

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5393898号
(P5393898)

(45) 発行日 平成26年1月22日 (2014. 1. 22)

(24) 登録日 平成25年10月25日 (2013. 10. 25)

(51) Int. Cl. F I
H O 2 J 17/00 (2006.01) H O 2 J 17/00 B

請求項の数 55 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-543212 (P2012-543212)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成22年12月7日 (2010. 12. 7)		クアルコム, インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2013-513356 (P2013-513356A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成25年4月18日 (2013. 4. 18)		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/059334		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02011/071950	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成23年6月16日 (2011. 6. 16)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成24年6月29日 (2012. 6. 29)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	61/267, 329		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成21年12月7日 (2009. 12. 7)	(72) 発明者	ライアン・ツェン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
(31) 優先権主張番号	12/959, 257		21・サン・ディエゴ・モアハウス・ドラ
(32) 優先日	平成22年12月2日 (2010. 12. 2)		イブ・5775
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 差動駆動増幅器およびコイル配置構成を実装するための装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

増幅器出力ノイズを低減するための装置であって、

第1の出力ノードおよび第2の出力ノードに結合された、導電状態を有しており、駆動信号を受信するように構成されたスイッチング素子であって、前記導通状態が、前記駆動信号に基づいて、前記第1の出力ノードで第1の出力信号を、また前記第2の出力ノードで第2の出力信号を生成するように変更され、前記第1の出力信号と第2の出力信号が、大きさが実質的に等しいが、極性が反対である、スイッチング素子と、

受信機デバイスに電力供給または充電するのに十分なレベルで電力を無線で出力するように構成された、前記第1の出力ノードによって駆動される第1のコイルおよび前記第2の出力ノードによって駆動される第2のコイルとを備える装置。

【請求項 2】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを通る電流が、共通の極性を有するそれぞれの磁界を生成するように配置される、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記スイッチング素子が、前記第1の出力ノードと前記第2の出力ノードの間で浮動するように構成され、前記第1の出力ノードが第1のチョークインダクタを介してグラウンドに結合され、前記第2の出力ノードが第2のチョークインダクタを介して供給電圧に結合される、請求項2に記載の装置。

10

20

【請求項 4】

前記第1のチョークインダクタおよび前記第2のチョークインダクタが結合効果を有するように置かれる、請求項3に記載の装置。

【請求項 5】

前記駆動信号を生成するように構成された駆動回路をさらに備える、請求項4に記載の装置。

【請求項 6】

前記駆動回路が、変圧器を備える絶縁駆動回路を備える、請求項5に記載の装置。

【請求項 7】

前記第1の出力ノードと前記第2の出力ノードの間で結合された容量回路網をさらに備え、前記容量回路網が、前記第1の出力ノードと前記第2の出力ノードの間で結合された1つまたは複数のコンデンサを備える、請求項6に記載の装置。

10

【請求項 8】

容量回路網をさらに備え、前記容量回路網が、前記第1の出力ノードとグラウンドの間で結合された1つまたは複数のコンデンサと、前記第2の出力ノードとグラウンドの間で結合された1つまたは複数のコンデンサとを備える、請求項7に記載の装置。

【請求項 9】

前記第1のコイルと前記第2のコイルの間で結合された1つまたは複数のコンデンサをさらに備える、請求項8に記載の装置。

【請求項 10】

前記スイッチング素子と前記第1の出力ノードと前記第2の出力ノードとを備える差動駆動増幅器をさらに備える、請求項9に記載の装置。

20

【請求項 11】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、結合効果を有するように置かれる、請求項10に記載の装置。

【請求項 12】

前記スイッチング素子が単一のスイッチング素子を備える、請求項11に記載の装置。

【請求項 13】

前記第1のコイルと前記第2のコイルが、単一コイル配置を生成するために中央点で接続される、請求項12に記載の装置。

30

【請求項 14】

増幅器出力雑音を低減するための方法であって、

スイッチング素子の駆動回路から駆動信号を受信するステップと、

前記駆動信号に基づいて、第1の出力ノードで第1の出力信号を、また第2の出力ノードで第2の出力信号を生成するように前記スイッチング素子の導電状態を変更するステップであって、前記第1の出力信号と第2の出力信号が、大きさが実質的に等しく、極性が反対である、ステップと、

前記第1の出力ノードによって前記第1の出力信号で第1のコイルを、前記第2の出力ノードによって前記第2の出力信号で第2のコイルを駆動するステップと、

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを介して、受信機デバイスに電力供給または充電するのに十分なレベルで電力を無線で出力するステップとを備える方法。

40

【請求項 15】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを通る電流が、共通の極性を有するそれぞれの磁界を生成するように配置される、請求項14に記載の方法。

【請求項 16】

前記スイッチング素子が、前記第1の出力ノードと前記第2の出力ノードの間で浮動するように構成され、前記第1の出力ノードが第1のチョークインダクタを介してグラウンドに結合され、前記第2の出力ノードが第2のチョークインダクタを介して供給電圧に結合される、請求項15に記載の方法。

50

【請求項 17】

前記第1のチョークインダクタおよび前記2次チョークインダクタが、結合効果を有するように置かれる、請求項16に記載の方法。

【請求項 18】

前記駆動回路で前記駆動信号を生成するステップをさらに備える、請求項17に記載の方法。

【請求項 19】

前記駆動回路が、変圧器を備える絶縁駆動回路を備える、請求項18に記載の方法。

【請求項 20】

前記スイッチング素子が、前記第1の出力ノードと前記第2の出力ノードの間で結合された容量回路網を備え、前記容量回路網が、前記第1の出力ノードと前記第2の出力ノードの間で結合された1つまたは複数のコンデンサを備える、請求項19に記載の方法。

10

【請求項 21】

前記スイッチング素子が容量回路網を備え、前記容量回路網が、前記第1の出力ノードとグラウンドの間で結合された1つまたは複数のコンデンサと、前記第2の出力ノードとグラウンドの間で結合された1つまたは複数のコンデンサとを備える、請求項20に記載の方法。

【請求項 22】

前記スイッチング素子が、前記第1のコイルと前記第2のコイルの間で結合された1つまたは複数のコンデンサを備える、請求項21に記載の方法。

20

【請求項 23】

差動駆動増幅器が、前記スイッチング素子と前記第1の出力ノードと前記第2の出力ノードとを備える、請求項22に記載の方法。

【請求項 24】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、結合効果を有するように置かれる、請求項23に記載の方法。

【請求項 25】

前記スイッチング素子が単一のスイッチング素子を備える、請求項24に記載の方法。

【請求項 26】

前記第1のコイルと前記第2のコイルが、単一のコイル配置を生成するために中央点で接続される、請求項25に記載の方法。

30

【請求項 27】

増幅器出力雑音を低減するための装置であって、
スイッチング素子の駆動回路から駆動信号を受信する手段と、
前記駆動信号に基づいて、第1の出力ノードで第1の出力信号を、また第2の出力ノードで第2の出力信号を生成するように前記スイッチング素子の導電状態を変更する手段であって、前記第1の出力信号と第2の出力信号が、大きさが実質的に等しく、極性が反対である、手段と、

