

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6218752号
(P6218752)

(45) 発行日 平成29年10月25日 (2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日 (2017.10.6)

(51) Int. Cl. F I
H O 2 M 3/28 (2006.01) H O 2 M 3/28 H

請求項の数 15 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2014-553411 (P2014-553411)	(73) 特許権者	390020248
(86) (22) 出願日	平成25年1月17日 (2013.1.17)		日本テキサス・インスツルメンツ株式会社
(65) 公表番号	特表2015-510384 (P2015-510384A)		東京都新宿区西新宿六丁目24番1号
(43) 公表日	平成27年4月2日 (2015.4.2)	(73) 特許権者	507107291
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/021951		テキサス インスツルメンツ インコーポ
(87) 国際公開番号	W02013/109761		レイテッド
(87) 国際公開日	平成25年7月25日 (2013.7.25)		アメリカ合衆国 テキサス州 75265
審査請求日	平成28年1月12日 (2016.1.12)		-5474 ダラス メール ステーショ
(31) 優先権主張番号	61/587,560		ン 3999 ビーオーボックス 655
(32) 優先日	平成24年1月17日 (2012.1.17)		474
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 上記1名の代理人	100098497
(31) 優先権主張番号	13/464,672		弁理士 片寄 恭三
(32) 優先日	平成24年5月4日 (2012.5.4)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力伝送制御のためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

DC入力信号と共に用いるためのDC/DCコンバータであって、前記DC/DCコンバータが、

前記DC入力信号を受け取るように動作し得る入力部分と、

前記DC入力信号のパラメータを判定するように動作し得る入力判定部分と、

前記パラメータに基づいて第1の情報信号を生成するように動作し得る情報信号生成器と、

前記DC入力信号と情報信号とに基づいて1次信号を生成するように動作し得る1次信号生成器と、

1次側と2次側とを有する変圧器であって、前記1次側が、前記1次信号に基づいて前記2次側において2次信号を誘導するように動作し得る、前記変圧器と、

前記2次信号に基づいて制御信号を生成するように動作し得る制御部分と、

前記2次信号に基づいてDC信号を出力するように動作し得るAC/DC変換部分と、

前記DC信号に基づいて出力信号を出力するように動作し得る出力部分と、

問い合わせを生成するように動作し得る第2の制御部分と、

を含み、

前記変圧器が、前記問い合わせを前記情報信号生成器に送るよう更に動作可能であり、

前記情報信号生成器が、前記問い合わせを受け取ると前記パラメータに基づいて前記第

1 の情報信号を生成するように動作し得る、D C / D C コンバータ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の D C / D C コンバータであって、

前記情報信号生成器が、第 1 の所定のパルス長を有するパルスを前記第 1 の情報信号として生成するように動作可能であり、

前記 1 次信号生成器が、前記 1 次信号を第 1 の信号部分と第 2 の信号部分と第 3 の信号部分として生成するように動作可能であり、

前記第 1 の信号部分が第 1 の振幅を有し、

前記第 2 の信号部分が、第 2 の振幅を有し、そして前記第 1 の所定のパルス長に基づく持続期間を有し、

前記第 3 の信号部分が前記第 1 の振幅を有し、

前記第 1 の振幅が前記第 2 の振幅に等しくない、D C / D C コンバータ。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の D C / D C コンバータであって、

前記入力部分が、前記 D C 入力信号を第 1 の D C 入力信号と第 2 の D C 入力信号との 1 つとして受け取るように動作可能であり、前記第 1 の D C 入力信号が第 1 の D C 入力信号振幅を有し、前記第 2 の D C 入力信号が第 2 の D C 入力信号振幅を有し、

前記入力判定部分が、前記 D C 入力信号が前記第 1 の D C 入力信号のときに前記 D C 入力信号の振幅が前記第 1 の D C 入力信号振幅であると判定するように動作可能であり、

前記入力判定部分が、前記 D C 入力信号が前記第 2 の D C 入力信号のときに前記 D C 入力信号の振幅が前記第 2 の D C 入力信号振幅であると判定するように動作可能であり、

前記情報信号生成器が、前記 D C 入力信号が前記第 1 の D C 入力信号のときに第 1 の所定のパルス長を有する前記パルスを生成するように動作可能であり、

前記情報信号生成器が、前記 D C 入力信号が前記第 2 の D C 入力信号のときに第 2 の所定のパルス長を有する前記パルスを生成するように更に動作可能であり、

前記 D C / D C 変換部分が、前記 D C 信号を第 1 の D C 信号部分とそれに続く第 2 の D C 信号部分として出力するように動作可能であり、

前記第 1 の D C 信号部分が第 1 の D C 振幅を有し、

前記第 2 の D C 信号部分が第 2 の D C 振幅を有し、

前記第 1 の D C 振幅が前記第 2 の D C 振幅に等しくなく、

前記第 2 の D C 信号部分の開始が前記パルスに基づく、D C / D C コンバータ。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の D C / D C コンバータであって、

前記第 2 の D C 信号部分が、前記 D C 入力信号が第 1 の A C 入力信号のときに値 V 1 を有する第 2 の D C 振幅を有し、

前記第 2 の D C 信号部分が、前記 D C 入力信号が前記第 2 の D C 入力信号のときに値 V 2 を有する第 2 の D C 振幅を有し、

ここで、V 1 V 2 であり、

前記コントローラが、前記第 2 の D C 信号部分が値 V 1 を有する第 2 の D C 振幅を有するときに前記出力部分に前記出力信号を第 1 の出力信号として出力するように命令するように動作可能であり、

前記コントローラが、前記第 2 の D C 信号部分が値 V 2 を有する第 2 の D C 振幅を有するときに前記出力部分に前記出力信号を第 2 の出力信号として出力するように命令するように動作し得る、D C / D C コンバータ。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の D C / D C コンバータであって、

無線電力転送システム内で用いられるためのものであり、前記情報信号が、前記システムの前記 1 次側での前記電力可能性に基づく、D C / D C コンバータ。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の D C / D C コンバータであって、

前記情報信号生成器が、第2の所定のパルス長を有する第2のパルスを含むように、前記第1の情報信号を生成するように更に動作可能であり、

前記1次信号生成器が、第4の信号部分と第5の信号部分とを付加的に含むように、前記1次信号を生成するように更に動作可能であり、

前記第4の信号部分が前記第2の振幅を有し、

前記第5の信号部分が前記第1の振幅を有し、

前記第2のパルスが前記第1のパルスから分離される、DC/DCコンバータ。

【請求項7】

DC入力信号をDC信号に変換する方法であって、

入力部分を介して前記DC入力信号を受け取ることと、

入力判定部分を介して、前記DC入力信号のパラメータを判定することと、

情報信号生成器を介して、前記パラメータに基づいて第1の情報信号を生成することと

、
1次信号生成器を介して、前記DC入力信号と前記情報信号とに基づいて1次信号を生成することと、

1次側及び2次側を有する変圧器の前記2次側において、前記1次信号に基づいて2次信号を誘導することと、

制御部分を介して、前記2次信号に基づいて制御信号を生成することと、

AC/DC変換部分を介して、前記2次信号に基づいてDC信号を出力することと、

出力部分を介して、前記DC信号に基づいて出力信号を生成することと、

第2の制御部分を介して、問い合わせを生成することと、

前記変圧器を介して、前記問い合わせを前記情報信号生成器に送ることと、

を含み、

制御部分を介して、前記2次信号に基づいて制御信号を生成することが、前記問い合わせを受け取ると前記制御信号を生成することを含む、方法。

【請求項8】

請求項7に記載の方法であって、

情報信号生成器を介して、前記パラメータに基づいて第1の情報信号を生成することが、第1の所定のパルス長を有するパルスを前記第1の情報信号として生成することを含み

、
1次信号生成器を介して、前記DC入力信号と前記情報信号とに基づいて1次信号を生成することが、第1の信号部分と第2の信号部分と第3の信号部分として前記1次信号を生成することを含み、

前記第1の信号部分が第1の振幅を有し、

前記第2の信号部分が、第2の振幅を有し、そして前記第1の所定のパルス長に基づく持続期間を有し、

前記第3の信号部分が前記第1の振幅を有し、

前記第1の振幅が前記第2の振幅に等しくない、方法。

【請求項9】

請求項8に記載の方法であって、

入力部分を介して、前記DC入力信号を受け取ることが、前記DC入力信号を第1のDC入力信号と第2のDC入力信号との1つとして受け取ることを含み、前記第1のDC入力信号が第1のDC入力信号振幅を有し、前記第2のDC入力信号が第2のDC入力信号振幅を有し、

入力判定部分を介して、前記DC入力信号のパラメータを判定することが、前記DC入力信号が前記第1のDC入力信号であるときに前記DC入力信号の振幅が前記第1のDC入力信号振幅であると判定することを含み、

入力判定部分を介して、前記DC入力信号のパラメータを判定することが、前記DC入力信号が前記第2のDC入力信号であるときに前記DC入力信号の振幅が前記第2のDC入力信号振幅であると判定することを含み、

情報信号生成器を介して、前記パラメータに基づいて第 1 の情報信号を生成することが、前記 DC 入力信号が前記第 1 の DC 入力信号のときに第 1 の所定のパルス長を有する前記パルスを生成することを含み、

情報信号生成器を介して、前記パラメータに基づいて第 1 の情報信号を生成することが、前記 DC 入力信号が前記第 2 の DC 入力信号であるときに第 2 の所定のパルス長を有する前記パルスを生成することを含み、

AC / DC 変換部分を介して、前記 2 次信号に基づいて DC 信号を出力することが、第 1 の DC 信号部分とそれに続く第 2 の DC 信号部分として前記 DC 信号を出力することを含み、

前記第 1 の DC 信号部分が第 1 の DC 振幅を有し、

10

前記第 2 の DC 信号部分が第 2 の DC 振幅を有し、

前記第 1 の DC 振幅が前記第 2 の DC 振幅に等しくなく、

前記第 2 の DC 信号部分の開始が前記パルスに基づく、方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の方法であって、さらに、

前記第 2 の DC 信号部分が、前記 DC 入力信号が前記第 1 の DC 入力信号のときに値 V 1 を有する第 2 の DC 振幅を有し、

前記第 2 の DC 信号部分が、前記 DC 入力信号が前記第 2 の DC 入力信号のときに値 V 2 を有する第 2 の DC 振幅を有し、

ここで、V 1 V 2 であり、

20

前記コントローラが、前記第 2 の DC 信号部分が値 V 1 を有する第 2 の DC 振幅を有するときに前記出力部分に第 1 の出力信号として前記出力信号を出力するように命令するように動作可能であり、

前記コントローラが、前記第 2 の DC 信号部分が値 V 2 を有する第 2 の DC 振幅を有するときに前記出力部分に第 2 の出力信号として前記出力信号を出力するように命令するように動作し得る、方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の方法であって、

第 2 の制御部分を介して、問い合わせを生成することと、

前記変圧器を介して、前記問い合わせを前記情報信号生成器に送ることと、

30

を更に含み、

制御部分を介して、前記 2 次信号に基づいて制御信号を生成することが、前記問い合わせを受け取ると前記制御信号を生成することを含む、方法。

【請求項 12】

請求項 7 に記載の DC / DC コンバータであって、

無線電力転送システム内で用いられるためのものであり、前記情報信号が、前記システムの前記 1 次側での前記電力可能性に基づく、方法。

【請求項 13】

請求項 7 に記載の方法であって、

前記情報信号生成器が、第 2 の所定のパルス長を有する第 2 のパルスを含むように、前記第 1 の情報信号を生成するように更に動作可能であり、

40

前記 1 次信号生成器が、第 4 の信号部分と第 5 の信号部分とを追加的に含むように、前記 1 次信号を生成するように更に動作可能であり、

前記第 4 の信号部分が前記第 2 の振幅を有し、

前記第 5 の信号部分が前記第 1 の振幅を有し、

前記第 2 のパルスが前記第 1 のパルスから分離される、方法。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の方法であって、

