

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4982598号
(P4982598)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 2 J	17/00	(2006.01)	HO 2 J	17/00	B
HO 4 B	5/02	(2006.01)	HO 2 J	17/00	X
			HO 4 B	5/02	

請求項の数 20 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2010-199492 (P2010-199492)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成22年9月7日(2010.9.7)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2012-60721 (P2012-60721A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成24年3月22日(2012.3.22)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成23年10月3日(2011.10.3)		弁理士 蔵田 昌俊
早期審査対象出願		(74) 代理人	100159651
			弁理士 高倉 成男
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線電力伝送システム、該システムの送電装置および受電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送電装置と受電装置との間で磁場共鳴による電力伝送と信号通信とを時分割で行なう無線電力伝送システムであって、

前記送電装置は、

所定の共振周波数で共振し、該共振のQ値を高低に切り換える第1の共振器と、

前記信号通信を行うときに前記第1の共振器のQ値を低く設定し、前記電力伝送を行うときに前記第1の共振器のQ値を高く設定し、認証不要電力と認証電力とを含む電力を伝送し、該認証不要電力を所定の周期で伝送し、前記信号通信によって、認証され且つ割当期間が確認された受電装置に前記認証電力を伝送する第1の制御手段とを有し、

前記受電装置は、

前記所定の共振周波数で共振し、該共振のQ値を高低に切り換える第2の共振器と、

前記信号通信を行うときに前記第2の共振器のQ値を低く設定し、前記電力伝送によって電力を受電するときに前記第2の共振器のQ値を高く設定し、前記認証不要電力を認証なしで受信し、前記認証電力を前記信号通信による認証および割当期間確認後に受電する第2の制御手段とを有する

ことを特徴とする無線電力伝送システム。

【請求項2】

前記受電装置は、

さらに、前記受電された認証電力が供給される負荷部と、

前記認証不要電力の伝送を検出し、前記認証不要電力の伝送を検出しているときに能動状態になる認証不要電力検出部とを有し、

前記第2の制御手段は、前記割当期間に前記認証電力を受電し、前記受電された認証電力を負荷部へ供給し、該割当期間以外の期間は該負荷部を開放する、ことを特徴とする請求項1記載の無線電力伝送システム。

【請求項3】

前記第1の制御手段は、

前記認証不要電力と前記認証電力とを連続したバースト状態で伝送し、

前記認証不要電力検出部は、

前記認証不要電力の伝送の開始タイミングを検出するために、前記連続したバースト状態の立ち上がりのタイミングを検出する

ことを特徴とする請求項2記載の無線電力伝送システム。

【請求項4】

前記第1の制御手段は、

前記認証電力の伝送期間を複数の受電装置に時分割に割り当て、前記信号通信によって前記複数の受電装置に前記割り当てられた伝送期間を通知し、前記認証不要電力と前記割り当てられた伝送期間の認証電力とを連続したバースト状態で伝送し、前記複数の受電装置の1つが前記認証電力の受電を終了したとき、前記連続したバースト状態がさらに継続するように前記認証電力の伝送期間を再割り当てし、前記信号通信によって前記複数の受電装置に再割り当てされた伝送期間を通知し、

前記第2の制御手段は、

前記信号通信によって通知された、前記割り当てられた伝送期間に、前記認証電力を受電することを特徴とする請求項3記載の無線電力伝送システム。

【請求項5】

前記第1の制御手段は、

前記認証で確認した受電装置の一覧を表示することを特徴とする請求項1記載の無線電力伝送システム。

【請求項6】

前記第2の制御手段は、

前記認証電力を受電中に受電レベルを監視し、該受電レベルが最大となるように前記第2の共振器の可変コンデンサを可変して共振周波数を調整する

ことを特徴とする請求項1記載の無線電力伝送システム。

【請求項7】

前記可変コンデンサは、両端子間に電圧をかけて電圧可変により静電容量が変化する圧電樹脂であることを特徴とする請求項6記載の無線電力伝送システム。

【請求項8】

送電装置と受電装置との間で磁場共鳴による電力伝送と信号通信とを時分割で行なう無線電力伝送システムの送電装置であって、

所定の共振周波数で共振し、該共振のQ値を高低に切り換える共振器と、

前記信号通信を行うときに前記共振器のQ値を低く設定し、前記電力伝送を行うときに前記共振器のQ値を高く設定し、認証不要電力と認証電力とを含む電力を伝送し、該認証不要電力を所定の周期で伝送し、前記信号通信によって、認証され且つ割当期間が確認された受電装置に前記認証電力を伝送する制御手段と

を有することを特徴とする送電装置。

【請求項9】

前記制御手段は、

前記認証不要電力と前記認証電力とを連続したバースト状態で伝送する

ことを特徴とする請求項8記載の送電装置。

【請求項10】

前記制御手段は、

10

20

30

40

50

前記認証電力の伝送期間を複数の受電装置に時分割に割り当て、前記信号通信によって前記複数の受電装置に前記割り当てられた伝送期間を通知し、前記認証不要電力と前記割り当てられた伝送期間の認証電力とを連続したバースト状態で伝送し、前記複数の受電装置の1つが前記認証電力の受電を終了したとき、前記連続したバースト状態がさらに継続するように前記認証電力の伝送期間を再割り当てし、前記信号通信によって前記複数の受電装置に前記再割り当てされた伝送期間を通知することを特徴とする請求項9記載の送電装置。

【請求項11】

前記共振器は、
さらに、前記共振周波数を変更する可変コンデンサを有し、
該可変コンデンサは、両端子間に電圧をかけて電圧可変により静電容量が変化する圧電樹脂であることを特徴とする請求項8記載の送電装置。

10

【請求項12】

送電装置と受電装置との間で磁場共鳴による電力伝送と信号通信とを時分割で行なう無線電力伝送システムの受電装置であって、
所定の共振周波数で共振し、該共振のQ値を高低に切り換える共振器と、
前記信号通信を行うときに前記共振器のQ値を低く設定し、前記電力伝送によって電力を受電するときに前記共振器のQ値を高く設定し、認証不要電力と認証電力とを含む電力を受電し、該認証不要電力を所定の周期で受電し、前記信号通信によって、認証され且つ割当期間が確認された送電装置から前記認証電力を受電する制御手段と
を有することを特徴とする受電装置。

20

【請求項13】

前記受電された認証電力が供給される負荷部と、
前記認証不要電力伝送によって伝送された前記認証不要電力を検出し、前記認証不要電力の伝送を検出しているときに能動状態になる認証不要電力検出部とをさらに有し、
前記制御手段は、前記割当期間に前記認証電力を受電し、前記認証電力を前記負荷部へ供給し、該割当期間以外の期間は該負荷部を開放する、
ことを特徴とする請求項12記載の受電装置。

【請求項14】

前記認証不要電力検出部は、
前記送電装置から伝送される前記認証不要電力と前記認証電力との連続したバースト状態を検出し、該バースト状態の立ち上がりのタイミングを前記認証不要電力の伝送の開始タイミングと見なす
ことを特徴とする請求項13記載の受電装置。

30

【請求項15】

前記制御手段は、
前記送電装置から複数の受電装置への前記認証電力の伝送の割り当て期間を示す通知を前記信号通信で受信し、該割り当てられた期間に、前記認証電力を受電することを特徴とする請求項14記載の受電装置。

【請求項16】

前記制御手段は、
前記認証電力を受電中に受電レベルを監視し、該受電レベルが最大となるように前記共振器の可変コンデンサを可変して共振周波数を調整する
ことを特徴とする請求項12記載の受電装置。