前記第1の出力ノードによって前記第1の出力信号で第1のコイルを、前記第2の出力ノードによって前記第2の出力信号で第2のコイルを駆動する手段であって、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、受信機デバイスに電力供給または充電するのに十分なレベルで電力を無線で出力するように構成される、手段とを備える装置。

40

【請求項 28】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを通る電流が、共通の極性を有するそれぞれの磁界を生成するように配置される、請求項27に記載の装置。

【請求項 29】

前記スイッチング素子が、前記第1の出力ノードと前記第2の出力ノードの間で浮動するように構成され、前記第1の出力ノードが第1のチョークインダクタを介してグラウンドに結合され、前記第2の出力ノードが第2のチョークインダクタを介して供給電圧に結合され

50

る、請求項28に記載の装置。

【請求項 3 0】

前記第1のチョークインダクタおよび前記第2のチョークインダクタが、結合効果を有するように置かれる、請求項29に記載の装置。

【請求項 3 1】

前記駆動信号を生成する手段をさらに備え、前記駆動信号を生成する前記手段が前記駆動回路を備える、請求項30に記載の装置。

【請求項 3 2】

前記駆動回路が、変圧器を備える絶縁駆動回路を備える、請求項31に記載の装置。

【請求項 3 3】

前記第1の出力ノードと前記第2の出力ノードを容量的に結合する手段をさらに備え、前記容量的に結合する手段が、前記第1の出力ノードと前記第2の出力ノードの間に結合された1つまたは複数のコンデンサを備える、請求項32に記載の装置。

【請求項 3 4】

前記第1の出力ノードとグラウンドを容量的に結合する第1の手段と、前記第2の出力ノードとグラウンドを容量的に結合する第2の手段とをさらに備え、容量的に結合する前記第1の手段が、前記第1の出力ノードとグラウンドの間に結合された1つまたは複数のコンデンサを備え、容量的に結合する前記第2の手段が、前記第2の出力ノードとグラウンドの間に結合された1つまたは複数のコンデンサを備える、請求項33に記載の装置。

【請求項 3 5】

前記第1のコイルと前記第2のコイルを容量的に結合する手段をさらに備え、前記容量的に結合する手段が、前記第1のコイルと前記第2のコイルの間に結合された1つまたは複数のコンデンサを備える、請求項34に記載の装置。

【請求項 3 6】

差動駆動増幅器が、前記スイッチング素子と前記第1の出力ノードと前記第2の出力ノードとを備える、請求項35に記載の装置。

【請求項 3 7】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、結合効果を有するように置かれる、請求項36に記載の装置。

【請求項 3 8】

前記スイッチング素子が単一のスイッチング素子を備える、請求項37に記載の装置。

【請求項 3 9】

前記第1のコイルと前記第2のコイルが、単一のコイル配置を生成するために中央点で接続される、請求項38に記載の装置。

【請求項 4 0】

第1の信号によって駆動される第1のコイルと、

第2の信号によって駆動される第2のコイルとを備える装置であって、前記第1の信号と第2の信号が、大きさが実質的に等しいが、極性が反対であり、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、それぞれ前記第1のコイルおよび第2のコイル内の実質的に等しく、反対の電圧を共通平面上の実質的に任意の位置に併置することを提供する共通平面内に螺旋構成を有し、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、受信機デバイスに電力供給または充電するのに十分なレベルで電力を無線で出力するように構成される、装置。

【請求項 4 1】

第1のコイルが、単一コイル配置を生成するために中央点で前記第2のコイルに物理的に接続される、請求項40に記載の装置。

【請求項 4 2】

デバイスに電力供給または充電するための方法であって、

第1の信号によって第1のコイルを駆動するステップと、

第2の信号によって第2のコイルを駆動するステップとを備え、前記第1の信号と第2の信号が、大きさが実質的に等しく、極性が反対であり、前記第1のコイルおよび前記第2のコ

10

20

30

40

50

イルが、それぞれ前記第1のコイルおよび第2のコイル内の実質的に等しく、反対の電圧を共通平面上の実質的に任意の位置に併置することを提供する共通平面内に螺旋構成を有し、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、受信機デバイスに電力供給または充電するのに十分なレベルで電力を無線で出力するように構成される、方法。

【請求項 4 3】

第1のコイルが、単一コイル配置を生成するために中央点で前記第2のコイルに物理的に接続される、請求項42に記載の方法。

【請求項 4 4】

デバイスに電力供給または充電するための装置であって、

第1の信号によって第1のコイルを駆動する手段と、

第2の信号によって第2のコイルを駆動する手段とを備え、前記第1の信号と第2の信号が、大きさが実質的に等しく、極性が反対であり、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、それぞれ前記第1のコイルおよび第2のコイル内の実質的に等しく、反対の電圧を共通平面上の実質的に任意の位置に併置することを提供する共通平面内に螺旋構成を有し、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、受信機デバイスに電力供給または充電するのに十分なレベルで電力を無線で出力するように構成される、装置。

【請求項 4 5】

第1のコイルが、単一コイル配置を生成するために中央点で前記第2のコイルに物理的に接続される、請求項44に記載の装置。

【請求項 4 6】

平面螺旋構成を備える第1のコイルであって、前記第1のコイルの巻きの間の間隔が前記コイルの外縁から前記第1のコイルの中心に向かって実質的に増加する、第1のコイルと、平面螺旋構成を備える第2のコイルであって、前記第2のコイルの巻きの間の間隔が前記コイルの外縁から前記第2のコイルの中心に向かって実質的に増加し、前記第1のコイルを反映するものとして実質的に形成された第2のコイルとを備える装置。

【請求項 4 7】

前記第2のコイルが、第1のコイルと共通の面に実質的に置かれる、請求項46に記載の装置。

【請求項 4 8】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、前記第1のコイルと前記第2のコイルが対称的な構造を形成するように置かれ、前記対称的な構造が、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルの前記平面螺旋構成の上から見たとき、軸の周りで実質的に対称である、請求項47に記載の装置。

【請求項 4 9】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルへの入力信号が、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルの前記平面螺旋構成の外縁から入力されるように構成される、請求項48に記載の装置。

【請求項 5 0】

前記第1のコイルが、単一コイル配置を生成するために、前記第1のコイルの中心点および前記第2のコイルの中心点で前記第2のコイルに物理的に接続される、請求項49に記載の装置。

【請求項 5 1】

平面螺旋構成を備える第1のコイルを電流で駆動するステップであって、前記第1のコイルの巻きの間の間隔が、前記コイルの外縁から前記第1のコイルの中心に向かって実質的に増加する、ステップと、

平面螺旋構成を備える第2のコイルを電流で駆動するステップであって、前記第2のコイルの巻きの間の間隔が前記コイルの外縁から前記第2のコイルの中心に向かって実質的に増加し、前記第2のコイルが前記第1のコイルを反映するものとして実質的に形成されるように構成される、ステップと