第 2 の制御部分を介して、問い合わせを生成することと、

前記変圧器を介して、前記問い合わせを前記情報信号生成器に送ることと、

50

を更に含み、

制御部分を介して、前記 2 次信号に基づいて制御信号を生成することが、前記問い合わせを受け取ると前記制御信号を生成することを含む、方法。

【請求項 15】

DC 入力信号と共に用いるための DC / DC コンバータであって、前記 DC / DC コンバータが、

前記 DC 入力信号を受け取るように動作し得る入力部分と、

前記 DC 入力信号のパラメータを判定するように動作し得る入力判定部分と、

前記パラメータに基づいて第 1 の情報信号を生成するように動作し得る情報信号生成器と、

10

前記 DC 入力信号と前記情報信号とに基づいて 1 次信号を生成するように動作し得る 1 次信号生成器と、

と次側と 2 次側とを有する変圧器であって、前記 1 次側が前記 1 次信号に基づいて前記 2 次側において 2 次信号を誘導するように動作し得る、前記変圧器と、

前記 2 次信号に基づいて制御信号を生成するように動作し得る制御部分と、

前記 2 次信号に基づいて DC 信号を出力するように動作し得る AC / DC 変換部分と、

問い合わせを生成するように動作し得る第 2 の制御部分と、

前記 DC 信号に基づいて、出力信号を出力するように動作し得る出力部分と、

を含み、

前記情報信号生成器が、前記第 1 の情報信号として第 1 の所定のパルス長を有するパルス

20

を生成するように動作可能であり、
前記 1 次信号生成器が、前記 1 次信号を第 1 の信号部分と第 2 の信号部分と第 3 の信号部分として生成するように動作可能であり、

前記第 1 の信号部分が第 1 の振幅を有し、

前記第 2 の信号部分が、第 2 の振幅を有し、そして前記第 1 の所定のパルス長に基づく持続期間を有し、

前記第 3 の信号部分が前記第 1 の振幅を有し、

前記第 1 の振幅が前記第 2 の振幅に等しくなく、

前記入力部分が、第 1 の DC 入力信号と第 2 の DC 入力信号との 1 つとして前記 DC 入力信号を受け取るように動作可能であり、前記第 1 の DC 入力信号が第 1 の DC 入力信号

30

振幅を有し、前記第 2 の DC 入力信号が第 2 の DC 入力信号振幅を有し、
前記入力判定部分が、前記 DC 入力信号が前記第 1 の DC 入力信号であるときに前記 DC 入力信号の振幅が前記第 1 の DC 入力信号振幅であると判定するように動作可能であり

、
前記入力判定部分が、前記 DC 入力信号が前記第 2 の DC 入力信号であるときに前記 DC 入力信号の振幅が前記第 2 の DC 入力信号振幅であると判定するように動作可能であり

、
前記情報信号生成器が、前記 DC 入力信号が前記第 1 の DC 入力信号であるときに第 1 の所定のパルス長を有する前記パルスを生成するように動作可能であり、

前記情報信号生成器が、前記 DC 入力信号が前記第 2 の DC 入力信号であるときに第 2

40

の所定のパルス長を有する前記パルスを生成するように更に動作可能であり、
前記 DC / DC 変換部分が、第 1 の DC 信号部分とそれに続く第 2 の DC 信号部分として前記 DC 信号を出力するように動作可能であり、

前記第 1 の DC 信号部分が第 1 の DC 振幅を有し、

前記第 2 の DC 信号部分が第 2 の DC 振幅を有し、

前記第 1 の DC 振幅が前記第 2 の DC 振幅に等しくなく、

前記第 2 の DC 信号部分の開始が前記パルスに基づき、

前記第 2 の DC 信号部分が、前記 DC 入力信号が第 1 の AC 入力信号であるときに値 V 1 を有する第 2 の DC 振幅を有し、

前記第 2 の DC 信号部分が、前記 DC 入力信号が前記第 2 の DC 入力信号であるときに

50

値 V_2 を有する第 2 の DC 振幅を有し、

ここで、 V_1 V_2 であり、

前記コントローラが、前記第 2 の DC 信号部分が値 V_1 を有する第 2 の DC 振幅を有するときに前記出力部分に第 1 の出力信号として前記出力信号を出力するように命令するように動作可能であり、

前記コントローラが、前記第 2 の DC 信号部分が値 V_2 を有する第 2 の DC 振幅を有するときに前記出力部分に第 2 の出力信号として前記出力信号を出力するように命令するように動作可能であり、

前記変圧器が、前記問い合わせを前記情報信号生成器に送るように更に動作可能であり、

前記情報信号生成器が、前記問い合わせを受け取ると前記パラメータに基づいて前記第 1 の情報信号を生成するように動作可能であり、

前記問い合わせが、前記 DC 入力信号が 30 W か否かについての照会に対応する、DC / DC コンバータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

ワイヤレスエネルギー伝送は、相互接続導体を用いることなく、電源から電氣的負荷への電気エネルギー伝送である。ワイヤレス伝送は、相互接続ワイヤの使用が不便であるところで、充電するための電氣的負荷が多数あるときに有用であり得る。

【背景技術】

【0002】

ワイヤレス充電パッドは、電気力学的誘導を利用し、ワイヤを用いずにエネルギーを成功裏に伝送する一般的な方法である。携帯電話のような電氣的デバイスを充電する必要がある場合、そのデバイスが充電パッドの上部にセットされ、パッドから伝送されるエネルギーが携帯電話のバッテリーを充電する。ワイヤレスエネルギー伝送は、携帯電話のバッテリーの、送られた電力を受け取り利用することができる能力によって制限される。

【0003】

幾つかのワイヤレス電力伝送システムは、種々の入力電源から動作することが要求され得る。例えば、携帯電話ワイヤレス充電パッドは、通常は、適切な電力定格を備える壁アダプタから電力供給され得る。それと同時に、同部品は、再生可能なエネルギー源から電氣的エネルギーをハーベストする USB ポート又は電源から電力供給されたときに動作することが極めて望ましい。

【0004】

USB ポートは通常、壁アダプタ (6.5 W) より、実質的に低い電力出力 (2.5 W) を提供するが、両方とも、同じ出力電圧レベルを有する。これは、最近のワイヤレス電力伝送システムでは、ワイヤレス充電パッドはワイヤレス電力伝送システムのリモート部分と通信するための手段を有しないため、問題を呈し得る。

【0005】

ワイヤレス電力伝送システムのリモート部分は、制限された入力であっても、公称負荷電流を引くように試みる。これは、事実上ワイヤレス電力伝送システムを動作不能に陥らせる。

【0006】

入力源の電力性能を識別するためのシステムと方法、及び識別された電力性能をワイヤレス電力伝送システムの二次側に通信する手段が必要とされている。

【発明の概要】

【0007】

リモート側での必要に応じた調整を可能にするために、電源の性能を識別し、その情報をワイヤレス電力伝送システムのリモート側に送るためのシステム及び方法を記載する。

【0008】

10

20

30

40

50

種々のエネルギー源の性能及び利用可能性を識別する方法が提供される。電源の性能が識別されると、その情報は、ワイヤレス電力伝送システムのリモート側に送られる。この情報を用いて、システムは電力出力を調整することができ、それによって電力伝送プロセスの破壊を防ぐ。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の態様に従った例示の電力伝送システムのブロック図を示す。

【0010】

【図2】本発明の態様に従った、公称電力量を引くことのできる例示のシステム200のグラフである。

10

【0011】

【図3】本発明の態様に従った、公称電力量の75%のみを引くことのできる例示のシステム300のグラフである。

【0012】

【図4】本発明の態様に従った、公称電力量の50%のみを引くことのできる例示のシステム400のグラフである。

【0013】

【図5】本発明の態様に従った、公称電力量の25%のみを引くことのできる例示のシステム500のグラフである。

【0014】

20

【図6】種々の外部電源に接続されている一方で動作可能なワイヤレス電力伝送システムの回路図を示す。

【0015】

【図7】本発明の態様に従った、別の例示の電力伝送システムを示す。

【0016】

【図8】ワイヤレス電力伝送システムの一次側と二次側との間のチャレンジ - 応答シーケンスのフローチャートを示す。

【発明を実施するための形態】

【0017】

種々の外部電源の電力性能を識別するためのシステム及び方法、及び識別された電力性能をワイヤレス電力伝送システムの二次側へ通信し得るシステムが用いられる。ワイヤレス電力伝送システムの二次側は、電力性能情報を受け取ると、電源性能についての受け取った情報に従って、ペイロードに利用可能なように電流を調整する。

30

【0018】

一実施形態において、本発明の態様に従って、信号生成器が、ワイヤレス電力伝送セッション中に、最初にワイヤレス電力伝送システムの第2の側を付勢する情報信号を送信する。電源の性能を通信するために、情報信号内にパルスが組み込まれる。

【0019】

パルス持続期間又はその欠落は、電源の性能をワイヤレス電力伝送システムの二次側に通信するために用いられる。例えば、それに関連するパルスを持たない信号は、電力の欠落がないこと、及びそれが公称負荷を引き得ることを、二次側へ通信する。幾つかの実施形態において、パルスの持続期間は、利用可能な電力の量に比例する。例えば、パルス持続期間が50 μ sである場合、それは、利用可能な電力の量が、公称量より25%少ないことを二次側に示す。パルス持続期間が150 μ sである場合は、利用可能な電力が公称量より75%少ないことをワイヤレス電力伝送システムの二次側に示す。

40

【0020】

なお、この例において、パルスの長さは利用可能な電力に比例するが、実際には、比例又は反比例し得る。また、幾つかの実施形態において、パルスは、低い電源に関連し得、ポーズが無いことは、利用可能な電力が全量であることに関連する。他の実施形態において、パルスは、高い電源に関連し得、パルスが無いことは、利用可能な電力がより低いこ

50

とに関連する。

【 0 0 2 1 】

利用可能な電力の量がワイヤレス電力伝送システムの二次側に通信されると、二次側は、それに従ってその出力を調整し得る。電力出力を調整する能力は、ワイヤレス伝送プロセスの破壊を防ぎ得、システムを動作可能に維持し得る。

【 0 0 2 2 】

図 1 ~ 図 8 を参照して例示のシステムを説明する。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、本発明の態様に従った例示の電力伝送システム 1 0 0 を示す。

【 0 0 2 4 】

図示されるように、電力伝送システム 1 0 0 は、入力 1 0 2、信号生成器 1 0 4、パルス生成器 1 0 6、変圧器 1 0 8、A C / D C コンバータ 1 1 0、コントローラ 1 1 2、及び出力 1 1 4 を含む。

【 0 0 2 5 】

入力部分が電力接続 1 1 6 から A C 電力を受け取ることができる。更に、入力判定部分が、D C 入力信号のパラメータを判定し得る。例示の実施形態において、入力判定部分は、A C 入力の電圧の振幅を判定するように動作し得る。説明のため、入力部分及び入力判定部分は入力 1 0 2 として参照され、この入力のパラメータは電力情報信号 1 2 0 として参照される。

【 0 0 2 6 】

入力 1 0 2 は、電源接続 1 1 6 から電力を受け取るように配置される。また、入力 1 0 2 は、電力 1 1 8 を信号生成器 1 0 4 に送り、電力情報信号 1 2 0 をパルス生成器 1 0 6 に送るように配置される。

【 0 0 2 7 】

一次信号生成器が一次信号を生成し得る。例示の実施形態において、情報信号生成器が、入力 1 0 2 の入力判定部分によって判定されたパラメータ、及びパルス生成器 1 0 6 からの情報信号に基づいて、一次信号を生成するように動作し得る。説明のため、一次信号生成器は、信号生成器 1 0 4 として参照され、一次信号は A C 電力及び割り込み信号 1 2 4 である。