40

【請求項17】

前記可変コンデンサは、両端子間に電圧をかけて電圧可変により静電容量が変化する圧電樹脂であることを特徴とする請求項16記載の受電装置。

【請求項18】

送電装置と受電装置との間で磁場共鳴による給電と信号通信とを時分割で行なう無線給電通信システムであって、

50

前記送電装置は、

所定の共振周波数で共振し、接続又は開放される第1の抵抗を備える第1の共振器と

、

所定の周期で前記第1の抵抗を開放して交流磁界を発生させ、前記第1の抵抗を接続した場合、前記受電装置を認証させ、当該受電装置に給電する割当期間を示す通知を送信させ、前記認証後に前記第1の抵抗を開放した場合、前記割当期間内に前記交流磁界を発生させる第1の制御手段とを有し、

前記受電装置は、

前記所定の共振周波数で共振し、接続又は開放される第2の抵抗を備える第2の共振器と、

前記所定の周期で前記第2の抵抗を開放して前記交流磁界を導き、前記第2の抵抗を接続した場合、前記送電装置によって認証された後に前記割当期間を示す通知を受信させ、前記認証後に前記第2の抵抗を開放した場合、前記割当期間内に前記交流磁界を導く第2の制御手段とを有する

ことを特徴とする無線給電通信システム。

【請求項19】

受電装置との間で磁場共鳴による給電と信号通信とを時分割で行なう送電装置であって

、

所定の共振周波数で共振し、接続又は開放される抵抗を備える共振器と、

所定の周期で前記抵抗を開放して交流磁界を発生させ、前記抵抗を接続した場合、前記受電装置を認証させ、当該受電装置に給電する割当期間を示す通知を送信させ、前記認証後に前記抵抗を開放した場合、前記割当期間内に前記交流磁界を発生させる制御手段とを有することを特徴とする送電装置。

【請求項20】

送電装置との間で磁場共鳴による給電と信号通信とを時分割で行なう受電装置であって

、

所定の共振周波数で共振し、接続又は開放される抵抗を備える共振器と、

所定の周期で前記抵抗を開放して交流磁界を導き、前記抵抗を接続した場合、前記送電装置によって認証された後に、前記送電装置によって給電される割当期間を示す通知を受信させ、前記認証後に前記抵抗を開放した場合、前記割当期間内に前記交流磁界を導く制御手段と

を有することを特徴とする受電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、同一周波数帯域での無線電力伝送と通信の共存が可能な無線電力伝送システム、該システムの送電装置および受電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

無線電力伝送方式は、大別して電磁誘導型、電波受信型、磁場共鳴型がある。

電磁誘導型は、電動歯ブラシ、電動シェーバでの充電のために既に実用化されているものであり、効率も良いが、位置ずれに弱いために、送電部と受電部は概ね密着状態で配置し、それぞれ専用の送電部に受電部をしっかりとめ込む形で用いられる。

【0003】

電波受信型は、ピッツバーグ動物園のペンギン舎等で実用にされていて、電力を電磁波として飛ばし、受電側ではそれを受信して電力に変換するものである。電磁誘導型の「送電部と受電部をほぼ密着させる」という制約は無くなるが、エネルギーの利用効率は、例えば900MHzで2m離れた状態で、ダイポールアンテナを使った場合、1%未満と非常に低いものになってしまう。そのため、送電部と受電部を十分隔離する必要があり、かつ消費電力は非常に低いアプリケーションに限定されていた。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

磁場共鳴型（磁気共鳴型とも呼ぶ）は、これら先行方式の問題点のある程度克服するものとして、2007年にマサチューセッツ工業大学の研究者らによって実証されたもので、2mの距離で60Wの電球に約50%の効率で電力供給し、点灯させることに成功した。この方式は送電部、受電部それぞれに、特定周波数で共振する「共鳴器」を配して、その周波数での交流磁界を効率良く送受電部の近傍に集中させるのが特徴である。その結果として、将来的にはトロリー電車への給電等、大電力供給の応用にも道が開かれている。効率の良い伝送をするためには、共鳴器のQ値が高いことが条件となるのが特徴でもある。

【 0 0 0 5 】

これらの技術を用いた無線電力伝送システムを実用化するためには、送電部・受電部間での認証、所要電力の申告等、何らかの通信機能が必須となる。

【 0 0 0 6 】

電力の伝送距離、効率、伝送電力の大きさ等の点で大きな可能性を持つ磁場共鳴型の無線電力伝送において、送受間の電力伝送およびデータ通信を最小の構成で効率よく行う無線電力伝送が望まれる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 5 1 1 3 7 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

磁場共鳴型の無線電力伝送において、送受間の電力伝送およびデータ通信を最小の構成で効率よく行う無線電力伝送システム、該システムの送電装置および受電装置を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために、本発明の実施形態の無線電力伝送システムは、送電装置と受電装置との間で磁場共鳴による電力伝送と信号通信とを時分割で行なう無線電力伝送システムであって、前記送電装置は、所定の共振周波数で共振し、該共振のQ値を高低に切り換える第1の共振器と、前記信号通信を行うときに前記第1の共振器のQ値を低く設定し、前記電力伝送を行うときに前記第1の共振器のQ値を高く設定し、認証不要電力と認証電力とを含む電力を伝送し、該認証不要電力を所定の周期で伝送し、前記信号通信によって、認証され且つ割当期間が確認された受電装置に前記認証電力を伝送する第1の制御手段とを有し、前記受電装置は、前記所定の共振周波数で共振し、該共振のQ値を高低に切り換える第2の共振器と、前記信号通信を行うときに前記第2の共振器のQ値を低く設定し、前記電力伝送によって電力を受電するときに前記第2の共振器のQ値を高く設定し、前記認証不要電力を認証なしで受信し、前記認証電力を前記信号通信による認証および割当期間確認後に受電する第2の制御手段とを有することを特徴とする。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本発明の実施例に係る無線電力伝送システム300のブロック図。

【 図 2 】 本発明の実施例に係る無線電力伝送システム300のシステムタイミング図（フェーズ 1 ~ 3）。

【 図 3 】 本発明の実施例に係る無線電力伝送システム300のシステムタイミング図（フェーズ 3での複数電力送電）。

【 図 4 】 本発明の実施例に係る受電装置200の電力バースト検出回路25の回路図。

【 図 5 】 本発明の実施例に係る無線電力伝送システム300のシーケンス図。

【 図 6 】 本発明の実施例に係る無線電力伝送システム300のシステムタイミング図（入

10

20

30

40

50

れ替え制御)。

【図7】本発明の実施例に係る無線電力伝送システムのシーケンス図(入れ替え制御)。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、本発明の実施例に係る無線電力伝送システム300のブロック図である。無線電力伝送システム300は、送電装置100と受電装置200により構成される。受電装置200は複数あってもよい。

【0012】

[電力伝送および通信の概要]

まず、送電装置100と受電装置200間のワイヤレスの電力伝送および通信の概要について説明する。

10

送電装置100の共鳴器7(第1の共鳴器)の共振周波数と、受電装置200の共鳴器27(第2の共鳴器)の共振周波数とは同じに調整されており、一方の共鳴器を共振周波数で駆動して交流磁界を発生し、この交流磁界を介して他方の共鳴器が磁場共鳴することによって、ワイヤレスで電力および通信信号が伝送される。

