えば、変動磁界により反発力を得て電極を浮かせる方法、永久磁石を配列させて電極を浮かせる方法等がある。

[0100] または、超音波浮上や超電導浮上により、電極を浮かせ、送電電極２１と受電電極２２とを離隔してもよい。

または、ギャップ間空間をバリア放電によりプラズマ化することにより導電率を高め、ワイドギャップでも送信ができるようにしてもよい。

[0101] 図３に示す、非接触電力伝送線路２３に、直流送電線２４と、通信線路２５を並走させる線路構造、または、図４に示す、非接触電力伝送線路２３と

直流送電線２４とを完全に分離させた線路構造については、電界結合方式（電界結合電力電送技術）のみならず、磁界結合方式の非接触電力伝送線路に対しても適用することができる。

[0102] 図１２は、磁界結合方式に外部導体３２及び直流送電線２４を適用した場合を示す図である。

[0103] 図１２で示すように、単位区間５１内には、ループ電流３５があるため、単位区間５１内に受電部２がある時にのみ、単位区間５１内にループ電流を流すことができる。

これにより、単位区間外の不要な場所にまで電流を流すことがなくなるため、銅損を低減させることができる。

[0104] インバータの配線及びループ電流３５の端部は、Ｅ字型コアが通過できる構造とする。

[0105] 図１２に示す直流送電線２４は、１本に限定されることはない。即ち、図４に示す非接触電力伝送線路２３と、直流送電線２４とが、完全に分離しているように、２本線であってもよい。

[0106] 以上本発明の各種実施形態について説明したが、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

換言すると、本発明が適用される電力供給システムは、次のような構成であれば足り、上述した実施形態を含め各種各様な実施形態を取ることができる。

[0107] 即ち、本発明が適用される電力供給システムは、

電界結合電力伝送技術を適用した電力供給システム（例えば図３の電力供給システム）であって、

所定の波長の交流電源からの電力を送電する電力伝送線路（例えば図３の非接触電力伝送線路２３）と、

受電電極（例えば図２の受電電極２２）を有し、前記電力伝送線路に沿って移動し、前記電力伝送線路のうち前記受電電極と対向する部位を送電電極

として、当該送電電極と当該受電電極とにより接合容量を形成することにより前記電力伝送線路から電力を受電して負荷に供給する受電部（例えば図２の受電部２）と、

前記電力伝送線路に直流電力を伝送するための直流線路（例えば図３の直流送電線２４）と、

を備え、

前記電力伝送線路は、

前記所定の波長に基づく長さを有する単位であって、前記交流電源からの定在波を発生させる単位を単位区間（例えば図５の単位区間５１）として、

複数の前記単位区間が繰り返して配置されることにより構成され、

複数の前記単位区間の夫々は、前記直流線路を伝送する直流電力を、前記所定の波長を有する交流電力に変換するインバータ（例えば図３のインバータ３４）を有する。

[0108] これにより、電界結合電力電送技術を適用した電力供給システムにおいて、電力の長距離伝送が可能であり、任意地点で電力が取り出せ、かつ通信をすることが可能な技術を確立することができる。

[0109] ここで、前記単位区間は、施工の単位となる１以上の施工モジュール（例えば図５（ａ）の施工モジュール５２）から構成され、

前記施工モジュールは、前記電力供給線路の線間容量と共振させるインダクタ（例えば図５のインダクタＬｍ１乃至Ｌｍｎ）を有する

ようにすることができる。

[0110] 前記受電部は、

線路上の電圧分布が略一定なとき、線路のインピーダンスをZ_0とし、受電部２の台数をｍとしたときに、

$Z_0 = n^2 R / m$となるように、パラメータを調整し又は近傍範囲内に置くことができる。

これにより、最大の受電効率を得ることができる。

[0111] 前記電力伝送線路は、内空の構造を有する外部導体（例えば図９の外部導体３２）と、前記外部導体の内空部に配置される内部導体（例えば図９の内部導体３３）とからなる不平行線路構造を有し、

前記外部導体と前記接合容量を形成する前記受電電極は、前記外部導体の外側において対向して配置され、

当該受電電極を覆うシールドカバー（例えば図９のシールドカバー２１）を有する、

ことができる。

[0112] 前記電力伝送線路は、内空の構造を有する外部導体（例えば図９の外部導体３２）と、前記外部導体の内空部に配置される内部導体（例えば図９の内部導体３３）とからなる不平行線路構造を有し、

前記外部導体と前記接合容量を形成する前記受電電極は、前記外部導体の内側において対向して配置され、

前記受電電極の夫々は、放射電界が相互に打ち消されるようにシンメトリーに配置されている（例えば図９のように配置されている）、

ようにすることができる。

[0113] 漏洩同軸線路により構成される、通信をするための通信線路（例えば図３の通信線路２５）をさらに備える、

ようにすることができる。

[0114] 前記通信線路は、金属シールド（例えば図１１の金属シールド２９）により覆われており、

前記通信線路からの電磁波を送受信するためのアンテナであって、前記受電部の移動に応じて移動可能なアンテナ（例えば図１１の挿入型アンテナ３０）が、前記金属シールドの端部に挿入されている、

ようにすることができる。

符号の説明

[0115] １・・・ 送電部

２・・・ 受電部

１１、１４・・・　並列共振回路

１２、１５・・・　トランス

１６・・・　高電圧入力、低入力インピーダンスの降圧型ＤＣ／ＤＣ変換器

１７・・・　移動・通信・作用部

１８・・・　駆動輪

１９・・・　ガイド輪

２０・・・　移動・受電部

２１・・・　送電電極

２２・・・　受電電極

２３・・・　非接触電力伝送線路

２４、４１・・・　直流送電線

２５・・・　通信線路

２７・・・　スリット

２８・・・　電磁エネルギー

２９・・・　金属シールド

３０・・・　挿入型アンテナ

３２、８２・・・　外部導体

３３、８３・・・　内部導体

３４・・・　インバータ

５１・・・　単位区間

５２・・・　施工モジュール

６１・・・　外部導体接続部

６２・・・　内部導体接続部

７０・・・　スリット付同軸線路

８１・・・　コネクタ

請求の範囲

[請求項1] 電界結合電力伝送技術を適用した電力供給システムであって、

所定の波長の交流電源からの電力を送電する電力伝送線路と、

受電電極を有し、前記電力伝送線路に沿って移動し、前記電力伝送線路のうち前記受電電極と対向する部位を送電電極として、当該送電電極と当該受電電極とにより接合容量を形成することにより前記電力伝送線路から電力を受電して負荷に供給する受電部と、