【 0 0 2 8 】

信号生成器 1 0 4 は、入力 1 0 2 から電力 1 1 8 を受け取るように配置される。また、信号生成器 1 0 4 は、A C 電力及びパルス 1 2 2 を A C 電力及び割り込み信号 1 2 4 を介して変圧器 1 0 8 に送るように配置される。

【 0 0 2 9 】

情報信号生成器が、入力判定部分のパラメータに基づく情報信号を生成し得る。例示の実施形態において、情報信号生成器はパルス生成器であり、情報信号はパルスであり、その幅はパラメータに基づく。更なる特定の実施形態において、パルス幅は入力信号の電圧振幅に基づく。説明のため、情報信号生成器はパルス生成器 1 0 6 として参照され、情報信号はパルス 1 2 2 として参照される。

【 0 0 3 0 】

パルス生成器 1 0 6 はパルスを生成し、その幅は、電力情報信号 1 2 0 によって示される利用可能な電力の量に比例する。また、パルス生成器 1 0 6 はパルス 1 2 2 を信号生成器 1 0 4 に送る。

【 0 0 3 1 】

一次側及び二次側を有する変圧器がある。例示の実施形態において、一次側は、情報信号生成器により送られた一次信号に基づいて二次信号を二次側に誘導するように動作し得る。説明のため、変圧器は、変圧器 1 0 8 として参照され、一次信号は、A C 電力及び割り込み信号 1 2 4 として参照され、二次信号は電力及び遷移信号 1 2 6 として参照される。

【 0 0 3 2 】

変圧器 108 は、AC 電力及び割り込み信号 124 を、ワイヤレス電力伝送システムの第 1 の部分からワイヤレス電力伝送システムの第 2 の側に伝送するように配置される。

【0033】

AC / DC 変換部分が、AC 入力を受け取り得、対応する DC 信号を出力し得る。例示の実施形態において、出力される DC 信号は、変圧器 108 により出力された二次信号に基づく。説明のため、AC / DC 変換部分は、AC / DC コンバータ 110 として参照される。

【0034】

AC / DC コンバータ 110 は、変圧器 108 から受け取る AC 電力を、電力 130 を介して出力 114 に送られる DC 電力に変換するように動作し得る。

10

【0035】

制御部分が制御信号を生成し得る。例示の実施形態において、制御部分により送出される制御信号は、変圧器より生成された二次信号に基づく。説明のため、制御部分はコントローラ 112 として参照され、制御信号は信号 132 として参照される。

【0036】

コントローラ 112 は、変圧器 108 から電力及び遷移信号 126 を受け取るように配置される。コントローラ 112 は、電力及び遷移信号 126 に基づいて出力情報を信号 132 を介して出力 114 に送るように動作し得る。

【0037】

出力部分が信号を出力し得る。例示の実施形態において、出力部分は、AC / DC 変換部分により出力された DC 信号に基づいて出力信号を出力するように動作し得る。説明のため、出力部分は出力 114 として参照され、出力される電力は電力出力 134 として参照される。

20

【0038】

出力 114 は、コントローラ 112 から受け取る情報に基づいて、電力出力 134 を介して電力を出力するように配置される。

【0039】

次に、電力伝送システム 100 の動作を、更に図 2 ~ 図 5 を参照して、より詳細に説明する。

【0040】

30

単純な状況では、電力伝送システム 100 は、プリセット入力に基づくプリセット電力を出力する。この状況を、更に図 2 を参照して説明する。

【0041】

図 2 は、外部電源から公称電力を引くことのできるワイヤレス電力伝送システムを備える電力伝送システム 100 の動作に対応する複数の波形を示す。

【0042】

図 2 に示すように、グラフ 200 は、情報信号 202、駆動信号 204、駆動信号 208、Y 軸 208、X 軸 210、VUSB 212、VSEC 214、及び VC 216 を含む。VUSB 212 は、セグメント 218 及びセグメント 220 を含む。VSEC 214 は、セグメント 222 及びセグメント 224 を含む。VC 216 はセグメント 226 及びセグメント 228 を含む。

40

【0043】

情報信号 202 は、生成され、外部電源についての電力利用可能性情報を含む信号を表す。情報信号 202 は、図 1 の電力伝送システム 100 の AC 電力及び割り込み信号 124 に対応する。駆動信号 204 及び駆動信号 206 は、それぞれ、ワイヤレス電力伝送システム内のドライバに電力を供給する信号を表す。駆動信号 204 及び駆動信号 206 は、両方とも、図 1 の電力伝送システムの電力及び遷移信号 126 に対応する。

【0044】

Y 軸 208 は、ボルトで測定された電圧であり、X 軸 210 は、ミリ秒の時間である。Y 軸 208 及び X 軸 210 は、両方とも、VUSB 212、VSEC 214、及び VC 2

50

16を測定するために用いられる。

【0045】

VUSB212は、電圧を、ワイヤレス電力伝送システムの第1の部分における時間の関数として表す。VSEC214は、電圧を、ワイヤレス電力伝送システムの第2の部分における時間の関数として表す。VC216は、電圧を、ワイヤレス電力伝送システムの変圧器内に含まれる受信コイルにおける時間の関数として表す。

【0046】

VUSB212は、AC/DCコンバータ110の出力である電圧に対応する。VSEC214は、出力114により出力される電圧に対応し、VC216は、変圧器108の内部の電圧に対応する。

10

【0047】

この例において、及び説明の目的のみのために、外部電源（図示せず）は、120Vで公称6.5Wの電力を提供することができ、それは54mAの電流を提供する。電力をワイヤレス電力伝送システムに提供する外部電源は、図1に示す電力伝送システム100の電源接続116に対応する。

【0048】

動作において、入力102、信号生成器104、及びパルス生成器106を含む、システム100の第1の部分は、種々の外部AC/DC電源から電力を受け取り、電力利用可能性についての情報を検出するように設計される。AC/DCコンバータ110、コントローラ112、及び出力114を含む、システム100の第2の部分は、システム100の第1の部分で検出された電力利用可能性に従って電力出力を調整し、それをワイヤレス充電パッドに出力するように設計される。

20

【0049】

入力102は、電源接続116を介して外部電源（図示せず）に接続される。外部電源がバッテリーのようなDCの場合、回路要素に適合する形式でエネルギーが伝送され、電力は、変換の必要がなく、信号生成器に送られる。

【0050】

入力102が電気ソケットのようなAC電源に接続される場合、信号生成器104に送られるエネルギーがDC形式となるように、伝送されるエネルギーは入力102によって変換されなければならない。

30

【0051】

時間 t_0 で、ワイヤレス電力伝送システムが動き出す。情報信号202が送出され、それが、ワイヤレス電力伝送システムの第2の側を始動するための初期量のエネルギーを提供する。システムのドライバを駆動し始めるために駆動信号204及び駆動信号206が送出される。これは、変圧器108が、初期量のエネルギーを、AC電力及び割り込み信号124を介してシステムの第1の部分から、電力及び遷移信号126を介してシステムの第2の部分に伝送することに対応する。

【0052】

時間 t_0 と時間 t_1 との間で、VUSB212、VSEC214、及びVC216は、それぞれ、セグメント218、セグメント222、及びセグメント224によって示されるように遷移状態にある。この6V（動作電圧）までの急峻な増加は、ワイヤレス電力伝送システムの第2の部分の構成要素が始動することを表す。セグメント218、セグメント222、及びセグメント226は、ワイヤレス電力伝送システムの第1の部分のAC電力及び割り込み信号124が変圧器108に送られることに対応し、その後、変圧器108は、電力を、電力及び遷移信号126を介してワイヤレス電力伝送システムの第2の部分に伝送する。

40

【0053】

VUSB212、VSEC214、及びVC216は、時間 t_1 の後、セグメント220、セグメント224、及びセグメント228によって示されるように定常状態にある。VUSB212、VSEC214、及びVC216は、ワイヤレス電力伝送システムの動

50

作の持続期間の間、定常状態のままである。セグメント 220、セグメント 224、及びセグメント 228 は、電力が常に信号生成器 104 にそしてその後変圧器 108 に送られるので、ワイヤレス電力伝送システムが定常状態に到達していることに対応する。

【0054】

同時に、電力が信号生成器 104 に送られると、入力 102 は電力情報信号 120 をパルス生成器 106 に送る。電力情報信号 120 は、外部電源から引くことのできる利用可能な電力の量及び、電圧及び電流をパルス生成器 106 に知らせる。

【0055】

パルス生成器 106 は、種々の外部電源の態様を別個のパルス持続期間に関連付けることができる。任意の既知のタイプのパルス生成器が、パルス生成器 106 として用いられ得る。その非限定的な例として、プログラマブルロジックアレイ、又はルックアップテーブルを有するデバイスが含まれる。電源の態様の非限定的な例としては、供給される電圧、供給される電流、供給される電力が含まれる。説明のため、非限定的な例において、パルス生成器 106 は、電力をワイヤレス電力伝送システムに供給することのできる種々の外部電源のためのルックアップテーブルを含む。電力情報信号 120 に基づいて、パルス生成器 106 は、外部電源の電力、電圧、及び / 又は電流に関連するパルス長をルックアップテーブルでチェックし得る。

【0056】

電力情報信号 120 から受け取る情報に基づき、パルス生成器 106 はパルスを生成する。パルス持続期間は、ワイヤレス電力伝送システムが接続される外部電源に関連する。

【0057】

この例示の実施形態において、外部電源から公称電力入力 が引かれ得、データベースはパルス生成器 106 にパルスを送るべきでないことを知らせる。この例では、外部電源に関連するパルスが無いので、パルス生成器は、パルスを含まないパルス 122 を信号生成器 104 に送る。これは情報信号 202 に対応する。

【0058】

パルス生成器 106 は、外部電源に関連するパルスがあることを検出した場合、パルス 122 を介して信号生成器 104 にそのパルスを送り得る。特に、電力 118 に割り込むためにパルス 122 が用いられ、そのため、AC 電力及び割り込み信号 124 は、パルス 122 の期間に等しい期間を有する割り込みが追加された電力 118 になる。

【0059】

AC 電力及び割り込み信号 124 における割り込みは、変圧器 108 に、或る時間期間、遷移信号を出力させる。また、信号生成器 104 からの信号への割り込みは、上述のようにパルス 122 に関連する期間の後、終了する。割り込みの終了、又は言い換えると、信号の再開は、変圧器 108 に、或る時間期間、別の遷移信号を出力させる。割り込みの始まり及び割り込みの終了の双方により生成される遷移署名は、パルス 122 に一意的に関連付けられ得、コントローラ 112 により識別可能となり得る。

【0060】

信号生成器 104 は、電力 118 及びパルス 122 を受け取ると、それを AC 電力及び割り込み信号 124 を介して変圧器 108 に送る。変圧器 108 は、ワイヤレス電力伝送システムの第 1 の側からの電力及びパルス 122 を、第 2 の側に伝送する。

【0061】

当業者には既知のように、変圧器 108 は、電流を低減しながら、電圧を増加し得る、又は、電流を増加しながら、電圧を低減し得る。説明のため、この実施形態においては、変圧器 108 は電流を増加しながら、電圧を低減するものとする。変圧器 108 は、その後、変圧された AC 電力及び割り込み信号 124 を AC / DC コンバータ 110 に、及び、電力及び遷移信号 126 を介してコントローラ 112 に出力する。

【0062】

この例示の実施形態において、ワイヤレス電力伝送システムは、壁ソケットに接続される。説明のため、この実施形態では、電氣的負荷が一定の 6 V 入力を必要とするものとす

10

20

30

40

50

る。電気回路では、電力は電圧と電流を掛けたものに等しい。この例では、外部電源は、120Vで公称6.5Wの電力を提供する能力がある。その電流を見出すには、電力を電圧で割らなければならない。6.5Wを120Vで割ることで、54mAの電流が得られる。