10

20

30

40

50

を備える方法。

【請求項 5 2】

前記第2のコイルが、前記第1のコイルと共通の面に実質的に置かれる、請求項51に記載の方法。

【請求項 5 3】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、前記第1のコイルと前記第2のコイルが対称的な構造を形成するように置かれ、前記対称的な構造が、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルの前記平面螺旋構成の上から見たとき、軸の周りで実質的に対称である、請求項52に記載の方法。

【請求項 5 4】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルへの入力信号が、前記第1のコイルおよび前記第2のコイル平面螺旋構成の外縁から入力されるように構成される、請求項53に記載の方法。

【請求項 5 5】

前記第1のコイルが、単一コイル配置を生成するために、前記第1のコイルの中心点および前記第2のコイルの中心点で前記第2のコイルに物理的に接続される、請求項54に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

米国特許法第119条に基づく優先権の主張

本出願は、参照により開示全体が本明細書に組み込まれている、2009年12月7日出願した米国仮特許出願第61/267,329号、「APPARATUS AND METHOD FOR IMPLEMENTING A DIFFERENTIAL DRIVE AMPLIFIER AND A COIL ARRANGEMENT」の優先権を米国特許法第119条の下に主張するものである。

【0002】

本発明の実施形態は、一般には、雑音除去に関し、より詳細には、差動駆動増幅器およびコイル配置構成の構成に関する。

【背景技術】

【0003】

長距離および/またはアライメント感度の低いワイヤレス電力システムの欠点は、高いレベルの伝導ノイズおよび放射ノイズが放射されることであり得る。たとえば、一部の疎結合ワイヤレス電力システムは、高電圧および大きい1次コイルを使用することができ、高電圧と大きい1次コイルの両方が、スイッチングによって生成された信号がシステムに入力されるときにノイズ放射に寄与し得る。こうしたシステムは、他の電子製品(たとえば携帯電話、ゲームコントローラ、メディア再生デバイスなど)の近くで動作するとき、電磁妨害の問題をもたらすことがある。

【0004】

これらのシステムによって生成される雑音の一部はコモンモードである。コモンモードノイズは、高電圧、およびかなりの表面積を有する非シールド1次巻線を使用することによって起因することがある。高電圧は、1次コイルと2次コイルの間の弱い結合を克服するために、システムが共振または近共振で動作している場合に使用することができる。大きい非シールド1次巻線を使用して長距離に渡って電力を送信することによってさらに、周辺領域が、結果として生じる雑音にさらされることがある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

ここまで本発明について大まかに述べたが、次に添付の図面を参照する。図面は、必ずしも一定の縮尺で描かれていない。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

【図 1】本発明の様々な例示的な実施形態による、単一スイッチング素子の差動駆動増幅器の概略図である。

【図 2 A】本発明の様々な例示的な実施形態による、単一スイッチング素子の差動駆動増幅器の概略図である。

【図 2 B】本発明の様々な例示的な実施形態による、単一スイッチング素子の差動駆動増幅器の概略図である。

【図 3】本発明の様々な例示的な実施形態による、例示的なスイッチング素子を示す図である。

【図 4】本発明の様々な例示的な実施形態による、例示的な駆動回路を示す図である。

10

【図 5】本発明の例示的な一実施形態による、ワイヤレス送信機とワイヤレス受信機とを含むワイヤレス電力システムを示す図である。

【図 6】本発明の例示的な一実施形態による、差動駆動増幅器を含むワイヤレス電力送信機の概略図である。

【図 7】本発明の様々な例示的な実施形態による差動出力信号を示す図である。

【図 8】本発明の様々な例示的な実施形態による平面電圧併置のための2つのコイル配置構成を示す図である。

【図 9】本発明の様々な例示的な実施形態による平面電圧併置のための第1のコイルレイアウトを示す図である。

【図 10】本発明の様々な例示的な実施形態による平面電圧併置の第2のコイルレイアウトを示す図である。

20

【図 11】本発明の様々な例示的な実施形態による座標軸上の平面電圧併置のための2つのコイル配置構成を示す図である。

【図 12】本発明の様々な例示的な実施形態による、図10の2つのコイル配置構成の中心点からの距離に対する測定電圧のグラフである。

【図 13】本発明の例示的な一実施形態による、差動駆動増幅器を含む別のワイヤレス電力送信機の概略図を示す図である。

【図 14】本発明の例示的な一実施形態によるさらに別の差動駆動増幅器の概略図を示す図である。

【図 15】本発明の例示的な一方法のフローチャートである。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 7 】

添付の図面に関連して下記に述べられた詳細な説明は、本発明の例示的な実施形態について説明するためのものであり、本発明が実施され得る実施形態だけを表すためのものではない。この説明全体を通して用いられる用語「例示的な」は、「例、事例または例証となる」ことを意味しており、他の例示的な実施形態よりも好ましいまたは有利であると必ずしも解釈すべきでない。詳細な説明は、本発明の例示的な実施形態の完全な理解を促すための具体的な詳細を含む。本明細書の例示的な諸実施形態は、これらの特定の詳細なしに実施できることが当業者には明らかであろう。一部の 경우에는、本明細書に提示された例示的な諸実施形態の新規性を不明瞭にしないために、よく知られている構造およびデバイス、ブロック図の形で示されている。

40

【 0 0 0 8 】

次に、本発明の例示的な実施形態について、添付の図面を参照して下記により完全に述べられる。図面では、本発明の実施形態のすべてとは限らないが、その一部が示されている。実際に、本発明は、多くの異なる形で具現化することができ、本明細書に述べられた諸実施形態に限定されるものと解釈すべきでなく、むしろ、これらの実施形態は、本開示が適用可能な法的要件を満たすように提供されている。同じ参照符号は、全体を通して同じ要素を指す。

【 0 0 0 9 】

2つの対象物の関係を指すのに用いられる場合、「実質的に」、「約」、「およそ」な

50

どの用語は、厳密な関係だけでなく、環境条件の影響、一般的な許容誤差など、様々な要因に起因し得る関係の差異をも反映するためのものである。本明細書では一部の値または他の関係が修飾語なしに表現され得るが、これらの値または他の関係もまた、厳密なものであってもよいし、環境条件の影響、一般的な許容誤差など様々な要因に起因するある程度の差異を含んでもよいことをさらに理解されたい。

【0010】

用語「ワイヤレス電力」は本明細書では、電界、磁界、電磁界に関連する任意の形のエネルギー、あるいは物理的な電気導線を使用せずに送信機から受信機に送信される任意の形のエネルギーを意味するために用いられている。