前記電力伝送線路に直流電力を伝送するための直流線路と、

を備え、

前記電力伝送線路は、

前記所定の波長に基づく長さを有する単位であって、前記交流電源からの定在波を発生させる単位を単位区間として、

複数の前記単位区間が繰り返して配置されることにより構成され、

複数の前記単位区間の夫々は、前記直流線路を伝送する直流電力を、前記所定の波長を有する交流電力に変換するインバータを有する、

電力供給システム。

[請求項2] 前記単位区間は、施工の単位となる１以上の施工モジュールから構成され、

前記施工モジュールは、前記電力伝送線路の線間容量と共振させるインダクタを有する

請求項１に記載の電力供給システム。

[請求項3] 前記受電部は、

線路のインピーダンスをZ_0とし、受電部の台数をｍとしたときに、

$Z_0 = n^2 R / m$となるように、パラメータを調整し又は傍範囲内に置く、

請求項１又は２に記載の電力供給システム。

[請求項4] 前記電力伝送線路は、内空の構造を有する外部導体と、前記外部導体の内空部に配置される内部導体とからなる不平行線路構造を有し、

前記外部導体と前記接合容量を形成する前記受電電極は、前記外部導体の外側において対向して配置され、

当該受電電極を覆うシールドカバーを有する、

請求項１乃至３のうち何れか１項に記載の電力供給システム。

[請求項5] 前記電力伝送線路は、内空の構造を有する外部導体と、前記外部導体の内空部に配置される内部導体とからなる不平行線路構造を有し、

前記外部導体と前記接合容量を形成する前記受電電極は、前記外部導体の内側において対向して配置され、

前記受電電極の夫々は、放射電界が相互に打ち消されるようにシンメトリーに配置されている、

請求項１乃至３のうち何れか１項に記載の電力供給システム。

[請求項6] 漏洩同軸線路により構成される、通信をするための通信線路をさらに備える、

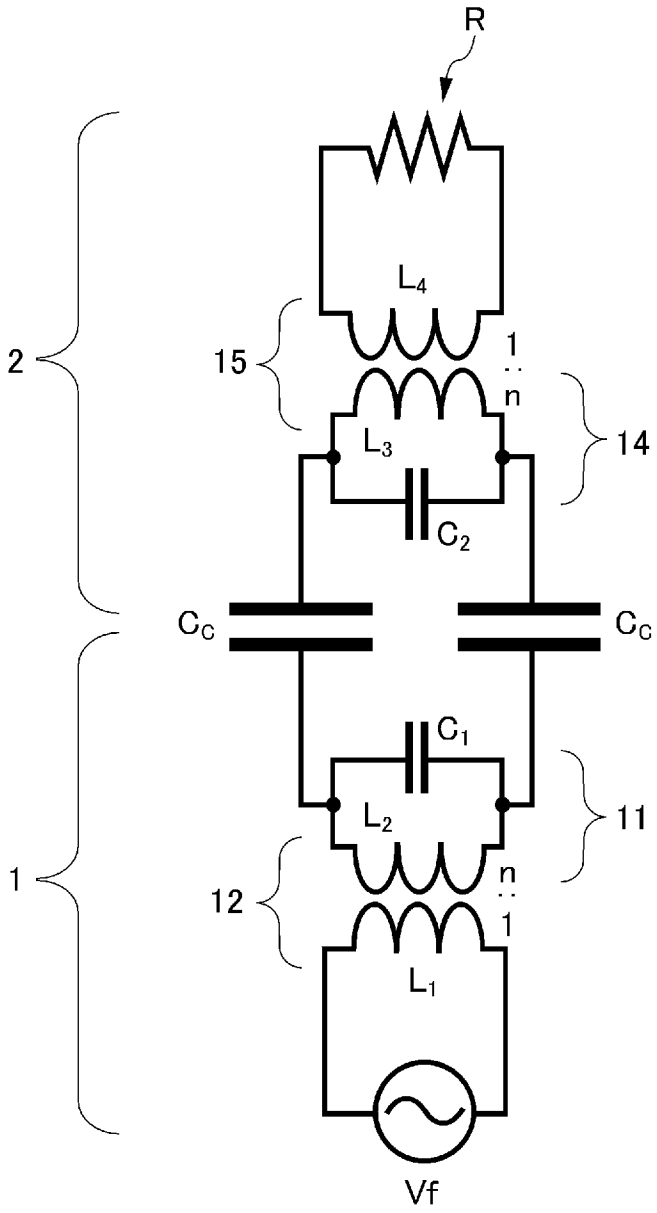
請求項１乃至５のうち何れか１項に記載の電力供給システム。

[請求項7] 前記通信線路は、金属シールドにより覆われており、

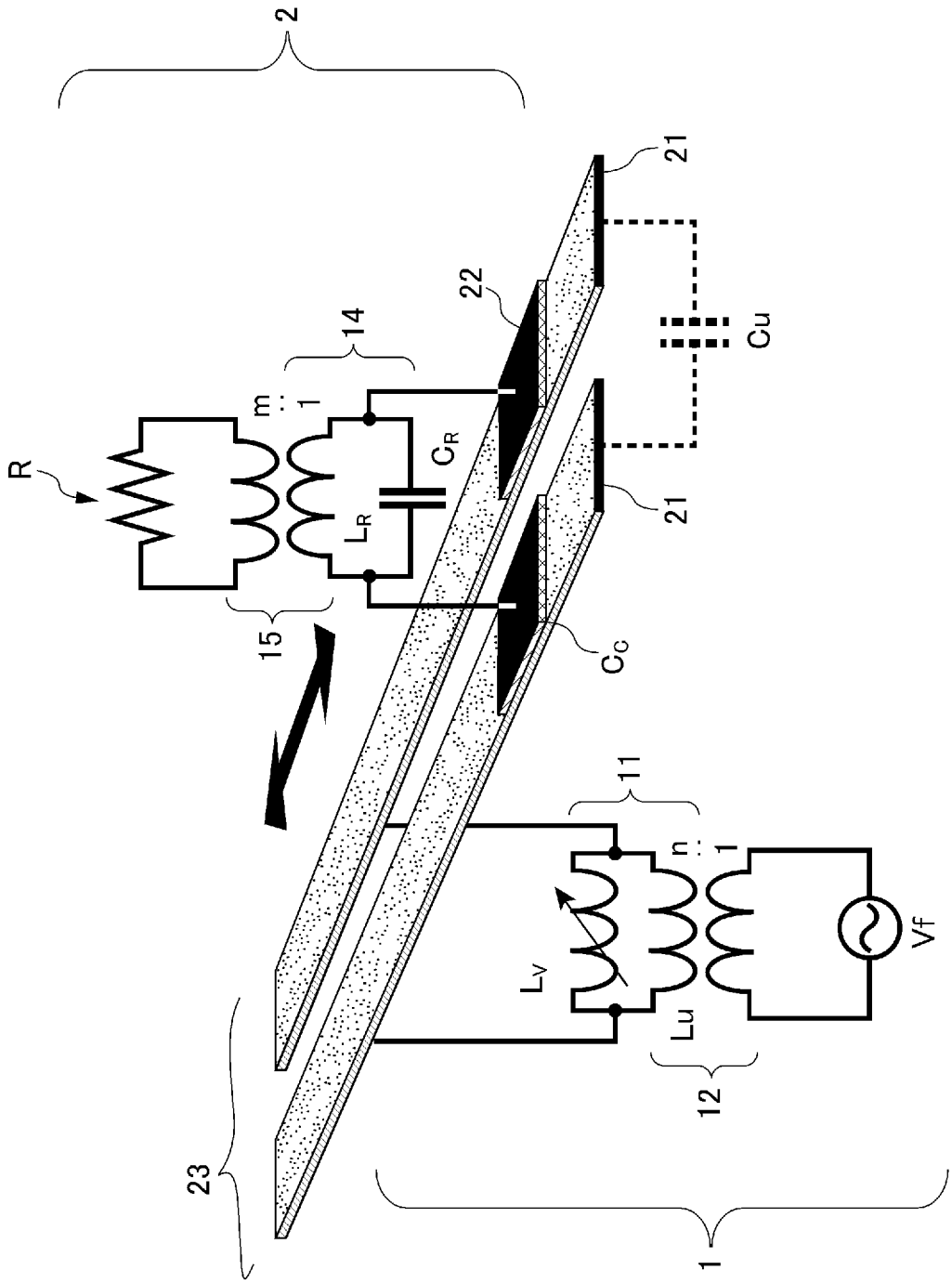
前記通信線路からの電磁波を送受信するためのアンテナであって、前記受電部の移動に応じて移動可能なアンテナが、前記金属シールドの端部に挿入されている、