【0013】

電力伝送については、送電装置100のループアンテナ6を高周波電力で駆動し、その発生する交流磁界に対して、送電装置100の共鳴器7と受電装置200の共鳴器27が磁場共鳴してその交流磁界を導き、ループアンテナ26にてその電力を捕捉することにより、送電装置100から受電装置200へワイヤレスで電力が伝送される。大きな電力の電力伝送を行うために、双方の共鳴器の共振のQ値(Quality Factor)は、高いQ値に設定される。例えば、共振周波数=20MHz、Q=1000とすると、マイナス3dBの帯域幅は、 $20\text{MHz} / 1000 = 20\text{kHz}$ の狭い急峻な高効率の特性となる。

20

【0014】

通信信号の伝送については、双方向であり、一方のループアンテナを通信信号で駆動し、その交流磁界を他方のループアンテナで捕捉することにより、ワイヤレスで通信信号が伝送される。通信信号は、その搬送波は共鳴器の共振周波数と同じ周波数であり、それを中心に変調されて帯域幅を有する信号である。高速のビットレートのデータ通信を行うために、双方の共鳴器の共振のQ値は低いQ値に設定される。これが高いQ値だと帯域幅が狭くて高速のデータ通信が行えないからである。低いQ値として、例えば、共振周波数=20MHz、Q=10とすると、マイナス3dBの帯域幅は、 $20\text{MHz} / 10 = 2\text{MHz}$ のなだらかな特性となる。

30

【0015】

データ通信時にこの低いQ値に設定され、データ通信の変調方式としてQPSKを用いれば、4Mb/s程度のデータ通信が可能となる。変調方式として高効率変調やパルスレスポンス、プリ等化等の技術を用いれば、更に高いビットレートが可能である。

【0016】

電力伝送時と通信信号伝送時とでQ値を変えるので、送電装置100と受電装置200間で同期を取ってタイミングを制御して時分割で電力伝送と通信信号伝送を行い、その制御は、送電装置100の制御回路9(第1の制御手段)、受電装置200の制御回路29(第2の制御手段)により同期を取って行う。

40

【0017】

以下、各装置の構成および動作の詳細について説明する。

[送電装置100]

送電装置100は、発振器1、増幅器2、インピーダンス整合回路3、スイッチ4、平衡回路5(平衡不平衡変換)、ループアンテナ6、共鳴器7(第1の共鳴器)、通信回路8、制御回路9等により構成される。

【0018】

発振器1、増幅器2、インピーダンス整合回路3は、電力伝送の専用部分である。発振

50

器 1 は、所定の周波数の高周波信号を出力する。増幅器 2 は、それを所定のレベルまで増幅する。インピーダンス整合回路 3 は、アンテナ系との整合を取る回路である。

【 0 0 1 9 】

通信回路 8 は、データ変調 / 復調を行う通信専用部分である。電力伝送用の発振器 1 等と通信用の通信回路 8 とは、制御回路 9 の切換信号によりスイッチ 4 で時分割して切り換えられてバラン回路 5 につながる。

【 0 0 2 0 】

バラン回路 5、ループアンテナ 6、共鳴器 7 は、電力伝送および通信用として共用される。バラン回路 5 は、不平衡な回路群のスイッチ 4 側と、平衡なループアンテナ 6 との間で平衡不平衡変換を行う。なお、バラン回路 5 は、ループアンテナ 6 の構成によっては不要である。

10

【 0 0 2 1 】

ループアンテナ 6 は、共鳴器 7 と電磁結合される。電力伝送時には、発振器 1 からの高周波信号でループアンテナ 6 が高周波電力を放出して、その交流磁界を共鳴器 7 と受電装置 2 0 0 の共鳴器 2 7 により導き、ループアンテナ 2 6 がそのエネルギーを捕捉する。通信送信時には、通信回路 8 からの通信信号でループアンテナ 6 が放出する。通信受信時には、受電装置 2 0 0 のループアンテナ 6 に電磁結合で通信の高周波信号を受信し、通信回路 8 へ送られる。通信時、共鳴器 7 ならびに共鳴器 2 7 の Q 値が低くなっていることから、それらは共鳴器電力送電時のような高い結合状態にはならない。

【 0 0 2 2 】

20

共鳴器 7 は、LC 共振器であり、磁場を発生するコイル 7 a、可変コンデンサ 7 b、スイッチ 7 c、抵抗 7 d 等により構成される。共振周波数は、例えば 2 0 M H z となるように、予め実験等により、可変コンデンサ 7 b の値が調整される。Q 値は、抵抗成分で変化するので、スイッチ 7 c で抵抗 7 d を開放することにより、高い Q 値、例えば、 $Q = 1 0 0 0$ となる。スイッチ 7 c で抵抗 7 d を接続することにより、低い Q 値、例えば、 $Q = 1 0$ となるように予め実験等により、抵抗 7 d の抵抗値が決められている。

【 0 0 2 3 】

なお、可変コンデンサ 7 b は、電圧により誘電率が変わる特性を持った樹脂であってもよい。コイル 7 a の両端子間、または全体をこの樹脂で充填する。そして、この樹脂の一部あるいは全体を 2 つの電極で挟み、この電極に電圧をかけて電圧を可変することでコンデンサ容量を可変してもよい。このような構成により、例えばバリアブルキャパシタのような半導体素子を用いた場合、あるいは MEMS のような微小スイッチにより固定キャパシタを切り替える場合より、高い電力に耐えることが可能となる。

30

【 0 0 2 4 】

通信回路 8 は、制御回路 9 の送受データの変調復調を行う。搬送周波数は、発振器 1 の発振周波数の 2 0 M H z と同じ値に設定してある。データ通信の変調方式は任意であるが、通信速度を上げれば電力伝送に利用できる時間を長くしうるので、Q P S K やその他の高効率変調が望ましく、更にパーシャルレスポンス、プリ等化等の技術を用いて、より帯域幅あたりのビットレートを上げてよい。

【 0 0 2 5 】

40

制御回路 9 は、電力伝送と通信を時分割で行うべくスイッチ 4 を切り換え、また、共鳴器 7 の共振周波数の f 調整や Q 調整を行う。制御回路 9 のタイミング制御やシーケンス制御の詳細については後 (図 2 以降) で説明する。

【 0 0 2 6 】

[受電装置 2 0 0]

受電装置 2 0 0 は、負荷 2 1、整流回路 2 2、インピーダンス整合回路 2 3、スイッチ 2 4、電力バースト検出回路 2 5、ループアンテナ 2 6、共鳴器 2 7 (第 2 の共鳴器)、通信回路 2 8、制御回路 2 9 等により構成される。

【 0 0 2 7 】

負荷 2 1、整流回路 2 2、インピーダンス整合回路 2 3 は、本来の電力受電の専用部分

50

であり、送電装置 100 から送電される電力送電（認証電力送電）を受電時の負荷部となり、ループアンテナ 26 から見たインピーダンスは低い、すなわち重い負荷である。送電装置 200 の共鳴器 7 から見た場合、上記負荷部が負荷となり、共鳴器 7 への影響が大きい。

【0028】

インピーダンス整合回路 23 は、アンテナ系との整合を取る回路であり、送電装置 100 のインピーダンス整合回路 3 と併せてインピーダンスを調整することにより、電力の伝送効率を改善する。整流回路 22 は、受電した交流電力を直流に変換し、負荷 21 へ電力供給する。負荷 21 は、図示しない充電回路と二次電池を有し、二次電池に充電される。また、整流回路 22 の出力は、受電レベルを表すので、受電レベル信号として制御回路 29 に送る。