【0011】

差動駆動増幅器を含む本発明の様々な例示的な装置について、本明細書に述べられる。一部の例示的な実施形態によれば、差動駆動増幅器は、単一の制御信号(たとえば単一のゲート駆動信号)を受信し、実質的に等しく、互いに対して反対の駆動出力信号を生成するための単一のスイッチング素子(たとえばトランジスタ)を含んでよい。差動出力信号間の等しく、反対である関係により、差動出力信号を使用して、入力信号に存在する共通モードノイズを低減し、または実質的に除去することができる。したがって、差動駆動増幅器は、たとえば、システムの伝導ノイズおよび放射ノイズを減少させるためにワイヤレス電力システム内に含まれてよい。さらに、本発明の一部の例示的な実施形態は、ソフトスイッチングの機能性をサポートし、クラスE増幅器の位相角度対出力電力の関係をも維持する。

【0012】

本発明の例示的な一実施形態によれば、差動駆動増幅器が提供される。差動駆動増幅器は、スイッチング素子を含んでよい。スイッチング装置は、第1の出力ノードおよび第2の出力ノードと通信しており、またはそれに結合されてよく、第1の出力ノードおよび第2の出力ノードが、負荷回路網を駆動する。差動駆動増幅器は、スイッチング素子を駆動するように構成された駆動回路を含んでよく、駆動回路が、第1の出力ノードで第1の出力信号を、また第2の出力ノードで第2の出力信号を生成するようにスイッチング素子の導電状態を変更するために、スイッチング素子に駆動信号を供給するように構成される。第1の出力信号と第2の出力信号は、大きさが実質的に等しいが、基準電圧に対して極性が反対であってよい。

【0013】

別の例示的な実施形態は、ワイヤレス電力送信機である。ワイヤレス電力送信機は、第1の出力ノードと第2の出力ノードとを有する差動駆動増幅器と、差動駆動増幅器に電力を供給するように構成された供給網と、第1の出力ノードおよび第2の出力ノードと通信しており、またはそれに結合された負荷回路網とを含んでよい。差動駆動増幅器は、第1の出力ノードと通信しており、またはそれに結合されており、また第2の出力ノードと通信しており、またはそれに結合されたスイッチング素子と、スイッチング素子に駆動信号を供給するように構成された駆動回路とを備えてよい。スイッチング素子は、駆動信号を受信し、第1の出力ノードで第1の出力信号を、また第2の出力ノードで第2の出力信号を生成するようにスイッチング素子の導電状態を変更するように構成されてよい。第1の出力信号と第2の出力信号は、大きさが実質的に等しいが、基準電圧に対して極性が反対であってよい。

【0014】

別の例示的な実施形態は、ワイヤレス電力システムである。ワイヤレス電力システムは、ワイヤレス電力受信機とワイヤレス電力送信機とを含んでよい。ワイヤレス電力受信機は、少なくとも1つの2次コイルを含んでよい。ワイヤレス電力送信機は、第1の出力ノードと第2の出力ノードとを有する差動駆動増幅器と、差動駆動増幅器に電力を供給するように構成された供給網と、負荷回路網とを含んでよい。差動駆動増幅器は、第1の出力ノードおよび第2の出力ノードと通信しており、またはそれに結合されたスイッチングデバイスを備えてよく、負荷回路網は、第1の出力ノードおよび第2の出力ノードを介して駆動

されてよい。差動駆動増幅器は、スイッチング素子に駆動信号を供給するように構成された駆動回路を含むこともできる。スイッチング素子は、駆動信号を受信し、第1の出力ノードで第1の出力信号を、また第2の出力ノードで第2の出力信号を生成するようにスイッチング素子の導電状態を変更するように構成されてよい。第1の出力信号と第2の出力信号は、大きさが実質的に等しいが、基準電圧に対して極性が反対であってよい。

【0015】

本発明の別の例示的な実施形態によれば、スイッチング手段を含む例示的な装置が提供される。スイッチング手段は、第1の出力ノードおよび第2の出力ノードと通信しており、またはそれに結合されてよく、第1の出力ノードおよび第2の出力ノードが、負荷回路網を駆動する。この装置は、スイッチング素子を駆動する手段を含むこともでき、スイッチング素子を駆動する手段が、第1の出力ノードで第1の出力信号を、また第2の出力ノードで第2の出力信号を生成するようにスイッチング素子の導電状態を変更するために、スイッチング素子に駆動信号を供給するように構成される。第1の出力信号と第2の出力信号は、大きさが実質的に等しいが、基準電圧に対して極性が反対であってよい。

【0016】

本発明の別の例示的な実施形態は、例示的な方法である。例示的な方法は、スイッチング素子で駆動回路から駆動信号を受信するステップと、駆動信号に基づいて、第1の出力ノードで第1の出力信号を、また第2の出力ノードで第1の出力信号を生成するようにスイッチング素子の導電状態を変更するステップとを備えてよい。第1の出力信号と第2の出力信号は、大きさが実質的に等しいが、基準電圧に対して極性が反対であってよい。例示的な方法は、それぞれ第1の出力ノードおよび第2の出力ノードを介して第1の出力信号および第2の出力信号で負荷回路網を駆動するステップを含むこともできる。

【0017】

本発明の別の例示的な実施形態は、例示的な装置であり、この例示的な装置は、第1の信号によって駆動される第1のコイルと、第2の信号によって駆動される第2のコイルとを含んでよい。第1の信号と第2の信号は、大きさが実質的に等しいが、基準電圧に対して極性が反対であってよい。第1のコイルおよび第2のコイルは、共通平面内に螺旋構成を有することができ、この共通平面は、それぞれ第1のコイルおよび第2のコイル内の実質的に等しく、反対の電圧を共通平面上のいずれかの位置に併置することを提供する。

【0018】

本明細書に述べられた様々な例示的な実施形態は、さもなければ増幅器から出力されるであろうコモンモードノイズを制限または除去できる差動の反対の信号を生成することを提供する。逆向きの複製信号は、互いに接近するとき、不所望のノイズを実質的に除去しまたは消去するようなやり方で、信号によって生成された界に影響を及ぼすことができる。本発明の一部の例示的な実施形態によれば、単一のスイッチング素子が、第1の出力信号および第2の出力信号を生成するために使用される。第1の出力信号および第2の出力信号(まとめて差動出力信号と呼ばれる)は、大きさが実質的に等しいが、基準電圧に対して極性が反対であってよい。様々な例示的な実施形態によれば、差動出力信号は、従来の解決策と比べて能動部品の量が減少することを伴うやり方で生成することができる。差動出力信号は、たとえば1つまたは複数のコイルまたは巻線を含めて、様々な部品を備え得る負荷回路網を駆動するために使用することができる。様々な例示的な実施形態によれば、本明細書に述べられた単一スイッチング素子トランジスタ差動駆動増幅器など、差動駆動増幅器は、磁界発生にほとんどまたは全く影響を及ぼさずにノイズ低減のために差動出力信号の高電圧と低電圧を併置するコイル配置構成に関連して使用することができる。

【0019】

様々な例示的な実施形態によれば、電圧は、大きさが実質的に等しいが、極性が反対である2つの電圧が実質的に同じ位置に存在するとき、「併置される」と呼ばれる。本発明の一部の例示的な実施形態は、下記にさらに述べられるように、大きさが実質的に等しいが、極性が反対である電圧を所与の位置に提供する配置を有する密結合コイルインダクタを使用することによって、併置された電圧を生成する。1つまたは複数の1次コイル内のコ