請求項６に記載の電力供給システム。

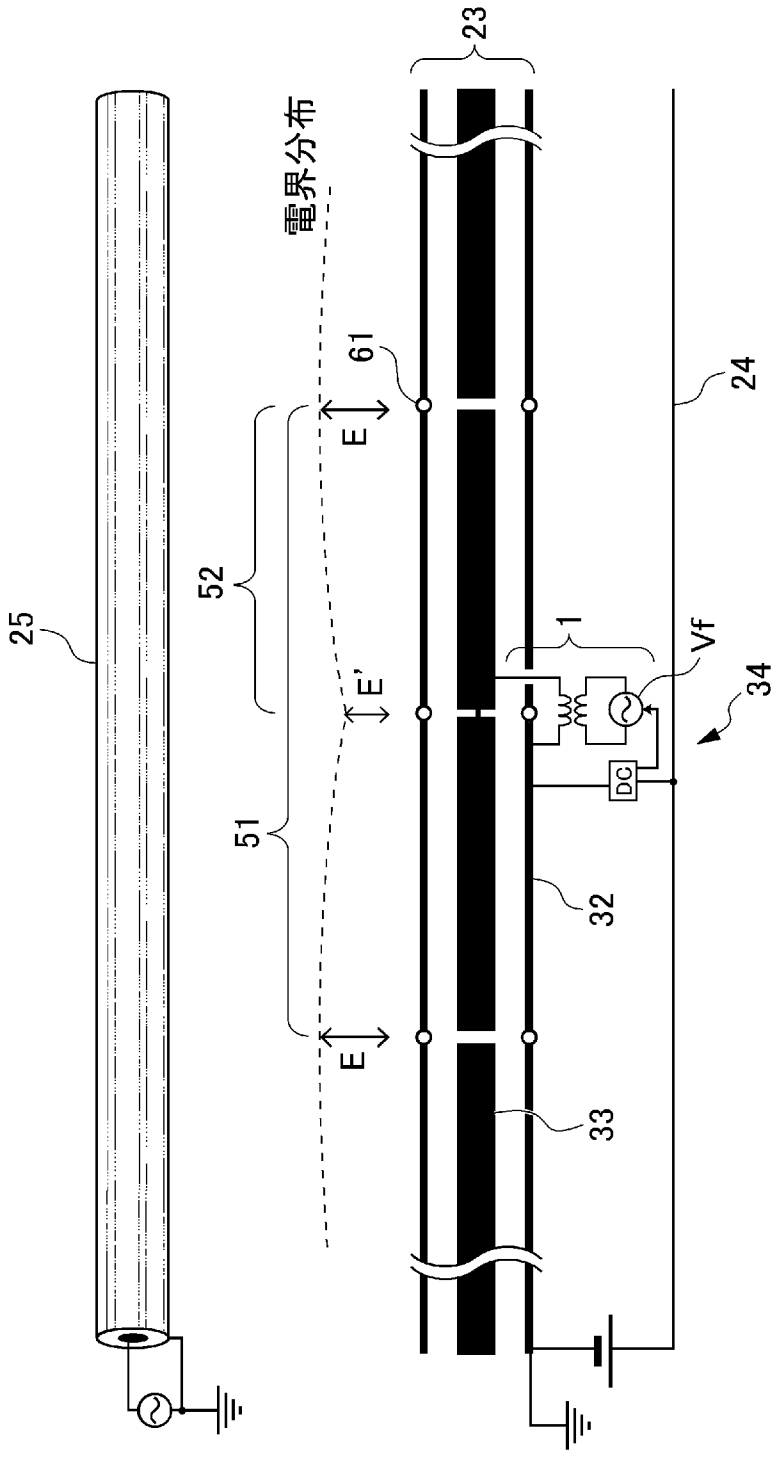
[図1]