10

【0029】

通信回路 28 は、データ変調/復調を行う通信専用部分である。電力受電用のインピーダンス整合回路 23 等と通信用の通信回路 28 とは、制御回路 29 の切換信号によりスイッチ 24 で時分割して切り換えられてループアンテナ 26 につながる。

【0030】

ループアンテナ 26、共鳴器 27 は、電力受電および通信用として共用される。共鳴器 27 は、ループアンテナ 26 と電磁結合される。電力受電時には、送電装置 100 の共鳴器 7 と磁場共鳴した共鳴器 27 により導かれた高周波電力によりループアンテナ 26 が高周波電力信号を発生して、インピーダンス整合回路 23、整流回路 22、負荷 21 へと電力が供給され、二次電池を充電する。

20

【0031】

通信受信時には、送電装置 100 の共鳴器 7 からの交流磁界に磁場共鳴した共鳴器 27 の高周波信号によりループアンテナ 26 が高周波信号を発生して、通信回路 28 へ送られる。

【0032】

通信送信時には、通信回路 28 からの通信信号でループアンテナ 26 が発生する通信の高周波信号により共鳴器 27 が交流磁界を発生して、送電装置 100 の共鳴器 7 へ導かれる。

【0033】

共鳴器 27 は、LC 共振器であり、磁場を発生するコイル 27a、可変コンデンサ 27b、スイッチ 27c、抵抗 27d 等により構成される。共振周波数は、送電装置 100 側の共鳴器 7 と同じ、例えば 20 MHz となるように、予め実験等により、可変コンデンサ 27b の値が調整される。Q 値は、抵抗成分で変化するので、スイッチ 27c で抵抗 27d を開放することで高い Q 値、例えば、 $Q = 1000$ となる。スイッチ 27c で抵抗 27d を接続することで低い Q 値、例えば、 $Q = 10$ となるように予め実験等により、抵抗 27d の抵抗値が決められている。

30

【0034】

なお、可変コンデンサ 27b は、可変コンデンサ 7b と同様に、電圧により誘電率が変わる特性を持った樹脂であってもよい。

40

【0035】

電力パースト検出回路 25 は、送電装置 100 から送電される所定周期（例えば 1 秒周期）のパブリック給電（認証不要電力送電）を検出して、電力パースト検出回路 25 内部に蓄電すると共に、この所定周期であるシステムタイミングに同期を取り、同期信号 25a を制御回路 29 へ送ること等である。電力パースト検出回路 25 の詳細については、後（図 2）で説明する。

【0036】

通信回路 28 は、制御回路 29 の送受データの変調復調を行う。搬送周波数は、発振器 1 の発振周波数の 20 MHz と同じ値に設定してある。ただし、発信源が異なるため、厳密に同じ値にはならない。データ通信の変調方式は任意であるが、QPSK やその他の高

50

効率変調が望ましく、更にパーシャルレスポンス、プリ等化等の技術を用いて、より帯域幅あたりのビットレートを上げてよい。

【 0 0 3 7 】

制御回路 2 9 は、同期信号 2 5 a を基にタイミングを取って、電力受電と通信を時分割で行うべくスイッチ 2 4 を切り換え、共鳴器 2 7 の共振の Q 調整を行う。また、送電装置 1 0 0 から送電される電力送電（認証電力送電）を受電時のタイミングにおいて、整流回路 2 2 の出力である受電レベルを監視し、そのレベルが最大になるように、共鳴器 2 7 の可変コンデンサ 2 7 b を調整してもよい。これにより共鳴器 2 7 の共振周波数が最適な値に変化する。

制御回路 2 9 のタイミングやシーケンスの制御詳細については後（図 2 以降）で説明する。

10

【 0 0 3 8 】

次に、送電装置 1 0 0 の制御回路 9 および受電装置 2 0 0 の制御回路 2 9 等のタイミング制御の詳細について説明する。

図 2 は、本発明の実施例に係る無線電力伝送システム 3 0 0 のシステムタイミング図である（フェーズ 1 ~ 3 それぞれでのタイミング）。

図 3 は、本発明の実施例に係る無線電力伝送システム 3 0 0 のシステムタイミング図である（フェーズ 3 での複数電力送電のタイミング）。

【 0 0 3 9 】

まず、図 2 について説明する。本発明の実施例に係る無線電力伝送システム 3 0 0 では、タイミング T 1 でのパブリック給電（認証不要電力送電）と、タイミング T 2 での電力送電（認証電力送電）と、タイミング T 3 での通信のロットとが予めシステム規則で決められたタイミングで時分割で行われる。手順は、フェーズ 1 から 2、3 へと順に遷移する。

20

【 0 0 4 0 】

パブリック給電（認証不要電力送電）は、送電装置 1 0 0 が受電装置 2 0 0 の認証を行わずに任意の複数の受電装置 2 0 0 に対して、受電装置 2 0 0 の最小限の部分が動作可能な電力を給電するものである。

電力送電（認証電力送電）は、送電装置 1 0 0 が認証を行なった受電装置 2 0 0 に対して送電するものであり、本来の大電力の送電を行なう。

30

【 0 0 4 1 】

フェーズ 1 では、パブリック給電（タイミング T 1）が所定周期、例えば 1 秒周期で行われ、システムタイミングの基本となる同期信号であると共に、このパブリック給電により任意の複数の受電装置 2 0 0 に対して認証不要でパブリックに給電を行い、受電装置 2 0 0 の同期処理等の最小限の部分が動作可能な電力を給電する。パブリック給電は、以降のフェーズ 2、3 でも基本となるタイミングであり、継続する。

【 0 0 4 2 】

フェーズ 2 では、パブリック給電に同期の取れた受電装置 2 0 0 と送電装置 1 0 0 との間で、通信（タイミング T 3）により認証、所要電力等のやりとりを行う。

フェーズ 3 では、パブリック給電（タイミング T 1）と本来の電力送電（タイミング T 2）と通信（タイミング T 3）とが時分割で伝送される。この電力送電区間（タイミング T 2）は、受電装置 2 0 0 が複数の場合には、さらに時分割される。

40

【 0 0 4 3 】

送電装置 1 0 0 は、上記パブリック給電および電力送電の区間は、高効率で電力を伝送するために、共鳴器 7 の Q 値を高い Q 値に設定し、通信の区間は、通信の帯域幅を確保するために、低い Q 値に設定する。受電装置 2 0 0 も、パブリック給電に同期を取ったあとは、タイミングに合わせて共鳴器 2 7 の Q 値を同様に制御する。

【 0 0 4 4 】

以下、フェーズ 1 から 2、3 へのシーケンスの移行について詳しく説明する。

[フェーズ 1]

50

送電装置 100 は、フェーズ 1 では、共鳴器 7 を高い Q 値にしてパブリック給電を所定周期、例えば 1 秒周期で送出し続ける。具体的には、制御回路 9 (図 1) は、スイッチ 7 c を開放して共鳴器 7 の Q 値を高くする。また、スイッチ 4 をインピーダンス整合回路 3 側に設定する。そして、発振器 1 をタイミング T 1 の幅だけ発振信号を出力させ、それを所定の周期 (例えば 1 秒周期) で繰り返す。これにより、共鳴器 7 からパブリック給電が交流磁界として送出される。