【0063】

電氣的負荷が一定の6V入力が必要とするため、変圧器108は、入力される電力と出力される電力を互いに等しく維持しつつ、電圧を下げ、電流を増加させなければならない。変圧器108を通過した後もなお、6.5Wの電力があるが、それは、6Vで搬送される。6.5Wの電力を6Vで割ると、1.08Aの電流が得られ、それは、この例において、負荷により必要とされる公称電圧及び電流である。

10

【0064】

AC/DCコンバータ110は、変圧器108から受け取る電力及び遷移信号126をDC電力に変換する。電力は、DCに変換されると、出力114に送られる。

【0065】

同時に、コントローラ112が、ワイヤレス電力伝送システムが接続される外部電源についての情報を含む、電力及び遷移信号126を受け取る。コントローラ112は、遷移署名、各署名に関連する外部電源、及び、出力114のための命令、のルックアップテーブルを含む。コントローラ112は、遷移署名を識別すると、外部電源の電力、電圧、及び電流を見出すため、その特定の署名をそのルックアップテーブルで探し得る。

【0066】

20

外部電源が識別されると、コントローラ112は、その外部電源に関連する命令を見出し得、それは、その後、出力114に送られ得る。出力114に送られる命令は、出力114の電流をどのように調整するか、並びに、ワイヤレス電力伝送システムの第2の部分が定常状態に戻るためにどのくらいの時間を要するかについての情報を含む。

【0067】

コントローラ112は、外部電源に関連する遷移署名がないことを識別する。遷移署名の欠落は、セグメント220、セグメント224、及びセグメント228に対応する。コントローラ112は、遷移署名の欠落を、そのデータベースで相互参照し、出力114に命令を送るべきことを見出す。出力114に送られる命令は、出力114に、いかなる電流及び電圧調整も行なうべきでないこと、及び、システムが定常状態に入ったら電力を出力するように知らせる。

30

【0068】

本発明の態様に従った電力伝送システムは、入力電源に基づいてその出力を調整することができる。特に、一次側は、二次側が負荷を保護するために必要な調整を行なうことができるように、情報を二次側に提供することができる。これについて図3～図5を参照して更に詳しく説明する。

【0069】

図3は、必要とされる公称電力の75%のみを提供できるワイヤレス電力伝送システムを備える電力伝送システム100の動作に対応する複数の波形を示す。

【0070】

40

図3に示すように、グラフ300は、情報信号302、駆動信号304、駆動信号306、Y軸308、X軸310、VUSB312、VSEC314、及びVC316を含む。VUSB312は、セグメント336、セグメント338、セグメント340、及びセグメント342を含む。VSEC314は、セグメント344、セグメント346、セグメント348、及びセグメント350を含む。VC316は、セグメント352、セグメント354、セグメント356、及びセグメント358を含む。

【0071】

情報信号302は、生成され、外部電源についての電力利用可能性情報を含む信号を表す。情報信号302は、図1の電力伝送システム100のAC電力及び割り込み信号124に対応する。駆動信号304及び駆動信号306は、それぞれ、ワイヤレス電力伝送シ

50

ステムのドライバに電力を供給する信号を表す。駆動信号 304 及び駆動信号 306 は、両方共、図 1 の電力伝送システム 100 の電力及び遷移信号 126 に対応する。

【0072】

Y 軸 308 は、ボルトで測定された電圧であり、X 軸 310 は、ミリ秒の時間である。Y 軸 308 及び X 軸 310 は、両方とも、VUSB312、VSEC314、及び VC316 を測定するために用いられる。

【0073】

VUSB312 は、電圧を、ワイヤレス電力伝送システムの第 1 の部分における時間の関数として表す。VSEC314 は、電圧を、ワイヤレス電力伝送システムの第 2 の回路における時間の関数として表す。VC316 は、電圧を、ワイヤレス電力伝送システムの

10

【0074】

VUSB312 は、AC/DC 部分 110 の出力である電圧に対応する。VSEC314 は、出力 114 により出力される電圧に対応し、VC316 は、変圧器 108 の内部の電圧に対応する。

【0075】

この例において、及び説明の目的のみのために、外部電源（図示せず）は、公称電力の 75% の電力であり、120V で 4.875W の電力を提供することができ、それは 40mA の電流を提供する。電力をワイヤレス電力伝送システムに提供する外部電源は、図 1 に示す電力伝送システム 100 の電源接続 116 に対応する。

20

【0076】

動作において、入力 102、信号生成器 104、及びパルス生成器 106 を含む、システム 100 の第 1 の部分は、種々の外部 AC/DC 電源から電力を受け取り、電力利用可能性についての情報を検出するように設計される。AC/DC コンバータ 110、コントローラ 112、及び出力 114 を含む、システム 100 の第 2 の部分は、システム 100 の第 1 の部分において検出された電力利用可能性に従って電力出力を調整し、それを、ワイヤレス充電パッドに出力するように設計される。

【0077】

入力 102 は外部電源（図示せず）に接続される。外部電源が DC である場合、そのエネルギーは使用可能な形式である。外部電源が AC である場合、入力 102 は、そのエネルギーを DC 形式に変換し、その後、それを電力 118 を介して信号生成器 104 に送る。

30

【0078】

時間 t_0 で、ワイヤレス電力伝送システムがスタートする。情報信号 302 が送出され、それが、ワイヤレス電力伝送システムの第 2 の側を始動するための初期量のエネルギーを提供する。駆動信号 304 及び駆動信号 306 が送出され、システムのドライバを駆動し始める。これは、変圧器 108 が、初期量のエネルギーを、AC 電力及び割り込み信号 124 を介してシステムの第 1 の部分から、電力及び遷移信号 126 を介してシステムの第 2 の部分に伝送することに対応する。

【0079】

40

時間 t_0 と時間 t_1 との間で、VUSB312、VSEC314、及び VC316 は、セグメント 336、セグメント 344、及びセグメント 352 によって示されるように、遷移状態にある。この 6V（動作電圧）までの急峻な増加は、ワイヤレス電力伝送システムの第 2 の部分の要素が始動していることを表す。セグメント 336、セグメント 344、及びセグメント 352 は、ワイヤレス電力伝送システムの第 1 の部分の AC 電力及び割り込み信号 124 が変圧器 108 に送られることに対応し、その後、変圧器 108 は、電力を、ワイヤレス電力伝送システムの第 2 の部分に伝送する。

【0080】

VUSB312、VSEC314、及び VC316 は、時間 t_1 の後、セグメント 338、セグメント 346、及びセグメント 354 によって示されるように定常状態にある。

50

VUSB312、VSEC314、及びVC316は、時間 t_2 まで定常状態のままである。セグメント338、セグメント346、及びセグメント354は、電力が一定して信号生成器104に送られるので、ワイヤレス電力伝送システムが定常状態に到達していることに対応する。

【0081】

同時に、電力が信号生成器104に送られると、入力102は電力情報信号120をパルス生成器106に送る。電力情報信号120は、パルス生成器106に、それが外部電源から引くことのできる、利用可能な電力の量及び、電圧及び電流を知らせる。

【0082】

電力情報信号120に基づいて、パルス生成器106は、それが接続されている外部電源の電力、電圧、及び電流に関連するパルス長をルックアップテーブルでチェックし得る。

10

【0083】

この例示の実施形態において、パルス生成器106は、送出されるべき、外部電源に関連する $50\mu s$ パルスがあることを見出す。信号生成器104は、DC電力及びパルス122を受け取ると、その両方を、AC電力及び割り込み信号124を介して変圧器108に送る。特に、電力118に割り込むためにパルス122が用いられ、そのため、AC電力及び割り込み信号124は、パルス122の期間に等しい期間を有する割り込みが追加された電力118になる。

【0084】

20

時間 t_2 で、パルス122の期間に等しい期間を有する割り込みが追加された電力118は、信号生成器104から変圧器108に送られ、変圧器108はそれらを変圧し得る。説明のため、この実施形態においては、変圧器108は、電流を増加しながら、電圧を低減するものとする。変圧器108は、その後、変圧されたAC電力及び割り込み信号124を、AC/DCコンバータ110に及びコントローラ112に出力する。

【0085】

説明のため、この実施形態では、一定の6V入力を電氣的負荷が必要とするものとする。電気回路では、電力は、電圧と電流を掛けたものに等しい。この例では、外部電源は、120Vで公称4.875Wの電力を提供する能力がある。その電流を見出すには、電力を電圧で割らなければならない。4.875Wを120Vで割ることで40mAの電流が得られる。

30

【0086】

電氣的負荷は、一定の6V入力を必要とするため、変圧器108は、入力される電力と出力される電力を互いに等しく維持しつつ、電圧を下げ、電流を増加させなければならない。変圧器108を通過した後もなお、6.5Wの電力があるが、それは、6Vで搬送される。4.875Wの電力を6Vで割ると812mAの電流が得られ、それは、この例において、負荷により必要とされる公称電流より小さい。

【0087】

上述したように、生成器104からの信号は割り込みを含む。信号における割り込みにより、変圧器108は、或る時間期間、遷移信号を出力する。更に、生成器104からの信号における割り込みは、上述のようにパルス122に関連する期間の後、終了する。割り込みの終了、又は言い換えると、信号の再開は、変圧器108に、或る時間期間、別の遷移信号を出力させる。割り込みの始まり及び割り込みの終了双方によって生成される遷移署名は、パルス122に一意的に関連付けられ得、コントローラ112によって識別可能である。

40

【0088】

変圧器108が割り込まれ、遷移信号を出力するときは、VUSB312のセグメント340、VSEC314のセグメント348、及びVC316のセグメント356に対応する。時間 t_3 で割り込みがパスされ、時間 t_4 でワイヤレス電力伝送システムは定常状態に戻る。割り込みの後、ワイヤレス電力伝送システムが定常状態に到達することは、セ

50

グメント 3 4 2、セグメント 3 5 0、及びセグメント 3 5 8 に対応する。

【 0 0 8 9 】

コントローラ 1 1 2 は、変圧器 1 0 8 からの遷移署名を含む、電力及び遷移信号 1 2 6 を受け取る。コントローラ 1 1 2 は、遷移署名、各署名が関連する外部電力、及び出力 1 1 4 のための命令、のルックアップテーブルを含む。コントローラ 1 1 2 は、遷移署名を識別すると、外部電源の電力、電圧、及び電流を見出すために、その特定の署名をそのルックアップテーブルで探し得る。

【 0 0 9 0 】

外部電源が識別されると、コントローラ 1 1 2 は、その後出力 1 1 4 に送られ得る、外部電源に関連する命令を見出し得る。出力 1 1 4 に送られる命令は、出力 1 1 4 の電流をどのように調整するか、並びに、ワイヤレス電力伝送システムの第 2 の部分が定常状態に戻るためにどのくらいの時間を要するかについての情報を含む。

10

【 0 0 9 1 】

同時に、A C / D C コンバータ 1 1 0 は、変圧器 1 0 8 から受け取った A C 信号を D C 電力に変換する。電力は、D C に変換されると、出力 1 1 4 に送られる。

【 0 0 9 2 】

ワイヤレス電力伝送システムのための公称電力定格が、6 V 及び 1 . 0 8 A で 6 . 5 W の電力であるので、コントローラ 1 1 2 は、出力に、電流を下げる必要があることを知らせよう命令を送らなければならない。出力電流を公称値の 1 . 0 8 A から 8 1 2 m A ままで下げることで、不十分な外部電源を有するにも拘らず、ワイヤレス電力伝送システムの動作が可能となる。

20

【 0 0 9 3 】

出力が電流を下げると、出力は時間 t_4 まで待ってから、電氣的負荷への電気を出力し始める。ワイヤレス電力伝送システムが定常状態に戻るまで待つことは、システムにおける電力スパイクに起因する電氣的負荷の損傷を防ぐ。