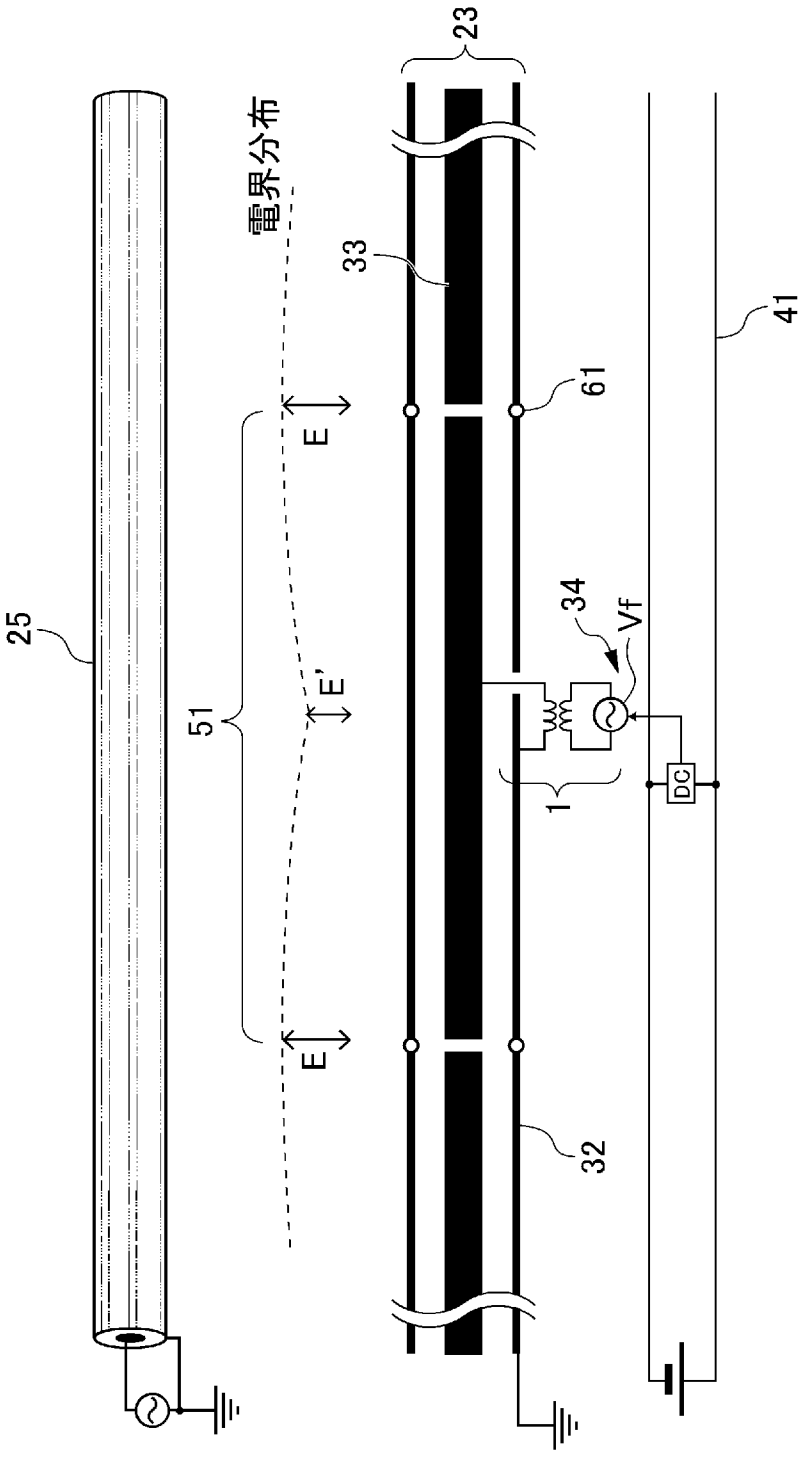
[図2]



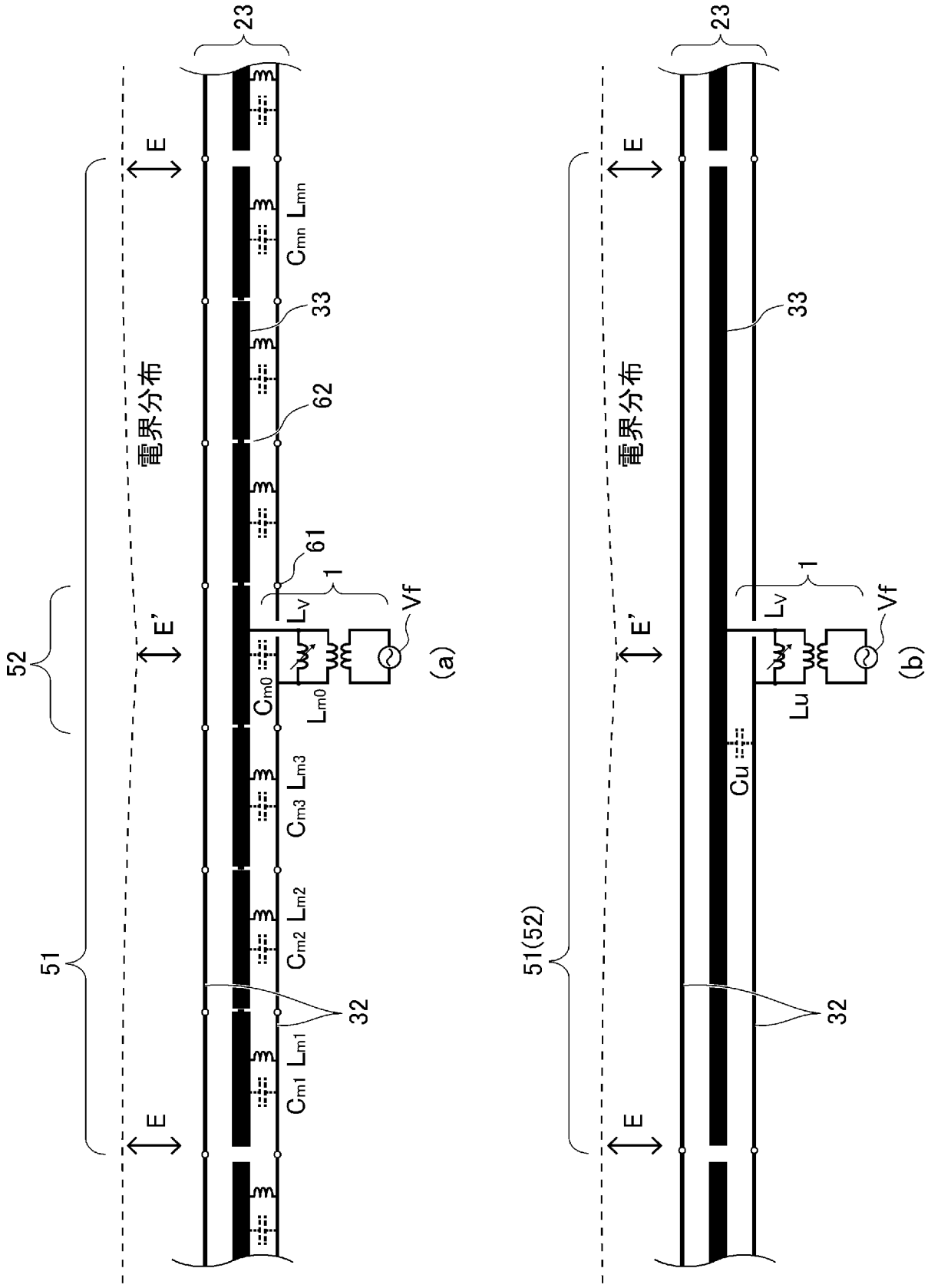
[図3]