【 0045 】

受電装置 200 は、パブリック給電のサーチを行う。パブリック給電のサーチ中は、常時、共鳴器 27 の Q 値を高い Q として、パブリック給電の電力を効率よく受電できる状態にする。ただし、受電装置 200 が送電装置 100 の交流磁界の範囲外の場合は、サーチしても検出できない。受電装置 200 が送電装置 100 の交流磁界の範囲内に置かれると、パブリック給電により電力バースト検出回路 25 に電力を蓄電する。電力バースト検出回路 25 が動作できる電力が蓄電すると、パブリック給電のタイミング T 1 を検出して同期を取る。制御回路 29 (図 1) は、スイッチ 27 c を開放して共鳴器 27 の Q 値を高くする。

10

【 0046 】

受電装置 200 は、フェーズ 1 では、パブリック給電をサーチするために、常時、共鳴器 27 の Q 値を高い Q として、パブリック給電の電力を効率よく受電できる状態にし、電力バースト検出回路 25 によりパブリック給電を検出して同期を取り、そのタイミングをカウンタ (不図示) 等に記憶する。パブリック給電を検出して同期が取れるとフェーズ 2 に入る。

20

【 0047 】

[フェーズ 2]

フェーズ 2 では、送電装置 100 と受電装置 200 間の認証等を通信区間の通信で行う。送電装置 100 の制御回路 9 は、通信区間の共鳴器 7 の Q 値を低くする。受電装置 200 は、パブリック給電に同期が取れて、通信区間が確定したので、その区間のみ、共鳴器 27 の Q 値を低くする。通信区間は、電力バーストが終了した後、次のパブリック給電までの期間である。電力バーストの長さは受電装置 200 にとって予測できないが、次のパブリック給電のタイミングは周期性から予測でき、従って、電力供給と通信とが衝突することは避けることができる。通信により、認証、所要電力の大きさ、電力送電の詳細タイミング等のやりとりを行い、フェーズ 3 に入る。

30

【 0048 】

[フェーズ 3]

フェーズ 3 では、パブリック給電と電力送電と通信を行う。通信は、例えば、受電装置 200 が電力給電を受けて充電が完了したときに充電完了を通知する等、必要に応じて行われる。

【 0049 】

次に、図 3 について説明する。無線電力伝送システム 300 では、1 台の送電装置 100 から複数の受電装置 200 へ電力送電することができる。フェーズ 3 において、複数の受電装置 200 (201、202、203) への送電の時分割について説明する図である。

40

【 0050 】

送電装置 100 は、接続が完了した複数の受電装置 200 の順番、この例では、201、202、203 の順番で、電力送電の期間を時分割で割り振る。しかも、パブリック給電 T 1 と複数の電力送電 T 21、T 22、T 23 が途切れずに連続でバーストするように、タイミング T 21、T 22、T 23 を決める。T 21、T 22、T 23 の各時間幅は、各受電装置 200 からの所要電力の要求等により決める。

【 0051 】

今、送電装置 100 が受電装置 201 と 202 の 2 台へ電力送電している最中に、受電装置 203 が接続を試みる場合、受電装置 203 は、タイミング T 1 と T 21 と T 22 が

50

連続バースト状態なので、このバースト状態を検出して、その立ち上がり部分を検知すれば、正確にパブリック給電のタイミングT1を検知して同期を取ることができる。

【0052】

なお、図中の各受電装置201、202、203の受電期間のインピーダンス Z_n は、受電しているため低インピーダンス Z_n であり、受電期間以外は、高インピーダンス Z_n とすることで、複数の受電装置200への時分割送電での送電装置100への影響を低減する。

【0053】

[図2、図3におけるインピーダンス Z_n]

ループアンテナ26から見た受電装置200内のインピーダンス Z_n について説明する。まず、スイッチ24側の負荷について説明する。フェーズ3での受電期間のタイミングT2では、ループアンテナ26はスイッチ24を介して重い負荷21等につながるため低インピーダンス Z_n となる。

10

【0054】

この受電期間以外は、スイッチ24を開放またはループアンテナ26が通信回路28につながる。開放時は高インピーダンス Z_n である。タイミングT3で通信回路28につながるときは、通信回路28のインピーダンスとなる。

【0055】

これにより、受電装置200は、自身が受電していないタイミングにおいては、自身のインピーダンスを高くして、送電装置100から見ると、送電期間中はパブリック給電期間を除き、どれか1台の受電装置しか低インピーダンス Z_n にならず、結果として、送電装置100ならびに他の受電装置200への影響を低減することができる。

20

【0056】

ループアンテナ26には、電力バースト検出回路25も接続されている。この電力バースト検出回路25のインピーダンスについては、次(図4)に、電力バースト検出回路25の詳細回路の動作と合わせて説明する。

【0057】

図4は、本発明の実施例に係る受電装置200の電力バースト検出回路25の回路図である。

電力バースト検出回路25の主な機能は、送電装置100から送電される所定周期(例えば1秒周期)のパブリック給電を蓄電して電力バースト検出回路25自体が動作できるようにすること、および、動作可能となった後にパブリック給電を検出して、この所定周期であるシステムタイミングに同期を取ること、および、受電に不必要なタイミングにおいて、ループアンテナ26から見た電力バースト検出回路25自身のインピーダンスを高くして送電装置100への影響を低減することである。

30

【0058】

電力バースト検出回路25は、整流回路41、ダイオード42、43、安定化電源回路44、レベル判定器45、パブリック給電検出回路46、整流回路51、ダイオード52、53、安定化電源回路54等から構成される。

【0059】

[整流回路41の系統]

整流回路41は、ループアンテナ26の交流出力を直流に変換する。整流回路41の出力と二次電池(不図示)の出力とは、ダイオード42、43を介して安定化電源回路44へ供給され、どちらか電圧の高い方の電源が使われる。

40

【0060】

整流回路41は、内部にループアンテナ26と整流回路41自身とを接続/開放するためのスイッチ(不図示)を備え、アクティブ端子がオン状態で、ループアンテナ26と整流回路41とが接続される。アクティブ端子がオフ状態では、開放されて、ループアンテナ26から見たインピーダンスが高くなる。

【0061】

50

安定化電源回路 4 4 は、レベル判定器 4 5 およびパブリック給電検出回路 4 6 の V d d へ給電する。安定化電源回路 4 4 は、レベル判定器 4 5 およびパブリック給電検出回路 4 6 の回路を駆動するのに十分な電力がない場合は、十分な電力が蓄えられるまで、それらへ電源供給しない。

【 0 0 6 2 】

[整流回路 5 1 の系統]

整流回路 5 1 は、ループアンテナ 2 6 の交流出力を直流に変換する。整流回路 5 1 の出力と二次電池（不図示）の出力とは、ダイオード 5 2、5 3 を介して安定化電源回路 5 4 へ供給され、どちらか電圧の高い方の電源が使われる。

【 0 0 6 3 】

整流回路 5 1 は、内部にループアンテナ 2 6 と整流回路 5 1 自身とを接続 / 開放するためのスイッチ（不図示）を備え、アクティブ端子がオン状態で、ループアンテナ 2 6 と整流回路 5 1 とが接続される。アクティブ端子がオフ状態では、開放されて、ループアンテナ 2 6 から見たインピーダンスが高くなる。

【 0 0 6 4 】

安定化電源回路 5 4 は、通信回路 2 8 および制御回路 2 9 の V d d へ給電する。安定化電源回路 5 4 は、通信回路 2 8 および制御回路 2 9 の回路を駆動するのに十分な電力がない場合は、十分な電力が蓄えられるまで、それらへ電源供給しない。