【 0 0 9 4 】

図 4 は、必要とされる公称電力の 5 0 % のみを提供できるワイヤレス電力伝送システムを備える電力伝送システム 1 0 0 の動作に対応する複数の波形を示す。

【 0 0 9 5 】

図 4 に示すように、グラフ 4 0 0 は、情報信号 4 0 2、駆動信号 4 0 4、駆動信号 4 0 6、Y 軸 4 0 8、X 軸 4 1 0、V U S B 4 1 2、V S E C 4 1 4、及び V C 4 1 6 を含む。V U S B 4 1 2 は、セグメント 4 3 6、セグメント 4 3 8、セグメント 4 4 0、及びセグメント 4 4 2 を含む。V S E C 4 1 4 は、セグメント 4 4 4、セグメント 4 4 6、セグメント 4 4 8、及びセグメント 4 5 0 を含む。V C 4 1 6 は、セグメント 4 5 2、セグメント 4 5 4、セグメント 4 5 6、及びセグメント 4 5 8 を含む。

30

【 0 0 9 6 】

情報信号 4 0 2 は、生成され、外部電源の電力利用可能性情報を含む信号を表す。情報信号 4 0 2 は、図 1 の電力伝送システム 1 0 0 の A C 電力及び割り込み信号 1 2 4 に対応する。駆動信号 4 0 4 及び駆動信号 4 0 6 は、各々、ワイヤレス電力伝送システムのドライバに電力を供給する信号を表す。駆動信号 4 0 4 及び駆動信号 4 0 6 は、両方共、図 1 の電力伝送システム 1 0 0 の信号 1 2 0 に対応する。

40

【 0 0 9 7 】

Y 軸 4 0 8 は、ボルトで測定された電圧であり、X 軸 4 1 0 は、ミリ秒の時間である。Y 軸 4 0 8 及び X 軸 4 1 0 は両方共、V U S B 4 1 2、V S E C 4 1 4、及び V C 4 1 6 を測定するために用いられる。

【 0 0 9 8 】

V U S B 4 1 2 は、電圧を、ワイヤレス電力伝送システムの第 1 の回路における時間の関数として表す。V S E C 4 1 4 は、電圧を、ワイヤレス電力伝送システムの第 2 の回路における時間の関数として表す。V C 4 1 6 は、電圧を、ワイヤレス電力伝送システムの変圧器内に含まれる受信コイルにおける時間の関数として表す。

50

【 0 0 9 9 】

V U S B 4 1 2 は、A C / D C 部分 1 1 0 によって出力される電圧に対応し、V S E C 4 1 4 は、出力 1 1 4 によって出力される電圧に対応し、V C 4 1 6 は、変圧器 1 0 8 の内部の電圧に対応する。

【 0 1 0 0 】

この例において、及び説明の目的のみで、外部電源（図示せず）は、公称電力の 5 0 % の電力である、1 2 0 V での 3 . 2 5 W の電力を提供することができ、それは、2 7 m A の電流を提供する。ワイヤレス電力伝送システムに電力を提供する外部電源は、図 1 に示す電力伝送システム 1 0 0 の電源接続 1 1 6 に対応する。

【 0 1 0 1 】

動作において、この例のシステム 1 0 0 の開始は、図 3 に示すシステム 1 0 0 の開始と同じである。時間 t_0 でワイヤレス電力伝送システムが開始する。入力 1 0 2 は、外部電源に接続され、ワイヤレス電力伝送システムの第 2 の側を始動するように、初期量のエネルギーが供給される。

【 0 1 0 2 】

システムは、V U S B 4 1 2 のセグメント 4 3 6、V S E C 4 1 4 のセグメント 4 4 4、及び V C 4 1 6 のセグメント 4 5 2 によって示されるように、時間 t_0 と時間 t_1 との間で始動している。時間 t_1 の後、セグメント 4 3 8、セグメント 4 4 6、及びセグメント 4 5 4 で示されるように、入力 1 0 2 から電力を受け取り、それを変圧器 1 0 8 に送る信号生成器 1 0 4 により、システムは定常状態にある。

【 0 1 0 3 】

同時に、電力が信号生成器 1 0 4 に送られると、入力 1 0 2 は電力情報信号 1 2 0 をパルス生成器 1 0 6 に送る。パルス生成器 1 0 6 は、外部電源の電力、電圧、及び電流に関連するパルス長をルックアップテーブルでチェックし得る。

【 0 1 0 4 】

パルス生成器 1 0 6 は、送出されるべき、外部電源に関連する 1 0 0 μ s パルスがあることを見出す。パルス生成器 1 0 6 は、1 0 0 μ s パルスを信号生成器 1 0 4 に送り、それは情報信号 4 0 2 のセグメント 4 2 0 に対応する。信号生成器 1 0 4 は、入力 1 0 2 から D C 電力を受け取り、パルス生成器 1 0 6 からパルス 1 2 2 を受け取ると、A C 電力及び割り込み信号 1 2 4 を変圧器 1 0 8 に送る。

【 0 1 0 5 】

変圧器 1 0 8 は、電力及び遷移信号 1 2 6 を、ワイヤレス電力伝送システムの第 2 の側に出力する。説明のため、この例示の実施形態では、電氣的負荷は、一定の 6 V 入力が必要とする。電氣的負荷が一定の 6 V 入力が必要とするので、変圧器 1 0 8 は、電力の入力と出力を互いに等しく維持しながら、電圧を下げ、電流を上昇させなければならない。変圧器は、電力を入力及び出力で 3 . 2 5 W に維持しながら、電圧を 1 2 0 V から 6 V まで下げ、電流を 2 7 m A から 5 4 1 m A まで上昇させる。

【 0 1 0 6 】

変圧器 1 0 8 は、時間 t_2 でパルス 1 2 2 を受け取り、割り込みされる。割り込みのせいで、変圧器 1 0 8 は、1 0 0 μ s の間遷移信号を出力する。この遷移信号は、セグメント 4 4 0、セグメント 4 4 8、及びセグメント 4 5 6 に対応する。時間 t_3 で割り込みがパスされ、そして、ワイヤレス電力伝送システムは時間 t_4 で定常状態に戻る。時間 t_4 の後、ワイヤレス電力伝送システムは定常状態にあり、それは、セグメント 4 4 2、セグメント 4 5 0、及びセグメント 4 5 8 に対応する。

【 0 1 0 7 】

A C / D C コンバータ 1 1 0 は、変圧器 1 0 8 から受け取った A C 信号を D C 電力に変換する。電力は、D C に変換されると、出力 1 1 4 に送られる。

【 0 1 0 8 】

同時に、コントローラ 1 1 2 は、変圧器 1 0 8 からの遷移署名を含む電力及び遷移信号 1 2 6 を受け取る。コントローラ 1 1 2 は、遷移署名を、そのルックアップテーブルで相

10

20

30

40

50

互参照し、その署名に関連する命令を見出す。コントローラ 112 は、その電流出力を下げる必要があり、時間 t_4 まで待ってから電力を出力し始める必要があるという命令を、出力 114 に送る必要があることを見出す。

【0109】

ワイヤレス電力伝送システムのための公称電力定格は、6 V 及び 1.08 A で 6.5 W の電力であるので、コントローラは、出力に、電流を下げる必要があることを知らせる命令を送らなければならない。出力電流を、公称値の 1.08 A から 541 mA まで下げることで、不十分な外部電源を有するにも拘らず、ワイヤレス電力伝送システムの動作が可能となる。

【0110】

出力は、電流を下げると、時間 t_4 まで待って電氣的負荷への電気を出力し始める。ワイヤレス電力伝送システムが定常状態に戻るまで待つことは、システムにおける電力スパイクに起因する電氣的負荷の損傷を防止する。

【0111】

図 5 は、必要とされる公称電力の 25 % のみを提供できるワイヤレス電力伝送システムを備える電力伝送システム 100 の動作に対応する複数の波形を示す。

【0112】

図 5 に示すように、グラフ 500 は、情報信号 502、駆動信号 504、駆動信号 506、Y 軸 508、X 軸 510、VUSB 512、VSEC 514、及び VC 516 を含む。VUSB 512 は、セグメント 536、セグメント 538、セグメント 540、及びセグメント 542 を含む。VSEC 514 は、セグメント 544、セグメント 546、セグメント 548、及びセグメント 550 を含む。VC 516 は、セグメント 552、セグメント 554、セグメント 556、及びセグメント 558 を含む。

【0113】

情報信号 502 は、生成され、外部電源についての電力利用可能性情報を含む信号を表す。情報信号 502 は、図 1 の電力情報信号 120 に対応する。駆動信号 504 及び駆動信号 506 は、各々、ワイヤレス電力伝送システムのドライバに電力を供給する信号を表す。駆動信号 504 及び駆動信号 506 は、両方共、図 1 の電力伝送システム 100 の電力及び遷移信号 126 を表す。

【0114】

Y 軸 508 は、ボルトで測定された電圧であり、X 軸 510 はミリ秒の時間である。Y 軸 508 及び X 軸 510 は、両方共、VUSB 512、VSEC 514、及び VC 516 を測定するために用いられる。

【0115】

VUSB 512 は、電圧を、ワイヤレス電力伝送システムの第 1 の回路の時間の関数として表す。VSEC 514 は、電圧を、ワイヤレス電力伝送システムの第 2 の回路の時間の関数として表す。VC 516 は、電圧を、ワイヤレス電力伝送システムの変圧器内に含まれる受信コイルの時間の関数として表す。

【0116】

VUSB 512 は、AC / DC 部分 110 により出力される電圧に対応し、VSEC 514 は出力 114 により出力される電圧に対応し、VC 516 は変圧器 108 の内部の電圧に対応する。

【0117】

この例では、及び、説明の目的のみで、外部電源（図示せず）は、公称電力の 25 % の電力である、120 V での 1.625 W を提供することができ、これは電流 13 mA を提供する。ワイヤレス電力伝送システムに電力を提供する外部電源は、図 1 に示す電力伝送システム 100 の電源接続 116 に対応する。

【0118】

動作において、この例のシステム 100 の開始は、図 3 で説明したシステム 100 の開始と同じである。時間 t_0 でワイヤレス電力伝送システムは開始する。入力 102 は、外

10

20

30

40

50

部電源に接続され、ワイヤレス電力伝送システムの第2の側を始動するために、初期量のエネルギーが供給される。

【0119】

このシステムは、VUSB512のセグメント536、VSEC514のセグメント544、及びVC516のセグメント552により示されるように、時間 t_0 と時間 t_1 との間で始動している。セグメント538、セグメント546、及びセグメント554により示されるように、信号生成器104が入力102から電力を受け取り、それを変圧器108に送るので、時間 t_1 の後、システムは定常状態にある。

【0120】

同時に、電力が信号生成器104に送られると、入力102は電力情報信号120をパルス生成器106に送る。パルス生成器106は、外部電源の電力、電圧、及び電流に関連するパルス長をルックアップテーブルでチェックする。

10

【0121】

パルス生成器106は、送出されるべき、外部電源に関連する $150\mu s$ パルスがあることを見出す。パルス生成器106は、 $150\mu s$ パルスを信号生成器104に送り、それは、情報信号502のセグメント520に対応する。信号生成器104は、入力102からDC電力を受け取り、パルス生成器106からパルス122を受け取ると、AC電力及び割り込み信号124を変圧器108に送る。

【0122】

変圧器108は、電力及び遷移信号126をワイヤレス電力伝送システムの第2の側に出力する。説明のため、この例示の実施形態では、電氣的負荷は、一定の6V入力が必要とする。電氣的負荷が一定の6V入力が必要とするため、変圧器108は、電力の入力及び出力を互いに等しく保ちながら、電圧を下げ、電流を上昇させる必要がある。変圧器は、電力を、入力と出力を1.625Wに保ちながら、電圧を、120Vから6Vまで下げ、電流を13mAから270mAまで上昇させる。