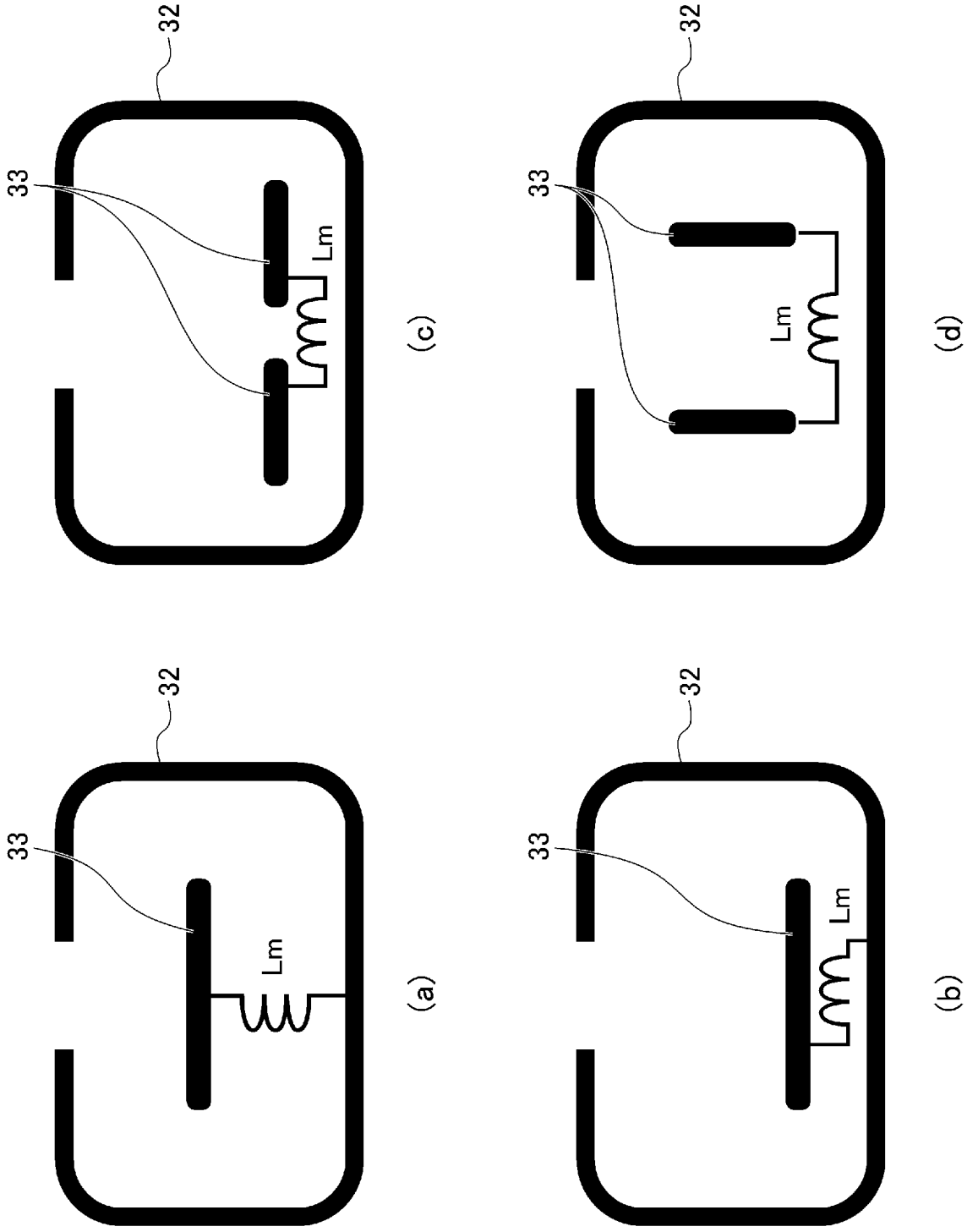
[図4]



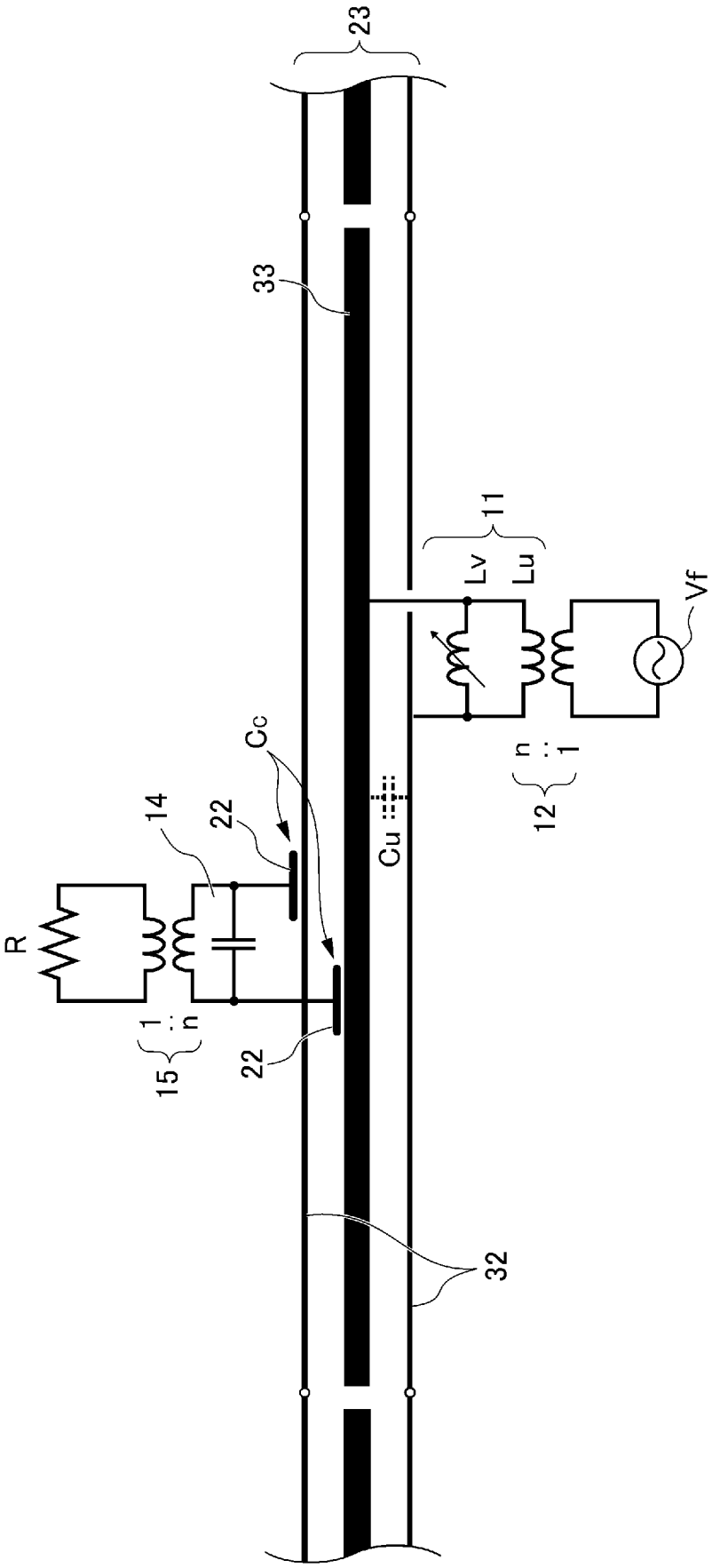
[図5]