【 0 0 6 5 】

[同期およびインピーダンス制御]

レベル判定器 4 5 は、整流回路 4 1 の直流信号のレベルを判定する。この整流回路 4 1 の直流信号は、図 2、図 3 のパブリック給電、電力送電、および通信の交流信号を直流信号に変換し、これらの包絡信号が得られる。パブリック給電と電力送電は、共鳴器 7 および共鳴器 2 7 の Q 値が高いので包絡信号のレベルが大であり、通信は Q 値が低いので包絡信号のレベルが小である。レベル判定器 4 5 の判定閾値をこの大小の中間に設定しておけば、パブリック給電と電力送電のみの包絡信号が得られる。

【 0 0 6 6 】

レベル判定器 4 5 の出力は、図 2 のフェーズ 1 では、パブリック給電のみのタイミング信号が得られる。フェーズ 2 では、通信区間はレベル小で閾値以下なので、1 と同様に、パブリック給電のみのタイミング信号が得られる。フェーズ 3 では、パブリック給電とそれに連続した電力送電区間のタイミング信号が得られる。

【 0 0 6 7 】

パブリック給電検出回路 4 6 は、レベル判定器 4 5 の出力の立ち上がりを検出する。そして、その立ち上がりタイミングの周期がシステムタイミングの 1 周期（例えば 1 秒）に合っているかをチェックし、合っていれば、パブリック給電と見なして、このタイミングをシステムタイミングとして内部のカウンタ（不図示）に記憶する。

【 0 0 6 8 】

一般には、通信電力は給電電力に比べて 3 0 d B 以上の差があり、レベル判定器が適切に調整することにより、通信信号を給電バーストと誤検出することは回避可能であるが、もし、通信の包絡信号のレベルが大きくて、レベル判定器 4 5 がそれを出力したとしても、上記立ち上がりタイミングの周期をチェックすることにより、正確にパブリック給電の立ち上がりを検出することができる。

【 0 0 6 9 】

また、パブリック給電検出回路 4 6 は、パブリック給電待ち信号 4 6 a を出力して、整流回路 4 1 をアクティブ状態にする。パブリック給電検出回路 4 6 がパブリック給電待ち信号 4 6 a をアクティブにする期間は、パブリック給電検出回路 4 6 に電源供給されていない期間、およびパブリック給電サーチ中（図 2 の受電装置 2 0 0 のフェーズ 1）の長い期間、および同期後（図 2 の受電装置 2 0 0 のフェーズ 2）のパブリック給電幅の狭い幅の期間、および電力受電のフェーズ（図 2 の受電装置 2 0 0 のフェーズ 3）の中のパブリック給電幅の狭い幅の期間である。以上の期間、整流回路 4 1 をアクティブ状態に

10

20

30

40

50

して、パブリック給電を待ち続ける。

【0070】

この内、フェーズ 1 の長い期間、整流回路 4 1 がアクティブになって安定化電源 4 4、レベル判定器 4 5、パブリック給電検出回路 4 5 等が負荷になるが、これらは、負荷 2 1 に比べれば中程度のインピーダンス Z_n であり、図 2 の受電装置 2 0 0 のフェーズ 1 に示した中 Z_n である。

【0071】

パブリック給電検出回路 4 6 は、さらに、パブリック給電幅信号 4 6 b を出力して、整流回路 5 1 をアクティブ状態にする。パブリック給電検出回路 4 6 がパブリック給電幅信号 4 6 b をアクティブにする期間は、同期後（図 2 の受電装置 2 0 0 のフェーズ 2）の
10
パブリック給電幅の狭い幅の期間、および電力受電のフェーズ（図 2 の受電装置 2 0 0 のフェーズ 3）の中のパブリック給電幅の狭い幅の期間である。

また、このパブリック給電幅信号 4 6 b は、同期信号でもあり、同期信号 2 5 a として制御部 2 9 へ送る。

【0072】

パブリック給電検出回路 4 6 は、パブリック給電幅信号 4 6 b により、パブリック給電の狭い幅の間のみ、整流回路 5 1 をアクティブ状態にして、パブリック給電を待ち続ける。したがって、整流回路 5 1 側の負荷は比較的高いインピーダンス高 Z_n となる。

【0073】

以上説明したように、整流回路 4 1、整流回路 5 1 を必要なときのみアクティブにし、
20
不要なときはノンアクティブ（高インピーダンス Z_n ）にして、送電装置 1 0 0 への影響を低減することができる。

【0074】

次に、フェーズ 1 ~ 3 遷移を実行するシーケンス制御について説明する。

図 5 は、本発明の実施例に係る無線電力伝送システム 3 0 0 のシーケンス図であり、送電装置 1 0 0 と受電装置 2 0 0 のやりとりを説明する。送電装置 1 0 0 は主に制御回路 9 が制御し、受電装置 2 0 0 は主に制御回路 2 9 が制御する。

【0075】

[フェーズ 1、2 での同期]

フェーズ 1、2 では、送電装置 1 0 0 はパブリック給電を所定の周期（例えば 1 秒
30
周期）でタイミング T 1 において送出している（S 1、S 3、S 4）。

【0076】

受電装置 2 0 0 は、パブリック給電のサーチを行う。受電装置 2 0 0 が送電装置 1 0 0 の交流磁界の範囲外にある場合は、サーチしても検出できない。受電装置 2 0 0 が送電装置 1 0 0 の交流磁界の範囲内に置かれると（S 2）、受電装置 2 0 0 は、パブリック給電（S 3、S 4）により電力を蓄電し、電力バースト検出回路 2 5 が動作できるようになれば、パブリック給電を検出して同期を取る（S 5）。

【0077】

[フェーズ 2 での通信]

受電装置 2 0 0 は、次に、通信 T 3 のタイミングで、認証情報を送る（S 6）。送電装置 1 0 0 は、認証を行い（S 7）、認証確認・接続許可を受電装置 2 0 0 へ送る（S 8）。受電装置 2 0 0 は、自身が必要な所要電力等の給電仕様を送電装置 1 0 0 へ送る（S 9）。
40

【0078】

送電装置 1 0 0 は、給電仕様に合わせて電力バーストの幅を決め、電力送電のタイミング T 2 中のどのタイミング（始点、終点）に受電装置 2 0 0 への給電を割り当てるかの調整を行い（S 1 0）、給電割り当て通知を受電装置 2 0 0 へ送る（S 1 1）。受電装置 2 0 0 は、給電割り当て A C K を送電装置 1 0 0 へ送る（S 1 2）。

【0079】

なお、認証情報として、最も簡単な実装では、他の受電装置との弁別に十分な自己の I
50

Dのみでも良いが、より高度な認証をするために、IDの他に、メーカー情報、機器種別、認証機関での証明書データ等を含んでもよい。メーカー情報、機器種別等は、複数の受電装置に給電しようとしている送電装置の給電能力が足りない場合に、受電装置に対して優先順位を付けるために用いることもできる。

【0080】

[フェーズ 3での電力送電]

送電装置100は、次に、電力送電のタイミングT3中の割り当てたタイミングで電力を受電装置200へ送る(S13)。これを繰り返す(S14)。受電装置200は、受電した電力で、例えば二次電池の充電を行ない、満充電を検出する(S15)。