ンダクタは、併置された電圧を生成するために互いに物理的に近くに置かれてよい。一部の例示的な実施形態によれば、このようなやり方で実施される場合、コイル間容量結合が、グラウンドへの容量結合を左右し、1次コイルによって投影された電界は、ゼロに近づくことがある。

【0020】

様々な例示的な実施形態による差動駆動増幅器とコイル配置構成は共に、グラウンドと周囲の電子デバイスの両方に容量的に接続される信号の大きさを劇的に減少させる。その結果、コモンモード放射および他電子機器への干渉を低減することができる。

【0021】

本発明の様々な例示的な実施形態は、1つまたは複数の携帯デバイス(たとえば携帯電話、MP3プレーヤー、携帯型プロジェクタ、デジタルカメラなど)のバッテリーを充電し、または別のやり方でそれに電力供給するためのワイヤレス電力伝達の効率をも増加させ、または最大化する。一部の例示的な実施形態は、最小の設計要件を使用し、部品要件を低減し、それによってコストを削減する。さらに、本明細書に述べられた例示的な実施形態は、ワイヤレス電力伝達を対象とし得るが、差動駆動増幅器の例示的な実施形態は、ワイヤレス電力システムに限定されず、広範囲の応用例で実施することができる。

【0022】

図1は、本発明の一部の例示的な実施形態による例示的な単一スイッチング素子差動駆動増幅器10の概略図を示している。増幅器10は、供給電圧(+Vcc)に接続された上位RLC(抵抗器/インダクタ/コンデンサ)網20と、グラウンドに接続されたより下位RLC回路網30とを含む。上位回路網20およびより下位回路網30は、回路網間で浮動するスイッチング素子40を共有する。スイッチング素子40は、スイッチング素子40のスイッチング操作を制御できる制御信号または駆動信号を受信してよい。スイッチング素子40は、差動出力信号がそれぞれ存在するとして、2つの出力ノードn1およびn2を定義することができる。制御信号または駆動信号は、スイッチング素子に、その導電状態を変更させることができる。このように、実質的に等しいが、互いに対して反対である差動出力信号を、ノードn1およびノードn2で生成することができる。

【0023】

上位RLC回路網20は、回路網の構成要素の特性(たとえば抵抗、容量、インダクタンスなど)が実質的に同一となるように、下位RLC回路網30と一致させることができる。一部の例示的な実施形態によれば、スイッチング素子40は、インダクタ(巻線またはコイルとも呼ばれる)L1とL2の間で接続されてよく、インダクタL1とL2は、一致させ、密結合することができる。インダクタL3とL4もまた、一致させ、密結合することができる。

【0024】

本明細書では、用語「浮動」は、デバイスが固定の電位(たとえば+Vccやグラウンド)に接続されていないことを示すために使用され得る。たとえば、デバイスは、インダクタやコンデンサなどの非ゼロインピーダンスの構成要素を介して固定電位に接続される場合、浮動していることがある。したがって、浮動している構成要素の端子の電位は、固定電位に対して動き回り、または浮動する傾向があり得る。

【0025】

トランジスタ(たとえば電界効果トランジスタなど)として具現化され得るスイッチング素子40は、図1に示された矩形波など、制御信号または駆動信号に応答してスイッチを開閉することができる。様々な例示的な実施形態によれば、上位回路網および下位回路網の電流I1および電流I2は、それぞれの回路網内で反対方向に向かっている。スイッチング素子40および電流I1、I2によって実施されたスイッチング操作の結果、ノードn1およびn2で、差動出力信号を生成することができる。L3インダクタのL4インダクタとの結合効果により、ノードn1およびn2で生成された差動出力信号は、入力信号に存在する雑音を除去するために相互に作用することができる。したがって、負荷 R_L は、伝導ノイズと放射ノイズの両方において関連する減少をもたらす信号を受信することができる。

【0026】

上述されたように、インダクタL3とL4の間の結合によって、増幅器によってもたらされる雑音の低減を容易にすることができる。雑音除去を最大化するために、インダクタL3およびL4は、インダクタが強く結合されるようにできるだけ近くに一緒に置くことができる。実際には、設計者は、信号を完全に除去することを依然として回避しながら、完全な雑音除去の仮説的ケースに近づくことを望むことがある。一部の例示的な実施形態によれば、1対の強結合インダクタを使用することができ、この1対の強結合インダクタは、Coiltronix DRQ 127-470-Rなど、単一のパッケージに組み合わせられ、それによってインダクタができるだけ密に結合されることになる。強い結合の結果、各インダクタ内の電流は、強制的にほとんど同じ値にすることができ、逆向きの信号の生成が容易になる。インダクタが同じパッケージに含まれていない例示的な実施形態(たとえばワイヤレス電力システム)によれば、インダクタL3およびL4は、ワイヤレス電力を1つまたは複数の2次コイルに送信するために使用されるに相互巻きコイルであってよく、インダクタを接近して維持することによって強い結合を使用することができる。

【0027】

図2Aは、ワイヤレス電力システムで使用する単一スイッチング素子差動駆動増幅器50の形をした本発明の別の例示的な実施形態を示している。図2Aは、図1のインダクタL1およびL2を増幅器50の「結合されたインダクタ」として、また図1のインダクタL3およびL4を増幅器50の「送信側コイル」(1次コイルとも呼ばれる)として示している。ワイヤレス電力システム内で、送信側コイルは、バッテリーを充電し、デバイス操作のための電力を別のやり方で供給するためなど、1つまたは複数の2次コイル(図示せず)に接続された負荷にワイヤレス電力を供給するために、1つまたは複数の2次コイル内で電流を誘起するように構成されてよい。さらに、増幅器50は、図1のコンデンサC₀を単一のコンデンサC₀/2(容量定格の半分を有する)に組み合わせることによって構成要素の数を減少させる。

【0028】

図2Bは、単一スイッチング素子差動駆動増幅器60の別の例示的な実施形態を示している。増幅器60は、2つのコンデンサCおよび共通グラウンドを取り除き、またシングルシャントコンデンサC/2(容量定格の半分を有する)を含めるために、ノードn1とノードn2の間の容量回路網を修正することによって構成要素の数をさらに減少させることを用いる。一部の例示的な実施形態によれば、シングルシャントコンデンサは、総計の容量がC/2であるいくつかのコンデンサによって置き換えることができる。