23
E
E'
電界分布
33
62
61
1
Lv
Vf
52
Cm0
Lm0
(a)
Cmn Lmn
Cm3 Lm3
Cm2 Lm2
Cm1 Lm1
51
32
51(52)
Lu
Cu
(b)

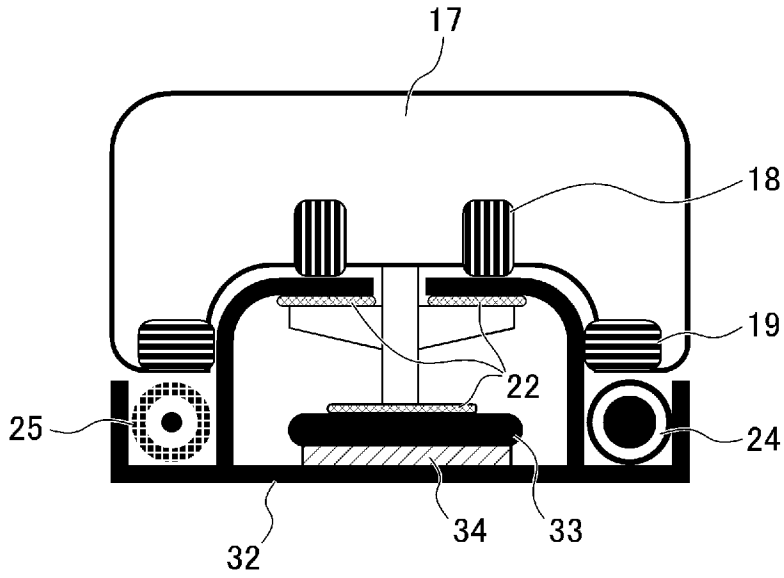
[図6]



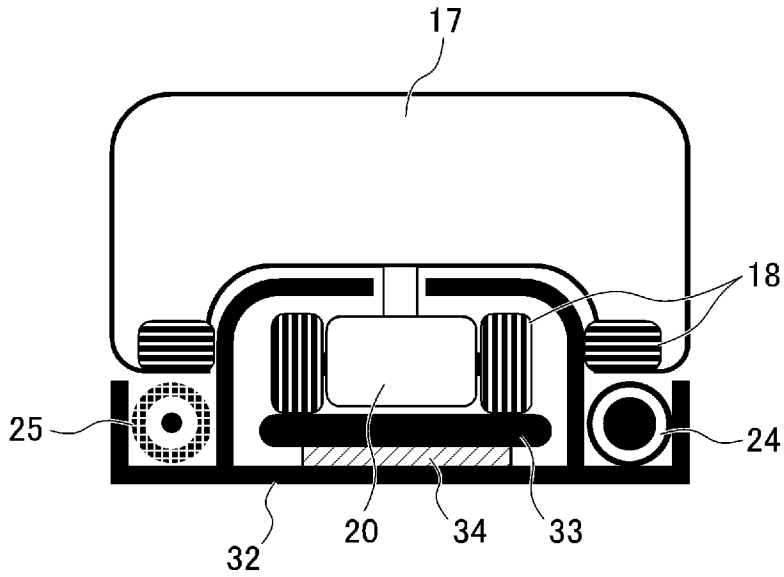
[図7]



[図8]

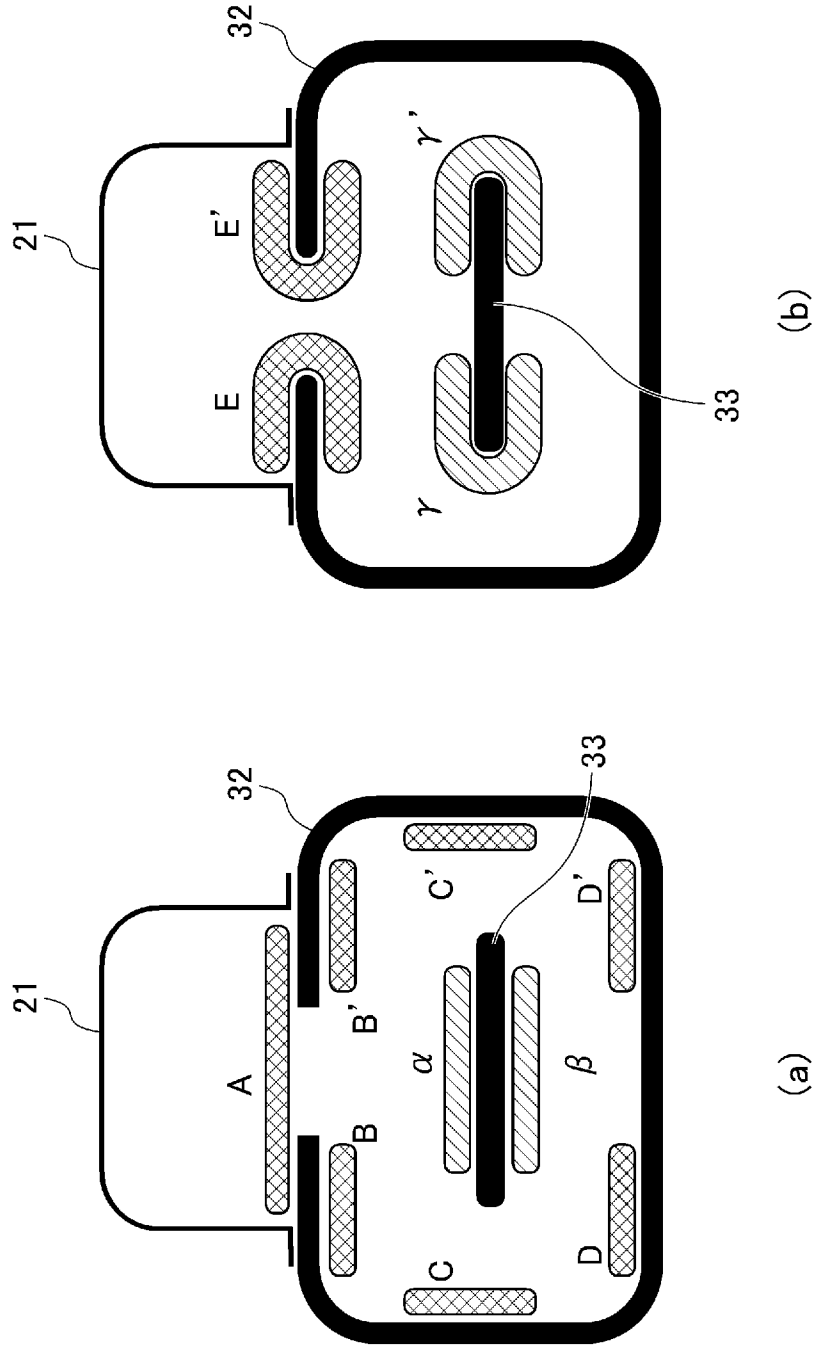


(a)