【0081】

そして、受電装置200は、フェーズ3の通信T3のタイミングで、給電停止要求を送電装置100へ送る(S16)。送電装置100は、給電停止ACKを受電装置200へ送る(S17)。送電装置100は、受電装置200への給電を停止する(S18)。

【0082】

また、送電装置100は、フェーズ3の通信T3のタイミングにおいて、電力送電中の受電装置200に対して、定期的にポーリングをかけて、その受電装置200の存在を確認する。その受電装置200からの応答が所定期間あるいは所定回数なければ、受電装置200が送電エリアから除去されたとして、その受電装置200への送電を停止する。

【0083】

なお、通信T3のタイミングは、複数の受電装置200が共通に使用するタイミングであり、通信が競合しないように、MACレイヤとしては、既知のCSMA等の多元接続用プロトコルを実装することが望ましい。

【0084】

また、一連の通信は1つの通信T3のタイミング(スロット)の中で完了する必要はなく、複数の通信スロットにまたがってもよい。

【0085】

また、フェーズ3で電力送電を行なったが、受電装置200が家庭内で使用する受電装置、例えば、リモコン、3Dテレビのメガネ等の消費電力が小さく、かつ小型・安価に実装できることが重要である受電装置もある。そのような受電装置に対して、認証等を行うことなく、パブリック給電部分だけで充電しておくことも可能である。最も安価な受電装置200の実装は、電力パーストの立ち上がりを検出する手段と、パブリック給電期間である、その冒頭の一定長部分の電力を取り込む手段があれば良い。

【0086】

また、受電装置200は、その際、認証情報を提供してもよい。それにより、送電装置はどのような受電装置が送電装置の伝送エリアにあるのか管理することができる。送電装置は認証情報から伝送エリアにある受電装置のリストを表示部に表示する機能を有してもよい。また、この表示部は、送電装置が家庭内のネットワークに接続されていることを前提に、所定のMIB(管理情報ベース)を定義し、それをSNMPという管理用プロトコルで他のPC等へ提供してもよい。例えばTVやPCが、SNMPと専用ソフトを実装すれば、家の中のどの送電装置の所に、どの受電装置があるのか容易に検索できる。

【0087】

また、フェーズ3で、受電装置200の制御回路29は、電力受電のタイミングT2において、整流回路22の出力レベルを監視し、そのレベルが最大になるように、共鳴器27の可変コンデンサ27bを調整してもよい。これにより共鳴器27の共振周波数が最適な値に変化する。

【0088】

図6は、本発明の実施例に係る無線電力伝送システム300のシステムタイミング図(入れ替え制御)である。

図7は、本発明の実施例に係る無線電力伝送システムのシーケンス図(入れ替え制御)である。両図は、フェーズ3で複数の受電装置200へ電力送電している状態から、そ

10

20

30

40

50

の内の1台の受電装置200が受電終了したときの、連続バーストの入れ替え制御に関する。

【0089】

図6の(A)(B)(C)(D)と図7の(A)(B)(C)(D)とは対応しており、両図を用いて説明する。

【0090】

図7の(A)において、送電装置100は、タイミングT1でパブリック給電(S31)に引き続き連続でタイミングT21で受電装置201へ電力送電(S32)し、さらに引き続き連続でタイミングT22で受電装置202へ電力送電(S33)する。これにより、図6の(A)に示すように、パブリック給電と複数の電力送電とが、連続バーストになる。受電装置201と202は、それぞれの割り当てられたタイミングT21とT22で受電する。

10

【0091】

受電装置201での受電が完了すると、受電装置201は、タイミングT3で給電停止要求を送る(S34)。送電装置100は、給電停止ACKを返す(S35)。

【0092】

図7の(B)において、送電装置100は、タイミングT21とT22での連続送電を継続しながら、タイミングT3で、給電再割り当て通知を受電装置202に送る(S38)。この給電再割り当て通知は、受電装置202の受電タイミングをT21へ前倒しで詰める指示である。

20

【0093】

図7の(C)において、受電装置202は、受電タイミングをT21に移動して受電する(S39)。そして、給電再割り当てACKを返す(S40)。この処理は、図6の(C)に相当する。

【0094】

図7の(D)において、送電装置100は、タイミングT21のみで電力送電し(S42)、受電装置202はこのタイミングで受電する。

【0095】

以上説明したように、パブリック給電に引き続き、全ての電力送電が連続バースト状態で送電することにより、新たな充電装置200が受電に参入するとき、連続バーストの立ち上がりを検出することで容易にパブリック給電の検出ができる。

30

【0096】

図6、図7では、連続バーストの前側のタイミングT21の受電装置201が先に受電停止したために、連続バーストが途切れる状態となったが、もし、連続バーストの後ろ側のタイミングT22の受電装置202が先に受電停止した場合は、連続バーストが途切れないので、受電装置201は受電タイミングT21を入れ替える必要はなく、送電装置100のみが、送電タイミングをT21のみとすればよい。

【0097】

本発明の実施例によれば、共鳴器による磁場共鳴での電力伝送と、同じ共鳴器での磁場共鳴による通信とを時分割で行なうことができる。また、受電装置は、受電に不要なタイミングで受電装置自身のインピーダンスを高くなるように制御することで、送電装置への影響を小さくすることができる。