【0029】

図1、図2Aおよび図2Bに関して述べられたように、本発明の様々な例示的な実施形態による、単一スイッチング素子差動駆動増幅器が提供されてよい。様々な例示的な実施形態によって使用されるスイッチング素子40は、制御信号に対してスイッチングを実施するいずれかの手段であってよい。様々な例示的な実施形態によれば、スイッチング素子は、図3に示された電界効果トランジスタ70など、トランジスタを備えてよい。トランジスタ70は、N型金属酸化膜半導体(NMOS: n-type metal oxide semiconductor)である。NMOSトランジスタは、ゲート(G: gate)およびソース(S: source)の端子を制御することによって遂行される、ドレイン(D: drain)端子とソース(S: source)端子の間のスイッチングを制御するために使用することができる。NMOSは通常、OFFモードで動作してよく(または、スイッチはドレインとソースの間で開き)、ソースの電圧と比べて正の電圧がゲートで印加される場合、ONモードに遷移する(またはスイッチはドレインとソースの間で閉じる)。

【0030】

したがって、トランジスタ70のゲートは、ソースからドレインへの伝導率を制御するための制御信号または駆動信号に接続されてよい。この点で、ゲートへの入力信号は、トランジスタの導電状態を変更することができる。さらに後述されるように、トランジスタ70のゲート(または別のスイッチング素子)は、駆動回路によって提供された駆動信号に接続されてよい。ドレインは、第1の出力ノードを構成することができ、インダクタを介して供給電圧に接続されてよい。ソースは、第2の出力ノードを構成することができ、インダクタを介してグラウンドに接続されてよい。

【0031】

トランジスタ70は、様々な例示的な実施形態に従って実施できる1つの例示的なスイッチング素子を示している。例示的な実施形態に従って、他のタイプのスイッチング素子を実装することもできる。たとえば、スイッチング素子は、プロセッサ(たとえば信号プロセッサ)、特定用途向け集積回路(ASIC: application specific integrated circuit)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA: field programmable gate array)として、またはその一部として具現化することができる。

【0032】

図4は、一部の例示的な実施形態による駆動回路80を示している。駆動回路80は、81で入力信号を受け取り、84でスイッチング素子40のゲートに駆動信号を供給してよい。84で駆動信号が、ゲート駆動変圧器82およびHブリッジ回路網83によって生成されてよい。一部の例示的な実施形態によれば、スイッチング素子のために84で駆動信号を生成するために、分離駆動方式が、変圧器82を使用して実装されてよい。一部の例示的な実施形態によれば、変圧器82は、パルス変圧器であってよい。変圧器82は、その入力端子間の電圧差を感知し、その出力端子間に同じ電圧を印加することができる。スイッチング素子40のドレーンとソース間で変圧器82の出力端子を接続することによって、ソースおよびドレーンが $n1$ と $n2$ の間で浮動する場合でもスイッチングを実施することができる。

【0033】

一部の例示的な実施形態では、スイッチング素子40は、迅速な切換えを行うように設計することができ、それによって、スイッチング素子のゲートで駆動信号を迅速に変更することが必要となり得る。急速に変化する駆動信号を達成するために、Hブリッジ回路83を使用することができる。図4を参照すると、Hブリッジ回路83は、ダイオードD1およびD2と、バイポーラ接合トランジスタ(BJT: bipolar junction transistor)(B1およびB2)とを含んでよい。ダイオード、およびコンデンサC1、C2は、電圧ダブラー回路を形成することができ、この電圧ダブラー回路を使用して、ノード $n4$ と $n2$ の間で直流(DC: direct current)電圧を生成することができる。BJTは、このDCの電圧を使用してスイッチング素子40のゲートを駆動するためのプッシュプル構成で設定することができる。プッシュプル構成は、BJTのいくつかの固有の特性に依存することがある。B1はPNPトランジスタであり、(ノード $n3$ に接続された)BJTベース電圧がエミッタの電圧より高くなり得る間、(ノード $n4$ に接続された)コレクタおよび(ノード $n3$ に接続された)エミッタとの間の閉じたスイッチとして働くことができる。もう一方で、B2は、NPNトランジスタであり、(ノード $n3$ に接続された)BJTベース電圧がエミッタの電圧より低くなり得る間、(ノード $n2$ に接続された)コレクタおよび(ノード $n3$ に接続された)エミッタとの間の閉じたスイッチとして働くことができる。閉じたスイッチとして動作しないとき、B1とB2の両方は、開いたスイッチとして働くことができる。

【0034】

変圧器によってノード $n3$ の電圧がノード $n2$ の電圧より高くなることを強いられる場合、B1は、そのベース端子とエミッタ端子の間で正の電圧を感知することができ、電流がコンデンサC1からスイッチング素子40のゲートに流れることになる。同様に、B2は、そのベースとそのエミッタの間で低い電圧を感知することができ、スイッチング素子40のゲートがノード $n2$ に放電することになる。その結果、Hブリッジ83は、(ソースに対して)スイッチング素子40のゲートで信号の電圧の高速のランプアップおよびランプダウンを提供し、それによって迅速なスイッチングが可能となる。

【0035】

図5は、本発明の様々な例示的な実施形態による例示的なワイヤレス電力システムを示している。図5のワイヤレス電力システムは、ワイヤレス電力送信機102とワイヤレス電力受信機104とを含んでよい。ワイヤレス電力送信機102は、差動駆動増幅器100を含んでよく、この差動駆動増幅器100は、単一スイッチング素子110と、駆動回路120とを含んでよい。駆動回路120は、入力信号121を受信してよい。ワイヤレス電力送信機102は、供給網130と、1次コイル140とを含んでよい。ワイヤレス電力受信機104は、2次コイル150と、整

10

20

30

40

50

流器160と、動的負荷であってよい負荷170とを含んでよい。一部の例示的な実施形態では、負荷170は、電子デバイスの充電式バッテリーであってよい。

【0036】

様々な例示的な実施形態によれば、図5のワイヤレス電力システムは、供給網130によって供給されたDC電圧を高周波数信号に変換するスイッチング動作を実施する。差動駆動増幅器100は、上述されたように、差動であり、実質的に等しく、反対の2つの高周波出力信号を生成するように動作することができる。差動出力信号は、1次コイル140の結合によって雑音除去を提供するように配置される各々の1次コイルに送られてよい。1次コイル140は、コイル内の電流が同じ方向に流れるような向きにすることができ、それによって、1次コイル140の磁界生成への影響をやはり最小限に抑えながら、雑音除去を提供することができる。電流の方向により、同じ極性を有する磁界を生成することができる。磁界は、ワイヤレス電力受信機の1つまたは複数の2次コイル150内の電流を誘起することができる。1つまたは複数の2次コイル150は、誘起された交流(AC: alternating current)信号を受信することができ、次いで、この交流信号は、整流器160によって整流され、負荷に供給される。

10

【0037】

図6は、ワイヤレス電力送信機のより詳細な概略図を示している。上述されたように、差動駆動増幅器100は、供給網130によって供給されたDC供給を使用することができる。供給網130は、スイッチング素子110のドレイン端子およびソース端子にDC電圧を供給できる2つの密結合チョークインダクタ(LDC)131および132を含んでよい。一部の例示的な実施形態によれば、チョークインダクタ131および132の密結合は、差動駆動増幅器出力の高い側と低い側の位相を整列させる責任を部分的に担うことができる。