20

【0123】

変圧器108は、時間 t_2 でパルス122を受け取り、割り込まれる。割り込みのせいで、変圧器108は、 $150\mu s$ の間遷移信号を出力する。この遷移信号は、セグメント540、セグメント548、及びセグメント556に対応する。時間 t_3 で、割り込みがパスし、時間 t_4 でワイヤレス電力伝送システムが定常状態に戻る。ワイヤレス電力伝送システムは時間 t_4 の後、定常状態にあり、それは、セグメント542、セグメント550、及びセグメント558に対応する。

30

【0124】

AC/DCコンバータ110は、変圧器108から受け取るAC信号をDC電力に変換する。電力は、DCに変換されると、出力114に送られる。

【0125】

同時に、コントローラ112は、変圧器108からの遷移署名を含む電力及び遷移信号126を受け取る。コントローラ112は、遷移署名を、ルックアップテーブルで相互参照し、署名に関連する命令を見出す。コントローラ112は、その電流出力を下げる必要があり、時間 t_4 まで待ってから電力を出力し始める必要があるという命令を出力114に送る必要があることを見出す。

40

【0126】

ワイヤレス電力伝送システムのための公称電力定格は6V及び1.08Aで6.5Wの電力であるので、コントローラは、電流を下げる必要があることを知らせるために命令を出力に送らなければならない。出力電流を公称値の1.08Aから270mAまで下げることで、不十分な外部電源を有するにも拘らず、ワイヤレス電力伝送システムが動作可能となる。

【0127】

出力は、電流を下げると、時間 t_4 まで待って電氣的負荷へ電力を出力し始める。ワイヤレス電力伝送システムが定常状態に戻るまで待つことは、システムにおける電力スバイ

50

クに起因する電氣的負荷の損傷を防ぐ。

【 0 1 2 8 】

図 6 は本発明の態様に従った例示の回路図 6 0 0 を示す。

【 0 1 2 9 】

図に示されるように、システム 6 0 0 は、信号生成器 6 0 2、送信コイル 6 0 4、受信コイル 6 0 6、電力整流器 6 0 8、ピーク検出器 6 1 0、及び電力処理及び制御部分 6 1 2 を含む。

【 0 1 3 0 】

送信コイル 6 0 4 は T x キャパシタ 6 1 4 を更に含む。 T x キャパシタ 6 1 4 は、パルス生成器 6 0 2 からの電圧スパイクからの保護として用いられる。受信コイル 6 0 6 は R x キャパシタ 6 1 6 を更に含む。 R x キャパシタ 6 1 6 は、送信コイル 6 0 4 からの電圧スパイクからの保護として用いられる。

10

【 0 1 3 1 】

送信コイル 6 0 4、受信コイル 6 0 6、 T x キャパシタ 6 1 4、及び R x キャパシタ 6 1 6 は、図 1 の変圧器 1 0 8 を表す。

【 0 1 3 2 】

電力整流器 6 0 8 は、ダイオード 2 (D 2) 6 2 0、ダイオード 3 (D 3) 6 2 2、ダイオード 4 (D 4) 6 2 4、ダイオード 5 (D 5) 6 2 6、及びキャパシタ 1 (C 1) 6 2 8 を更に含む。電力整流器 6 0 8 は、図 1 の A C / D C 部分 1 1 0 を表す。

【 0 1 3 3 】

20

ピーク検出器 6 1 0 は、ダイオード 1 (D 1) 6 1 8、キャパシタ 2 (C 2) 6 3 0、及びレジスタ 6 3 2 を更に含む。ピーク検出器 6 1 0 は、図 1 のコントローラ 1 1 2 を表す。

【 0 1 3 4 】

信号生成器 6 0 2 は、電力及びパルスを送信コイル 6 0 4 に送るように配置される。送信コイル 6 0 4 は、電力及びパルスを受信コイル 6 0 6 に送るように配置される。受信コイル 6 0 6 は、送信コイル 6 0 4 から受け取る電力を電力整流器 6 0 8 に送るように配置される。また、受信コイル 6 0 6 は、送信コイル 6 0 4 から受け取るパルスをピーク検出器 6 1 0 に送るように配置される。電力処理及び制御部分 6 1 2 は、電力整流器 6 0 8 から電力を受け取り、ピーク検出器 6 1 0 から信号を受け取るように配置される。

30

【 0 1 3 5 】

動作において、信号生成器 6 0 2 は、外部電源 (図示せず) から電力を、及びパルス生成器 (図示せず) からパルスを受け取る。信号生成器 6 0 2 は電力及びパルスを受け取ると、それを送信コイル 6 0 4 に送る。電力及びパルスを受け取った後、送信コイル 6 0 4 は、電力及びパルスを受信コイル 6 0 6 に送る。受信コイル 6 0 6 が電力及びパルスを受け取った後、それらは回路の残りの部分にパスされる。

【 0 1 3 6 】

なお、送られるパルス信号の周波数は、送られる A C 電力の周波数より、はるかに低い

【 0 1 3 7 】

電力が受信コイル 6 0 6 により受け取られると、それは電力整流器 6 0 8 内にパスされる。電力整流器 6 0 8 は、電力を A C 形式から D C 形式に変換する。電力は、 D C 形式に変換されると、電力処理及び制御部分 6 1 2 にパスされる。

40

【 0 1 3 8 】

同時に、受信コイル 6 0 6 により受け取られた電力はピーク検出器 6 1 0 に送られる。ピーク検出器 6 1 0 は、ローパスフィルタとして機能し、時定数セットを有し、そのため、パルスをパスさせるが、電力を大幅に減衰させる。これは、 A C 電力を減衰しながら、パルスを電力処理及び制御部分 6 1 2 に送ることを可能にする。

【 0 1 3 9 】

電力を減衰することで、クリアなパルス信号がピーク検出器 6 1 0 に入ることが可能となる。パルスの長さは、電力消費の速度を調整するか否かを、電力処理及び制御部分 6 1

50

2に命令する。電力処理及び制御部分612は、パルスを受け取ると、図1～図5で説明されるように電流を調整する。

【0140】

次に本発明の態様に従った別の例示の実施例を図7を参照して説明する。

【0141】

図7は、本発明の態様に従った別の例示の電力伝送システム700を示す。

【0142】

図7に示すように、電力伝送システム700は、入力102、信号生成器104、パルス生成器106、変圧器108、AC/DCコンバータ110、出力114、コントローラ702、及びコントローラ704を含む。簡潔にするために、電力伝送システム100と電力伝送システム700との間で共通の構成要素（及びそれぞれの機能）は再度説明しない場合もある。

10

【0143】

コントローラ702は、変圧器108から信号708を受け取るように配置される。コントローラ702は、信号706を介して出力情報をパルス生成器106に送るように動作し得る。

【0144】

コントローラ704は、変圧器108から電力及び遷移信号126を受け取るように配置される。コントローラ704は、電力及び遷移信号126に基づいて、出力情報を信号132を介して出力114に送るように動作し得る。また、コントローラ704は、質問信号710を変圧器108に送るように動作し得る。

20

【0145】

コントローラ704は、遷移署名、各署名に関連する外部電源、及び出力114のための命令、のルックアップテーブルを含む。コントローラ704は、遷移署名を識別すると、外部電源の電力、電圧、及び電流を見出すために、ルックアップテーブルでその特定の署名を探し得る。

【0146】

動作において、入力102、信号生成器104、パルス生成器106、及びコントローラ702を含む電力伝送システム700の第1の部分は、種々の外部AC/DC電源から電力を受け取り、電力利用可能性についての情報を検出するように設計される。AC/DCコンバータ110、出力114、及びコントローラ704を含むシステム700の第2の部分は、システム700の第1の部分で検出された電力利用可能性に従って電力出力を調整し、それを、ワイヤレス充電パッドに出力する。

30

【0147】

この例においてシステム700の開始は、図2で説明したシステム100の開始と同じである。ワイヤレス電力伝送システムが開始する。入力102が外部電源に接続され、ワイヤレス電力伝送システムの第2の側を始動するように、初期量のエネルギーが供給される。

【0148】

信号生成器104が入力102から電力を受け取り、それを引き続き変圧器108に送ると、システムは定常状態に到達する。同時に、電力が信号生成器104に送られると、入力102は、電力情報信号120をパルス生成器106に送る。パルス生成器106は外部電源に関連する情報をそのルックアップテーブルでチェックする。外部電源が識別されると、パルス生成器106は、外部電源に関連する情報をコントローラ702に送る。

40

【0149】

ワイヤレス電力伝送システムが定常状態に到達した後、効果的及び継続的なシステム動作を確実にするために、コントローラ704は、コード化されたチャレンジメッセージを、信号710を介して変圧器108に送り得る。変圧器108は、コード化されたメッセージを電力伝送システムの第2の側から第1の側に伝送する。コード化されたチャレンジメッセージは、信号708を介してコントローラ702により受け取られる。

50

【 0 1 5 0 】

ー実施形態において、コントローラ 7 0 4 によりコントローラ 7 0 2 に送られる、コード化されたチャレンジメッセージは、外部電源により提供され得る電力量について問い合わせ得る。この実施形態では、外部電源は、5 Wの電力を供給する能力があり、出力 1 1 4 は、0 Wから 3 0 Wの間の電力で動作する能力があるものとする。コード化されたチャレンジメッセージが受け取られると、コントローラ 7 0 2 は、パルス生成器 1 0 6 により提供された外部電源についての情報をチェックし、応答する。

【 0 1 5 1 】

コントローラ 7 0 2 は、パルス生成器 1 0 6 に割り込みを実行するように又はメッセージを無視するように命令することによる確認を用いて、チャレンジメッセージに応答し得る。コントローラ 7 0 2 により確認が送られる場合、コントローラ 7 0 4 は、出力 1 1 4 に、出力される電力をチャレンジメッセージに関連するレベルに調整するように命令する。所定の時間枠内に応答が無い場合、コントローラ 7 0 4 は、前の電力レベルよりも低い値の電力レベルに関連する、別のチャレンジメッセージを送る。

10

【 0 1 5 2 】

この例では、外部電源は 3 0 Wの電力を供給する能力はないので、コントローラ 7 0 2 は、コントローラ 7 0 4 からのメッセージを無視する。所定の時間枠内で確認を受け取らなかった場合、コントローラ 7 0 4 は、外部電源が 1 0 Wの電力を供給する能力があるかどうかを問い合わせる別のチャレンジメッセージを送る。このメッセージを受け取った後、コントローラ 7 0 2 は、外部電源が、新しいチャレンジメッセージに関連する電力量を提供する能力がないことを再度見出し、そのメッセージを無視する。

20

【 0 1 5 3 】

所定の時間枠内で応答を受け取らなかった場合、コントローラ 7 0 4 は、外部電源が 5 Wの電力を提供する能力があるかどうかを問い合わせるチャレンジメッセージを送る。コントローラ 7 0 2 は、外部電源が 5 Wの電力を提供する能力があることを見出し、パルス生成器 1 0 6 に、割り込みを起こすためにパルスを送るように命令する。この割り込みにより、変圧器 1 0 8 は割り込みの持続期間の間、遷移署名を出力する。

【 0 1 5 4 】

コントローラ 7 0 4 は、変圧器 1 0 8 からの遷移署名を含む電力及び遷移信号 1 2 6 を受け取る。コントローラ 7 0 4 は、遷移署名、各署名に関連する外部電力、及び出力 1 1 4 のための命令のルックアップテーブルを含む。

30

【 0 1 5 5 】

5 Wの一次側及び 3 0 Wの二次側を含む、例示のワイヤレス電力伝送システムを考えてみる。より簡単にいうと、ワイヤレス電力伝送システムの 3 0 Wの二次側と、5 Wの一次側との間に「対話」がある。最初に、3 0 Wの二次側が 5 Wの一次側に「あなたは 3 0 W提供者ですか？」と問い合わせ得る。この場合、5 Wの一次側は応答しない、つまり、「N O」を示し得る。その後、3 0 Wの二次側が 5 Wの一次側に、「あなたは 1 5 W提供者ですか？」と問い合わせ得る。この場合、5 Wの一次側は応答しない、つまり、再び「N O」を示し得る。その後、3 0 Wの二次側が 5 Wの一次側に、「あなたは 5 W提供者ですか？」と問い合わせ得る。この場合、5 Wの一次側は、パルス、つまり、「Y E S」、を用いて応答し得る。この時点で、3 0 Wの二次側は、負荷をイネーブルし得、消費を 5 Wに制限し得る。