40

【0098】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

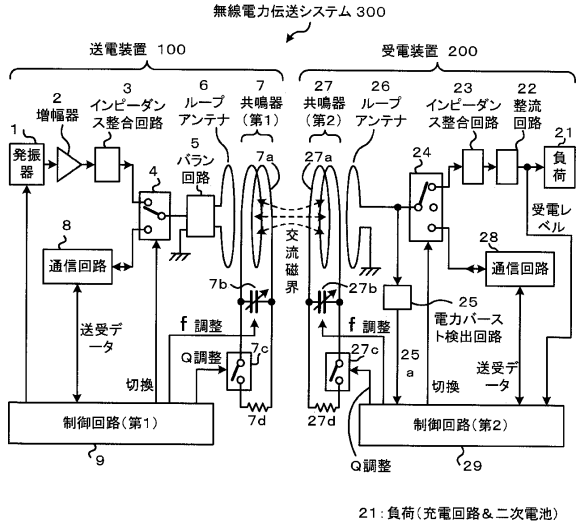
【符号の説明】

50

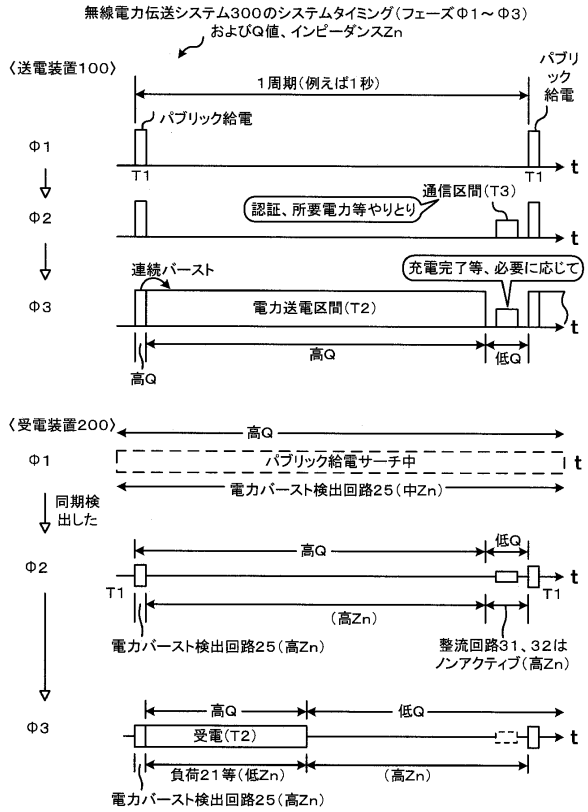
【 0 0 9 9 】

1	発振器	
2	増幅器	
3	インピーダンス整合回路	
4	スイッチ	
5	バラン回路	
6	ループアンテナ	
7	共鳴器 (第1の共鳴器)	
7 a	コイル	
7 b	可変コンデンサ	10
7 c	スイッチ	
7 d	抵抗	
8	通信回路	
9	制御回路 (第1の制御手段)	
2 1	負荷	
2 2	整流回路	
2 3	インピーダンス整合回路	
2 4	スイッチ	
2 5	電力バースト検出回路 (認証不要電力送電サーチ部)	
2 6	ループアンテナ	20
2 7	共鳴器 (第2の共鳴器)	
2 7 a	コイル	
2 7 b	可変コンデンサ	
2 7 c	スイッチ	
2 7 d	抵抗	
2 8	通信回路	
2 9	制御回路 (第2の制御手段)	
4 1	整流回路	
4 2、4 3	ダイオード	
4 4	安定化電源回路	30
4 5	レベル判定器	
4 6	パブリック給電検出回路	
5 1	整流回路	
5 2、5 3	ダイオード	
5 4	安定化電源回路	
1 0 0	送電装置	
2 0 0	受電装置	
3 0 0	無線電力伝送システム	

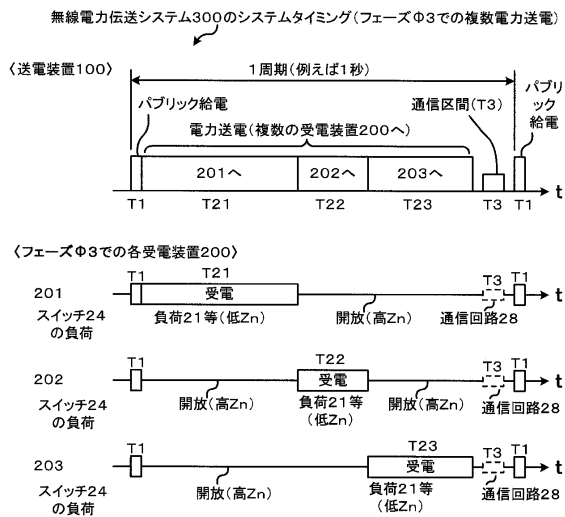
【図1】



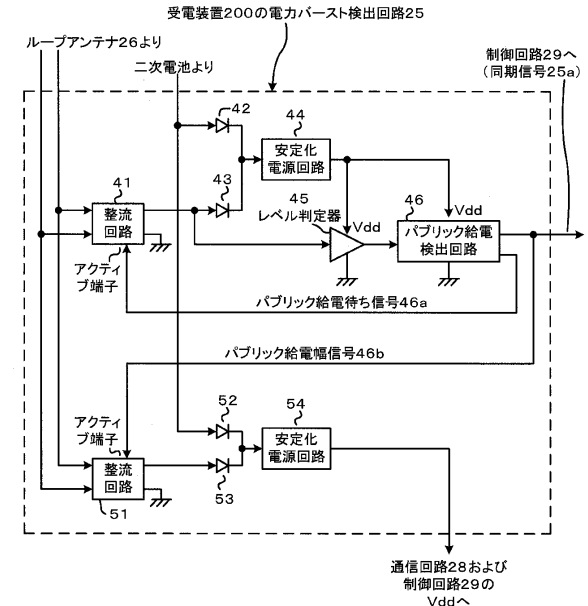
【図2】



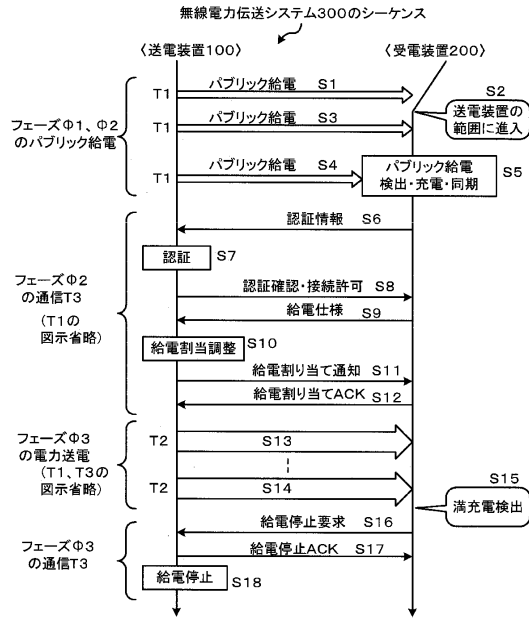
【図3】



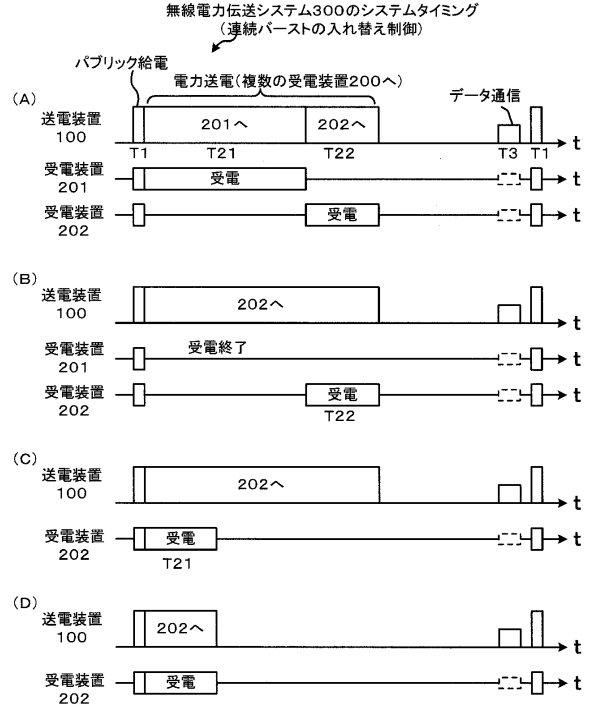
【図4】



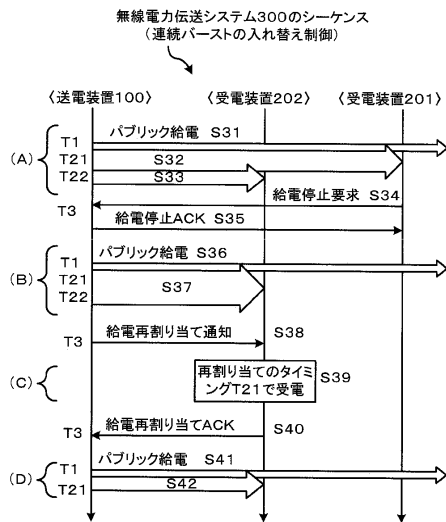
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100159938
弁理士 砂井 正之
- (74)代理人 100149803
弁理士 藤原 康高
- (74)代理人 100078019
弁理士 山下 一
- (72)発明者 春山 秀朗
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 赤穂 嘉紀

- (56)参考文献 特開2011-029799(JP,A)
特開2011-030404(JP,A)
特開2010-141966(JP,A)
特開2010-068657(JP,A)
特開平09-326736(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02J 17/00
H04B 5/02