20

【0038】

スイッチング素子110は、ゲート端子のAC入力で浮動しているトランジスタを備えてよい。絶縁駆動回路120は、121で入力信号を受信し、124でスイッチング素子110のゲートに駆動信号または制御信号を供給することによって、ゲート端子に信号を供給することができる。図4に示された絶縁駆動回路と同様に、絶縁駆動回路120は、変圧器122とHブリッジ123とを含んでよい。L1およびR1は、駆動信号の変化(dV/dT)を和らげ、高次高調波が生成されないようにするために含まれてよい。様々な例示的な実施形態によれば、駆動回路120は、スイッチング素子110が様々な負荷条件に渡ってゼロ電圧スイッチングを維持するのに役立つ。

30

【0039】

一部の例示的な実施形態では、駆動回路は、スイッチング素子110にステップ関数入力信号を供給してよい。図7は、ステップ関数入力信号に基づいてスイッチング素子の出力ノードで生成される、グラウンドに対する例示的な差動出力信号を示している。階段関数は、半正弦波信号である差動出力信号を生成することができる。信号111は、スイッチング素子110のドレインで捕捉できる正の出力信号であってよい。信号112は、スイッチング素子110のソースで捕捉できる負の出力信号であってよい。信号111および信号112は、大きさが実質的に等しいが、基準電圧に対して極性が反対であることに注目されたい。図7に示された例では、基準電圧は、およそ6ボルトである。しかし、様々な例示的な実施形態によれば、基準電圧は、たとえばゼロボルトであってよい。

40

【0040】

図6のシャントコンデンサ回路網101、バランスコンデンサ回路網103、および1次コイル回路網180が、負荷回路網に含まれてよい。例示的な実施形態によるワイヤレス電力システムは、1次コイル140aおよび140bから電力を受信するために、1つまたは複数の2次コイルと整流器とを含む受信機(図6に図示せず)を含むこともできる。一部の例示的な実施形態では、受信機もまた、負荷回路網内に含まれてよい。

【0041】

シャントコンデンサ回路網101は、スイッチング素子110の出力ノード(たとえばドレインとソース)間で接続されてよい。図6のシャントコンデンサ回路網101は、単一のコンデ

50

ンサ102を含むが、本発明の一部の例示的な実施形態は、シャントコンデンサ回路網101内にいくつかのコンデンサを含んでよい。一部の例示的な実施形態によれば、シャントコンデンサ回路網101は、スイッチング素子110がトランジスタとして実装される場合、ゼロ電圧スイッチングのためのスイッチング素子110の調整を容易にする。この点で、別法として電荷は、スイッチング動作にตอบสนองして、蓄積され、シャントコンデンサ回路網102から放出されてよい。

【0042】

バランスコンデンサ回路網103は、差動駆動増幅器出力信号間のバランス向上に寄与し得る絶縁グラウンド基準を提供するために使用されるいくつかのコンデンサ(たとえばコンデンサ104、105および106)を含んでよい。一部の例示的な実施形態によれば、コンデンサ104および105は、一致させることができる。バランスコンデンサ回路網103に含まれているグラウンドへの接続は、高周波ノイズをグラウンドへシャントする経路を提供することもできる。

【0043】

1次コイル回路網180は、コイル間で、またコイルと直列に接続された1次コイル140a、140b、および直列コンデンサ141を含んでよい。あるいは、一部の例示的な実施形態では、1次コイル回路網180は、単一の1次コイルを含んでよい。2つのコイルの回路網では、1次コイル140aおよび140bは、密結合された一对の等しい長さのコイルであってよい。2つの1次コイルの密結合によって、差動増幅器出力信号間の位相関係の維持を容易にすることもできる。電流がコイルを通過して同じ方向に流れるように1次コイル140aおよび140bを置くことによって、1次コイル140aおよび140bは、等しく、反対の電位を有する電圧を併設し、ノイズ放射を低減することができる。電流が1次コイル140aおよび140bを通過して同じ方向に流れるので、コイルによって生成された磁界は影響を受けず、または実質的に影響を受けない。第1のコイルおよび第2のコイルによって生成された磁界は、同じ極性を有してよい。直列コンデンサ141は、負荷を差動駆動増幅器の観点から見て適切な位相角にすることを容易にするために、1次コイル間で接続されてよい。一部の例示的な実施形態では、直列コンデンサの代わりとして、第1のコンデンサが、スイッチング素子の第1の出力ノードと第1のコイルの間で接続されてよく、第2のコンデンサが、スイッチング素子の第2の出力ノードと第2のコイルの間で接続されてよい。第1のコンデンサと第2のコンデンサは、直列コンデンサ141の2倍の容量である容量定格を有してよい。一部の例示的な実施形態によれば、第1のコンデンサと第2のコンデンサは、単一のコイルを含む1次コイル回路網と共に実装されてよい。

【0044】

一部の例示的な実施形態によれば、1次コイル回路網180は、実質的に等しく、反対の電圧を、1次コイル回路網によって定義された平面上のいずれかの位置に併置することによって雑音除去を容易にするように構成することができる。一部の例示的な実施形態によれば、1次コイル回路網180は、実質的に等しく、反対の電圧を、1次コイル回路網180を囲む3次元空間内のいずれかの位置に併置するように構成することができる。様々な例示的な実施形態によれば、1次コイルは、上述されたように、差動出力信号によって駆動することができる。しかし、一部の例示的な実施形態によれば、本明細書に述べられた1次コイル配置構成および構成は、それだけに限らないが、本明細書に述べられたような単一スイッチング素子差動駆動増幅器を含めて、任意のタイプの差動駆動増幅器と共に使用することができる。たとえば、1次コイル配置構成および構成は、複数のスイッチング素子および/またはトランジスタを含む差動駆動増幅器と共に使用することができる。

【0045】

1次コイルの位置構成に関して、それぞれの1次コイルは、幾何学的面上で螺旋状に巻くことができる。電圧の併置を容易にするために、螺旋構成が領域の中心に近づくにつれて、コイルの各巻きの距離を増加させることができる。したがって、第1のコイルおよび第2のコイルは、それぞれ第1のコイルおよび第2のコイル内の実質的に等しく、反対の電圧を共通平面のいずれかの位置に併置することを可能にする共通平面内に螺旋構成を有するこ

10

20

30

40

50

とができる。一部の例示的な実施形態によれば、中心点または中心領域へと螺旋状に入っていく、螺旋状に出ていく単一のコイルを使用することができる。したがって、コイル構成は、単一コイルの例示的な実施形態を達成するために、中心位置で接続される2つのコイルで構築することができる。

【0046】

図8は、本発明の様々な例示的な実施形態による2つのコイル配置構成を示している。図9は、第1のコイルだけが示された、図8の例示的な実施形態を示している。図10は、第2のコイルだけが示された、図8の例示的な実施形態を示している。