40

【 0 1 5 6 】

同時に、A C / D C コンバータ 1 1 0 は、変圧器 1 0 8 から受け取る A C 電力を D C 電力に変換する。電力は、D C に変換されると、出力 1 1 4 に送られる。

【 0 1 5 7 】

遷移署名が、チャレンジメッセージへの確認として識別されると、コントローラ 7 0 4 は、その後出力 1 1 4 に送られ得るメッセージに関連する命令を見出し得る。出力 1 1 4 に送られる命令は、出力 1 1 4 の電力をどのように調整するか、並びに、ワイヤレス電力伝送システムの第 2 の部分が定常状態に戻るのにどのくらいかかるのかについての情報を

50

含む。遷移署名が確認としてコントローラ 704 により識別されると、それは、出力 114 に、電力出力を 5 W まで下げ、システムが定常状態に到達した後に電力を出力し始めるように命令し得る。

【0158】

別の実施形態において、システムが定常状態に到達した後、コントローラ 704 は、外部電源が電力を供給する際の電圧を問い合わせる、コード化されたチャレンジメッセージをコントローラ 702 に送り得る。コード化されたチャレンジメッセージが受け取られると、コントローラ 702 は、パルス生成器 106 に、外部電源に関連する電圧及びパルス長をルックアップでチェックするように命令し得る。

【0159】

パルス生成器 106 が外部電源の電圧に関連するパルス長を見出すと、コントローラ 702 は、パルス生成器 106 に、割り込みを起こすためにパルスを送るように命令する。この割り込みは、変圧器 108 に割り込みの持続期間の間遷移信号を出力させる。

【0160】

一次側及び二次側を含む、例示のワイヤレス電力伝送システムを考える。より簡単にいうと、ワイヤレス電力伝送システムの二次側と一次側との間に「対話」がある。最初に、二次側は一次側に「あなたの電源定格は何ですか？」と問い合わせ得る。この場合、一次側は、割り込み又は周波数変更を促進し得、その持続期間は、電圧レベルに関連する。その後、二次側は、パルス持続期間を測定し得、二次側の電圧レベル制限負荷を判定し得る。

【0161】

コントローラ 704 は、変圧器 108 からの遷移署名を含む、電力及び遷移信号 126 を受け取る。コントローラ 704 は、遷移署名、各署名に関連する外部電力、及び出力 114 のための命令、のルックアップテーブルを含む。コントローラ 704 は、遷移署名を識別すると、外部電力の電力、電圧、及び電流を見つけるために、そのルックアップテーブルで、その特定の署名を探し得る。

【0162】

外部電源の電圧が識別されると、コントローラ 704 は、その後出力 114 に送られ得る、外部電源に関連する命令を見出し得る。出力 114 に送られる命令は、出力 114 の電圧をどのように調整するか、並びに、ワイヤレス電力伝送システムの第 2 の部分が定常状態に戻るのにどれくらいかかるかについての情報を含む。

【0163】

図 8 は、本発明の態様に従った例示の電力伝送システム 700 のチャレンジ - 応答シーケンス 800 を示す。

【0164】

チャレンジ - 応答シーケンス 800 が開始し (S802)、初期問い合わせが確立される (S804)。この例では、システムの二次側が一次側に、電力の最大量、即ち、30 W を提供する能力があるかどうかを問い合わせる。

【0165】

問い合わせが行なわれる (S806)。例えば、ワイヤレス電力伝送システムの二次側は、ワイヤレス電力伝送システムの第 1 の側に問い合わせを行なう。システムの二次側は、一次側が提供可能な電力、電圧、又は電流の量を問い合わせ得る。

【0166】

その後、問い合わせが答えられたか否かが判定される (S808)。説明のため、この例では、二次側によって問い合わせが送られるとすぐに、応答がまだ受け取られていないと推測する (S810)。

【0167】

応答が受け取られていない場合、タイマーが初期化され (S810)、その後増分される (S812)。例えば、図 7 を参照して上述したように、コントローラ 704 は、所定の待ち期間のためのタイミング回路を含み得る。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 8 】

図 8 に戻ると、その後、応答のための所定の期間が経過したか否かが判定される (S 8 1 4)。例えば、コントローラ 7 0 4 のタイミング回路によってカウントされる時間が所定の時間より短い (S 8 1 4 で N O である) 場合、タイミング回路は応答のため計時し続ける (S 8 1 2)。

【 0 1 6 9 】

しかしながら、コントローラ 7 0 4 のタイミング回路によってカウントされた時間が所定の時間に等しい又はそれ以上である (S 8 1 4 で Y E S である) 場合は、問い合わせられた値が正しいか否かを判定する (S 8 1 6)。例えば、一次側が 3 0 W の電力を二次側に提供する能力がない場合、一次側は応答を送らないことがあり、それによって、「 N O 」を示す。他の例において、一次側が 3 0 W の電力をシステムの二次側に提供する能力がない場合、一次側は「 N O 」と応答する。「 N O 」は、例えば、図 3 を参照して上述されたように、割り込まれた信号を用いて送られ得る。

10

【 0 1 7 0 】

その値が正しくないと判定された場合、問い合わせが調整される (S 8 1 8)。例えば、システムの二次側は一次側に、 1 5 W であり得る、より少ない量の電力を提供する能力があるか否かを問い合わせ得る。

【 0 1 7 1 】

この時点で新しい問い合わせが送られる (S 8 0 6)。

【 0 1 7 2 】

20

プロセスが反復し、問い合わせされた電流の値が正しいか否かが再び判定される (S 8 1 6)。例えば、一次側が 1 5 W の電力を二次側に提供する能力がない場合、一次側は応答を送らないことがあり、それが「 N O 」を示す。別の例において、一次側が 1 5 W の電力をシステムの二次側に提供する能力がない場合、一次側は「 N O 」と応答し得る。「 N O 」は、例えば、図 3 を参照して上述したように、割り込まれた信号を用いて送信され得る。

【 0 1 7 3 】

値が正しくないと判定された場合、問い合わせが調整される (S 8 1 8)。例えば、二次側はシステムの一次側に、 5 W であり得る、より少ない電力量を提供する能力があるか否かを問い合わせ得る。

30

【 0 1 7 4 】

この時点で新しい問い合わせが送られる (S 8 0 6)。

【 0 1 7 5 】

プロセスが反復し、問い合わせられた電流の値が正しいか否かが再び判定される (S 8 1 6)。説明のため、この例では、一次側が 5 W の電力を二次側に提供する能力がある。従って、この例では、一次側は「 Y E S 」と応答する。「 Y E S 」は、「 N O 」の応答に関連するパルス長とは異なるパルス長を有する割り込まれた信号を用いて送られ得る。

【 0 1 7 6 】

この時点で、ワイヤレス電力伝送システムの一次側が、図 7 に示すようにシステムの二次側にパルスを送ることによって「 Y E S 」と答える。システムの二次側は、システムの一次側から「 Y E S 」を受け取ると、その出力を問い合わせされたレベルに関連するレベルに調整する。この例では、一次側は、 5 W の電力を提供する能力があるか否かを問い合わせられられたとき「 Y E S 」と答え、そのため、システムの二次側はその出力を 5 W の電力まで調整する (S 8 1 0)。

40

【 0 1 7 7 】

二次側が、一次側から「 Y E S 」を受け取ることなく、所定量の問い合わせを行なった場合、二次側は、その設定を、可能な最も低い値に調整し得る (S 8 1 8)。例えば、二次側からの所定量の問い合わせが 4 に設定される場合、システムの一次側から「 N O 」を 4 回受け取った後、システムの二次側は、その出力を可能な最も低い値に調整し得る (S 8 1 8)。

50

【 0 1 7 8 】

本発明は、接続されている外部電源に応じて、電力出力設定を調整するための方法を提供する。ワイヤレス電力伝送システムの第 1 の側から第 2 の側に或る長さのパルスを送ることによって、電力利用可能性情報が通信される。

【 0 1 7 9 】

パルス長は、上述の例では、電力利用可能性に依存する。即ち、利用可能ではなかった公称電力量の 2 5 % ごとに、5 0 μ s がパルスに追加された。

【 0 1 8 0 】

利用可能な電力の量に比例する長さのパルスを送ることによって、ワイヤレス電力伝送システムの第 1 の半分は、電力利用可能性を、第 2 の半分に通信し得る。ワイヤレス電力伝送システムの第 2 の半分は、外部電源からの電力利用可能性を判定する。即ち、それが、永遠に続くシステムリブート及びセーフティトリップを防止するように出力を調整することが可能になる。

【 0 1 8 1 】

パルス持続期間及び、それによる関連する割り込みは、利用可能な電力に比例し得る。幾つかの実施形態において、パルス持続期間、及びそれによる関連する割り込みは、利用可能な電力量に逆比例しうる。また、幾つかの実施形態において、パルスが低電源に関連し得、ポーズが無いのは全電力が利用可能であることに関連し得る。別の実施形態において、パルスが高電源に関連し得、パルスが無いのは、より低い電力が利用可能であることに関連し得る。

【 0 1 8 2 】

上記の例示の実施形態において、所与の外部電源に関連するパルスが、変圧器 1 0 8 に割り込むために出力される。別の非限定的な例示の実施形態において、パルス 1 2 2 は、電力 1 1 8 の割り込みに用いられない場合もあるが、時間期間の間、電力 1 1 8 を減衰するように用いられ得る。この例において、コントローラ 1 1 2 のルックアップテーブルは、電力及び遷移信号 1 2 6 のための電圧のリストを含み得る。各々異なる電圧レベルが、異なる外部電源に関連し得、また、出力 1 1 4 のための異なる電圧及び電流調整に関連し得る。

【 0 1 8 3 】

本発明のための態様は、入力源の電力性能間の違いを識別し、識別された電力性能をワイヤレス電力伝送システムの二次側に通信するためのシステム及び方法を用いる。ワイヤレス電力伝送システムの二次側は、電力性能を受け取ると、受け取った電源能力についての情報に従って、ペイロードのために利用可能な電流を調整する。

【 0 1 8 4 】

幾つかの例示の実施形態において、送信器はデジタルピング電圧を送り、デジタルピング電圧は、ワイヤレス電力伝送セッション中の第 1 の時間の間、受信機を付勢する。デジタルピングは、通常、特定の周波数についての、T x の連続的振幅を構成する。ピングの持続期間は、二次側制御回路をアウェイクさせるために、二次側に何らかの初期電力を提供するように特定される。利用可能な電源の種類を通信するために、ポーズがデジタルピングに組み込まれる。

【 0 1 8 5 】

二次側と一次側との間の合意は、割り込みの持続期間と、一次側の電力性能との関係に従って予め決定される。最も低い電力レベルは、一次側での如何なる動作（割り込み）も必要としない場合があり得る。これによって、低電力ワイヤレス電力伝送準拠送信器との後方互換性が可能になる。

【 0 1 8 6 】

更に、別の非限定的な例示の実施形態において、ワイヤレス電力伝送システムは、エネルギーレシーバ及びエネルギートランスミッタを含む。トランスミッタは、その電力性能において様々であり得、レシーバは、トランスミッタの電力性能を超える可変電力レベルでの動作の潜在性を有する。例えば、異なるインスタンスにおいて、レシーバは、0 W ~