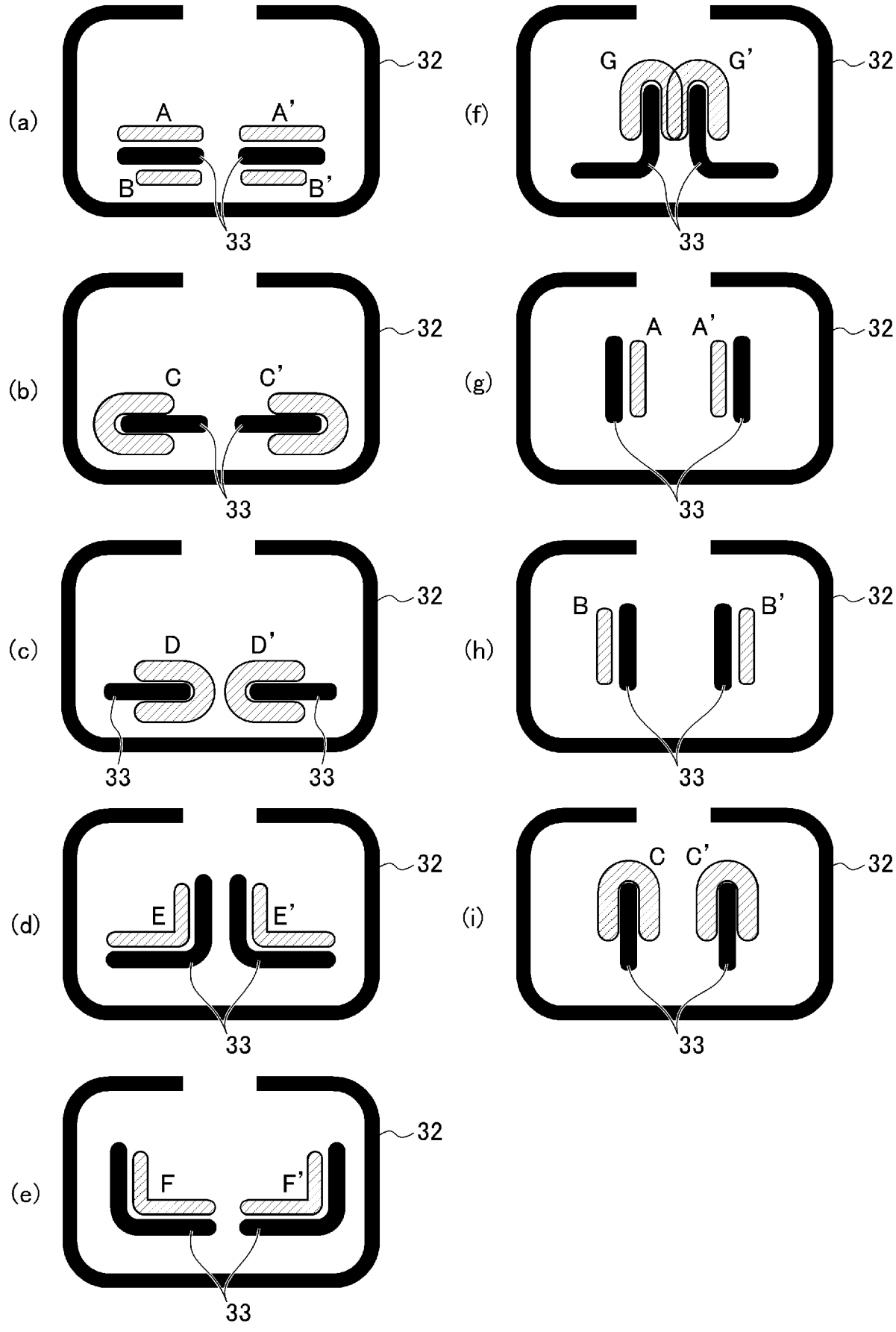


(b)

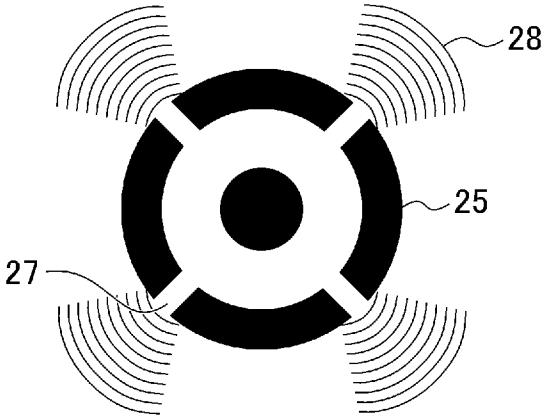
[図9]



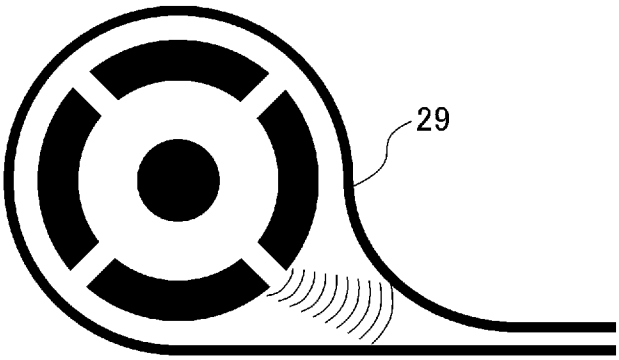
[図10]


(a)
A
A'
B
B'
32
33
(b)
C
C'
32
33
(c)
D
D'
32
33
33
(d)
E
E'
32
33
(e)
F
F'
32
33
(f)
G
G'
32
33
(g)
A
A'
32
33
(h)
B
B'
32
33
(i)
C
C'
32
33

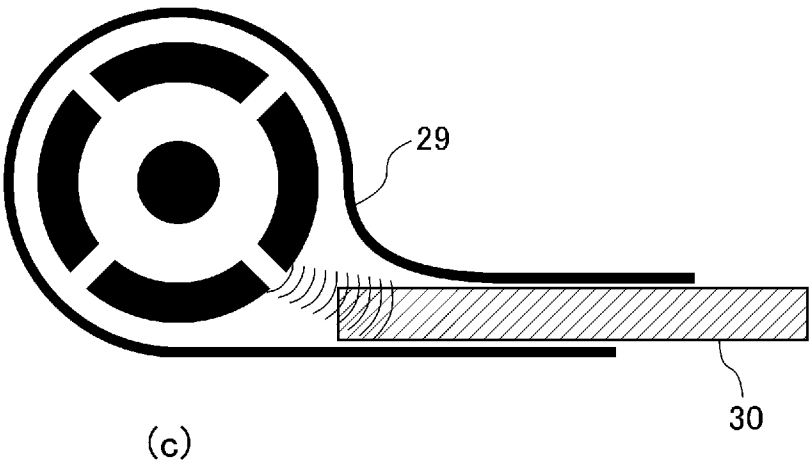
[図11]



(a)