10

20

30

40

50

30Wの範囲の電力レベルで動作する能力があり、トランスミッタは、5W、10W、15W、又は30Wの電力を提供する能力を有するのみであり得る。

【0187】

効果的及び継続的なシステム動作を確実にするために、レシーバは、システム始動の間に、予期された電力出力速度に関連するコード化されたチャレンジメッセージをトランスミッタに送り得る。このメッセージに応答して、トランスミッタは、割り込みを実行することによって確認を送るか、又はそのメッセージを無視する。送信側により確認が送られる場合、システムの受信側は、そのエネルギー出力を、チャレンジメッセージに関連するレベルまで下げる。応答を受け取らない場合、レシーバは、前のメッセージよりも低い電力を備える別のチャレンジメッセージを送る。

10

【0188】

チャレンジ - 応答シーケンスは、応答が受け取られるか、又は、最も低い電力レベルに到達するかのいずれかまで継続する。最も低い電力レベルは、肯定応答される必要がなく、デフォルトによりそのようなレベルとして推測される。

【0189】

更に別の非限定的な例示の実施形態において、電力118を割り込み又は減衰するために、パルス122に2つ以上のパルスが送られ得る。電力118の各異なる割り込み又は減衰は、電源の異なる態様をワイヤレス電力伝送システムの二次側に通信し得る。例えば、第1のパルス又は減衰は、外部電源の電力出力を通信し得る。第2のパルス又は減衰は、外部電源によって電力が搬送される際の電圧を通信し得る。第3のパルス又は減衰は、外部電源によって電力が搬送される際の電流を通信するために用いられ得る。

20

【0190】

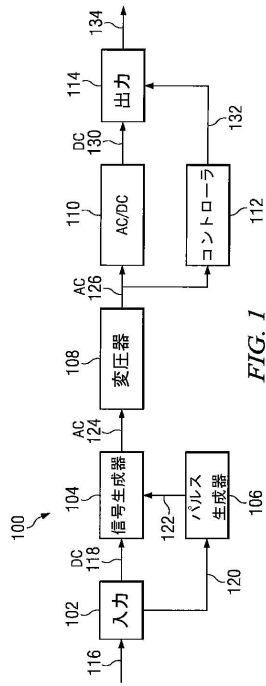
更に、非限定的な例において、パルス122はパルス位置変調を受け得る。この例では、一意のパターンを生成するために、変化する時間においてパルスが送出される。コントローラ112が受け取る各パターンが、外部電源の態様に関連し得る。受け取った各パターンが、出力114のための命令のセットに関連し得る。

【0191】

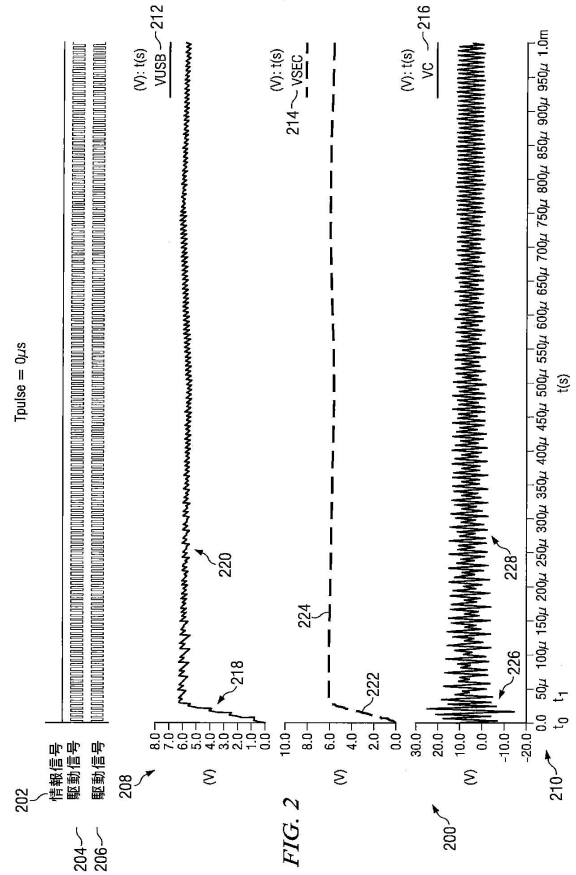
本発明が関連する分野の当業者であれば、本発明の請求の範囲内で、説明された実施形態に変更が行なわれ得ること、及び、他の多くの実施形態が可能であることを理解するであろう。

30

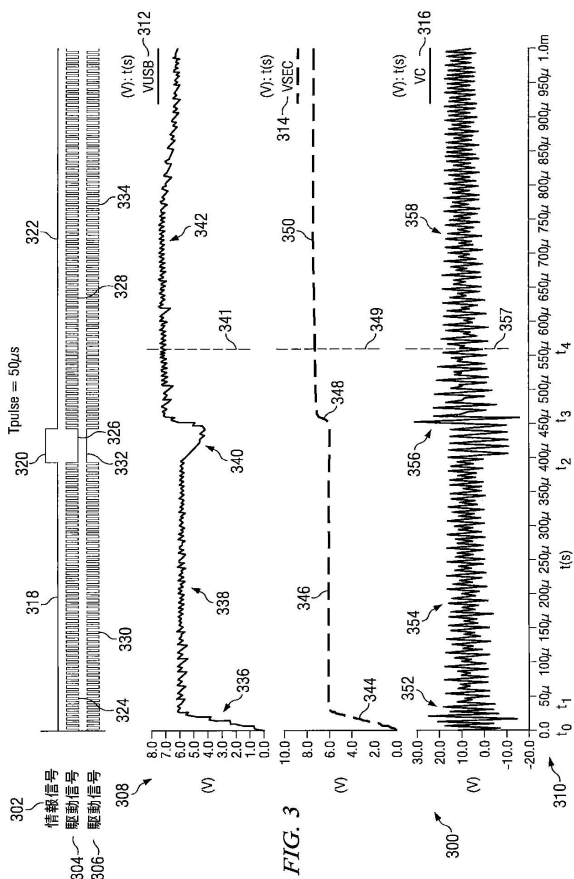
【図 1】



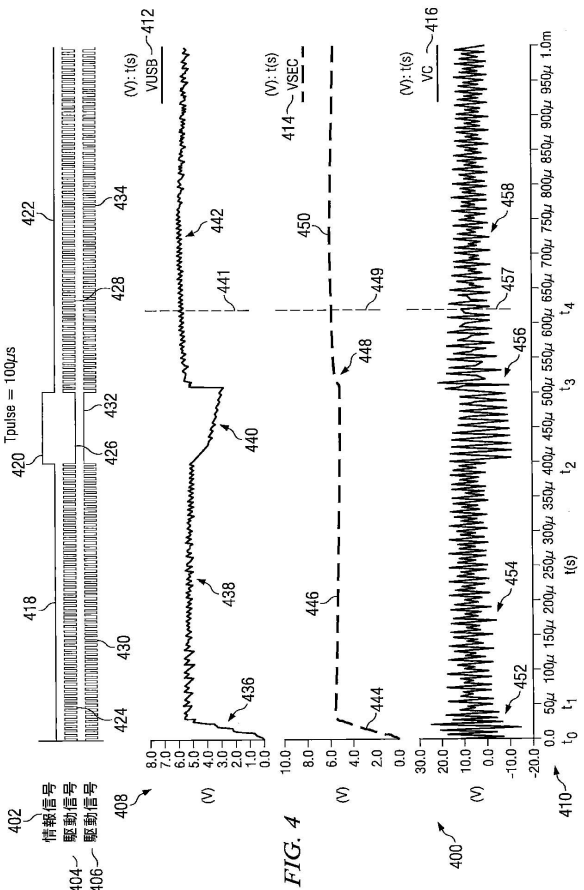
【図 2】



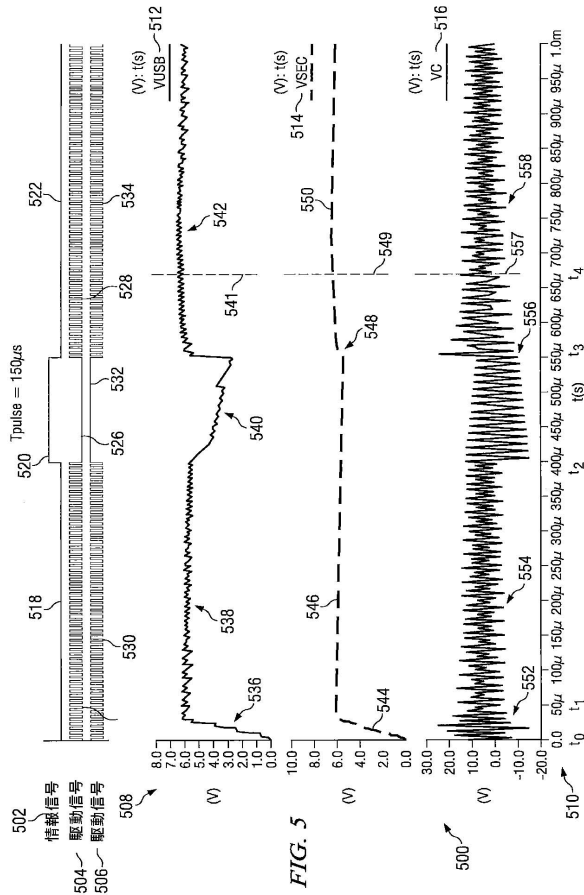
【図 3】



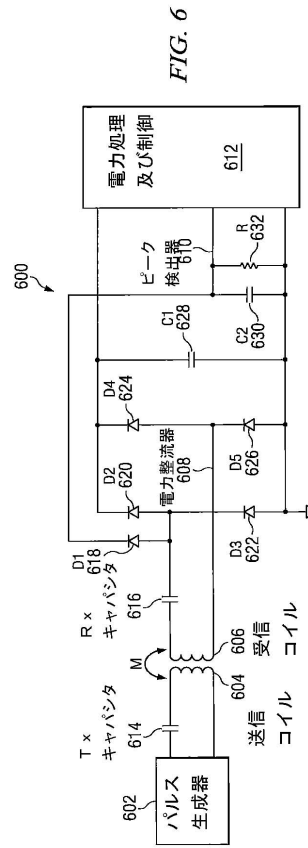
【図 4】



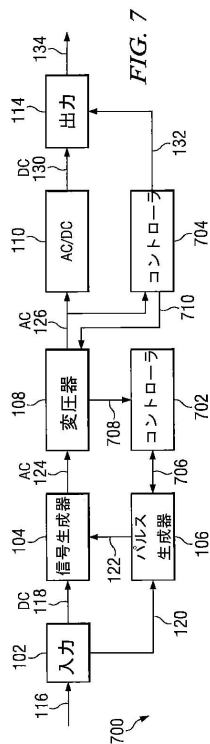
【 図 5 】



【 図 6 】



【圖 7】



【 図 8 】

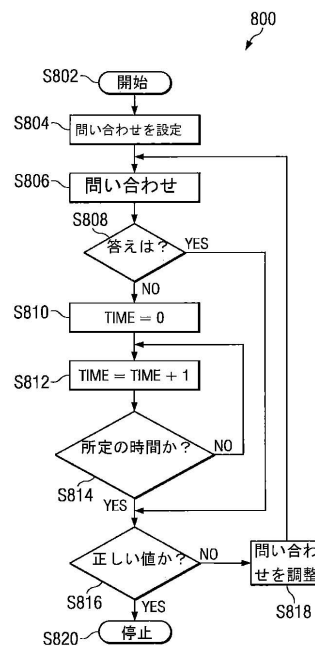


FIG. 8

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/588,065

(32)優先日 平成24年1月18日(2012.1.18)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 ウラジミール アレクサンドル ムラトフ

アメリカ合衆国 03102 ニューハンプシャー州 マンチェスター 120, リバーフロン
ト ドライブ 55

審査官 麻生 哲朗

(56)参考文献 特開2000-166231(JP, A)

欧州特許出願公開第2383857(EP, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/28