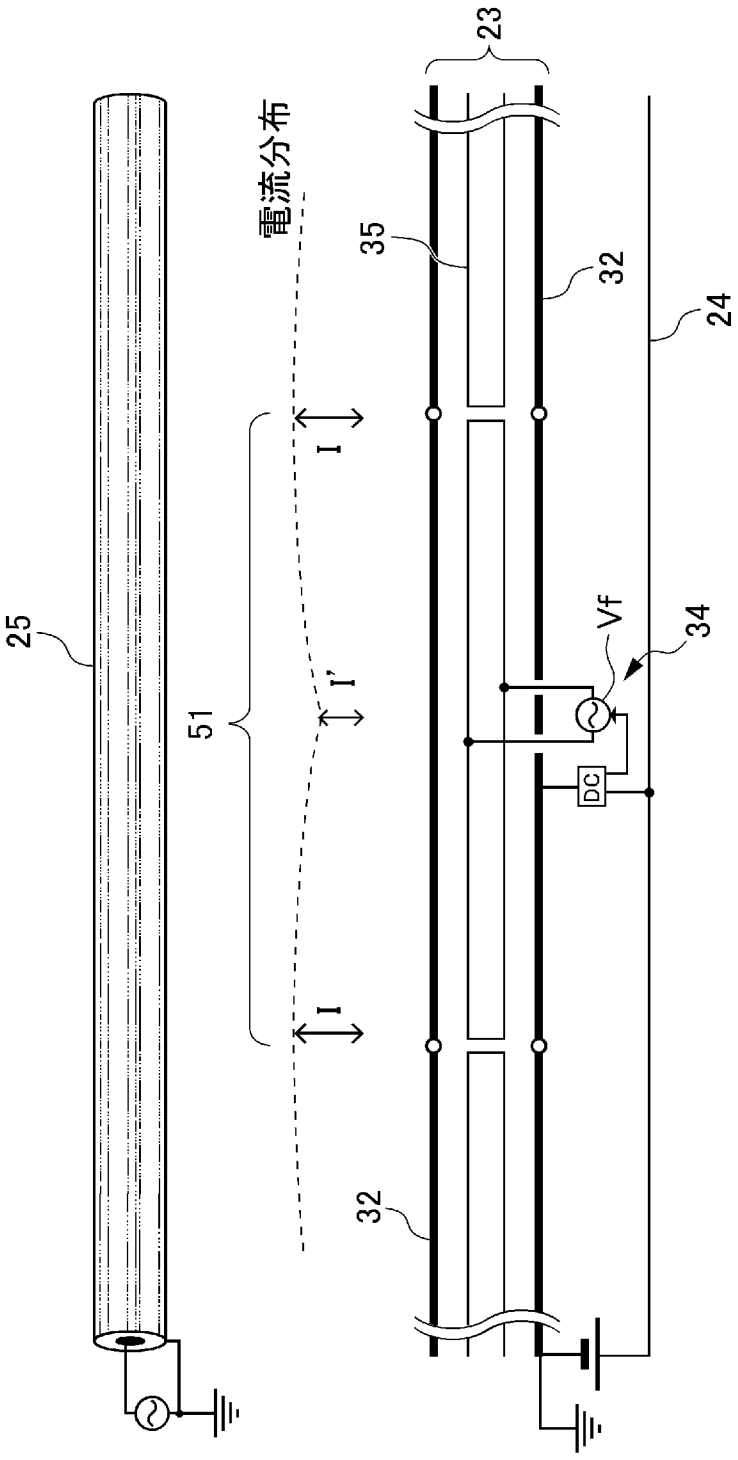


(b)

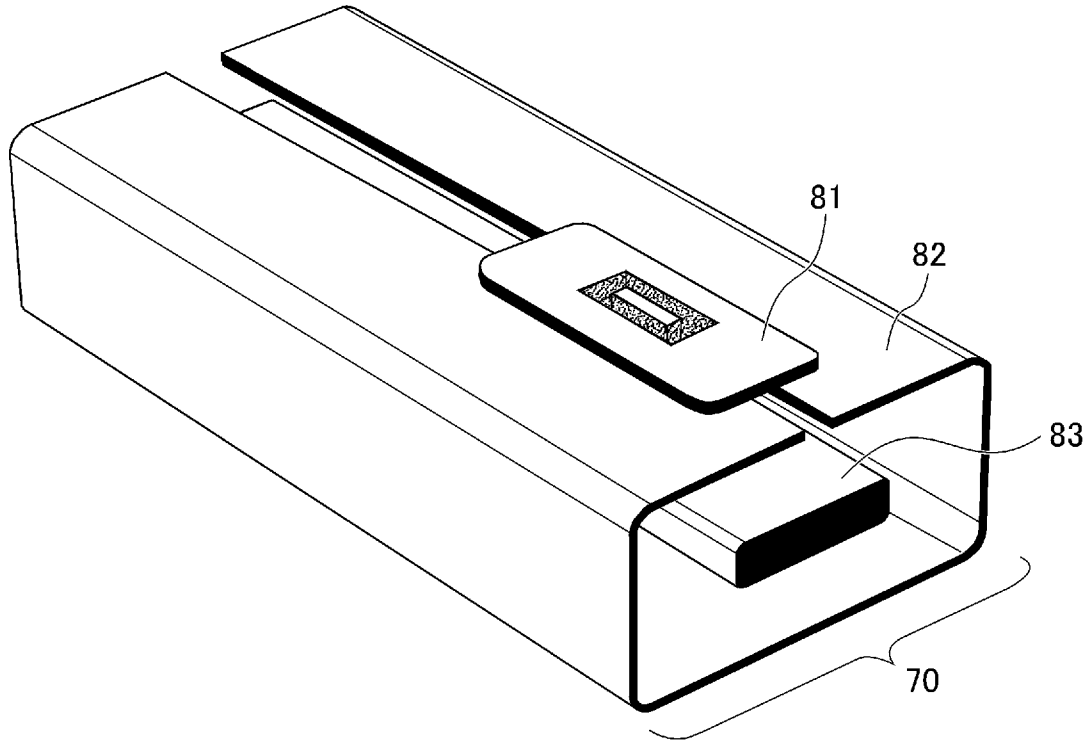


(c)

[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/068004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J50/05(2016.01)i, *H02J50/40*(2016.01)i, *H02J50/70*(2016.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02J5/00, 7/00, 50/00-50/90

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/114511 A1 (NEC Corp.), 08 August 2013 (08.08.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2008-154198 A (Sony Corp.), 03 July 2008 (03.07.2008), entire text; all drawings & US 2008/0117117 A1 all text; all figures & EP 1926223 A2 & KR 10-2008-0046079 A & CN 101188438 A & TW 200828840 A	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 August 2016 (31.08.16)	13 September 2016 (13.09.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/068004

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/124935 A1 (NEC Corp.), 29 August 2013 (29.08.2013), entire text; all drawings & US 2015/0015083 A1 all text; all figures	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６８００４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J50/05(2016.01)i, H02J50/40(2016.01)i, H02J50/70(2016.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J5/00, 7/00, 50/00-50/90

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2013/114511 A1 (日本電気株式会社) 2013.08.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2008-154198 A (ソニー株式会社) 2008.07.03, 全文、全図 & US 2008/0117117 A1, all text, all figures & EP 1926223 A2 & KR 10-2008-0046079 A & CN 101188438 A & TW 200828840 A	1-7
A	WO 2013/124935 A1 (日本電気株式会社) 2013.08.29, 全文、全図 & US 2015/0015083 A1, all text, all figures	1-7

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
３１．０８．２０１６	１３．０９．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｔ　４０５７
田中　寛人
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８