【0047】

図11は、中心または起点からの距離を測定するための座標系軸上に配向された2つのコイル配置構成を示している。コイルに差動出力信号が印加される場合、実質的に等しい、反対の電圧の併置を達成することができる。コイル配置構成の影響を示すために、電圧をコイルの各巻きで測定することができる。それぞれの巻きは、座標系上の特定の位置に関連する。図12は、各巻きで測定された電圧のグラフを示している。ゼロより大きい電圧を有するデータ点は、第1のコイルの巻きで得られた測定に関連しており、ゼロより小さい電圧を有するデータ点は、第2のコイルの巻きで得られた測定に関連する。巻きは、中心からの特定の距離に位置するので、水平軸は、距離に対して定義することができる。データ点によって示されるように、第1のコイルおよび第2のコイル上で得られた測定は、中心から同じ距離または実質的に同じ距離に等しく、反対の電圧を有する。

【0048】

上述したように1次コイル回路網を配置することに加えて、またはその代わりに、2次コイル回路網を同じやり方で配置することができる。この点で、コイル配置構成は、ワイヤレス電力システムの受信機に実装することもできる。2次コイル回路網は、同様の結果を達成するために、中央タップを使用して、類似のコイル幾何学形状を有するコイル配置構成を接地することができる。

【0049】

図13は、単一スイッチング素子差動駆動増幅器を含むワイヤレス電力送信機の形の本発明の別の例示的な実施形態を示している。図7のワイヤレス電力送信機は、図7のワイヤレス電力送信機が供給網と駆動回路とスイッチング素子とシャントコンデンサ回路網とバランスコンデンサ回路網と1次コイル回路網とを含むという点で、図6に示されたワイヤレス電力送信機に類似する。一部の識別子、受動素子値、および一部の特性が、例として、図7の例示的な実施形態の要素についても提供されている。同様に、図14は、1次コイル回路網に接続されない差動駆動増幅器の別の例示的な実施形態を示している。

【0050】

上述された装置から導出された方法操作を含む本発明の様々な例示的な方法を提供することもできる。1つの例示的な方法が、図15に示されている。図15の例示的な方法は、200で、スイッチング素子の駆動回路から駆動信号を受信するステップと、210で、駆動信号に基づいてスイッチング素子の導電状態を変更するステップとを含む。スイッチング素子の導電状態を変更することによって、第1の出力ノードで第1の出力信号を、また第2の出力ノードで第2の出力信号を生成することができる。第1の出力信号と第2の出力信号は、大きさが実質的に等しいが、基準電圧に対して極性が反対であってよい。例示的な方法は、220で、それぞれ第1の出力ノードおよび第2の出力ノードを介して、第1の出力信号および第2の出力信号で負荷回路網を駆動するステップを含むこともできる。

【0051】

上記説明および関連する図面に提示された教示の利益を得る、これらの発明が関係する当業者には、本明細書に述べられた本発明の多くの修正形態および他の実施形態が想起されよう。したがって、本発明は、開示された特定の諸実施形態に限定されず、修正形態および他の実施形態は、添付の特許請求の範囲内に含まれるものであることを理解されたい。さらに、上記説明および関連する図面は、例示的な実施形態について要素および/または機能の特定の例示的な組合せの文脈で述べているが、添付の特許請求の範囲から逸脱せ

ずに、要素および/または機能の異なる組合せが代替実施形態によって提供され得ることを理解されたい。この点で、たとえば上記に明示的に述べられたもの以外の要素および/または機能の異なる組合せもまた、添付の請求の範囲の一部に記載され得るものと企図されている。本明細書では特定の用語が用いられているが、それらは、限定のためではなく、一般的かつ説明的な意味で用いられるものにすぎない。

【0052】

開示された例示的な実施形態についての上記説明は、当業者が本発明を作成または使用することを可能にするために提供されている。これらの例示的な実施形態への様々な修正が当業者には容易に明らかになり、本明細書に定義された一般的な原理は、本開示の趣旨または範囲から逸脱せずに他の実施形態に適用することができる。したがって、本発明は、本明細書に示された例示的な諸実施形態に限定されるものでないが、本明細書に開示された原理および新規な特徴に一致する最も広い範囲が与えられるものである。

10

【符号の説明】

【0053】

10	差動駆動増幅器	
20	上位RLC回路網	
30	下位RLC回路網	
40	スイッチング素子	
50	増幅器	
60	増幅器	20
70	トランジスタ	
80	駆動回路	
82	変圧器	
83	Hブリッジ回路	
100	差動駆動増幅器	
101	シャントコンデンサ回路網	
102	ワイヤレス電力送信機/コンデンサ/シャントコンデンサ回路網	
103	バランスコンデンサ回路網、	
104	ワイヤレス電力受信機/コンデンサ	
105	コンデンサ	30
106	コンデンサ	
110	スイッチング素子	
111	信号	
112	信号	
120	駆動回路/絶縁駆動回路	
121	入力信号	
122	変圧器	
123	Hブリッジ	
130	供給網	
131	チョークインダクタ	40
132	チョークインダクタ	
140	1次コイル	
140a	1次コイル	
140b	1次コイル	
141	直列コンデンサ	
150	2次コイル	
160	整流器	
170	負荷	
180	1次コイル回路網	

【図 6】

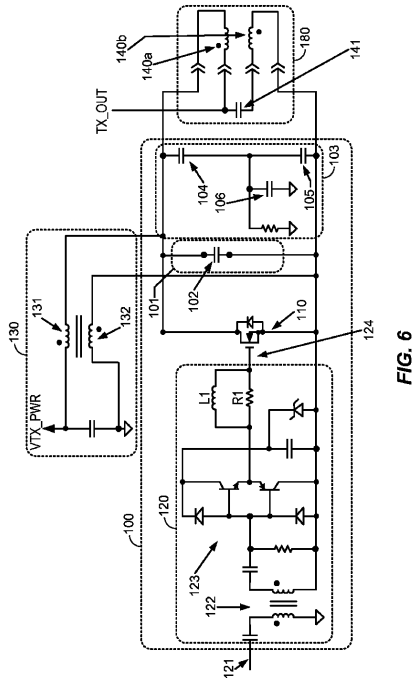


FIG. 6

【図 7】

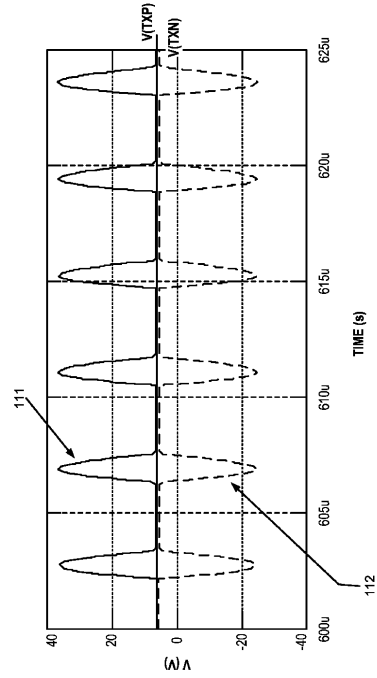


FIG. 7

【図 8】

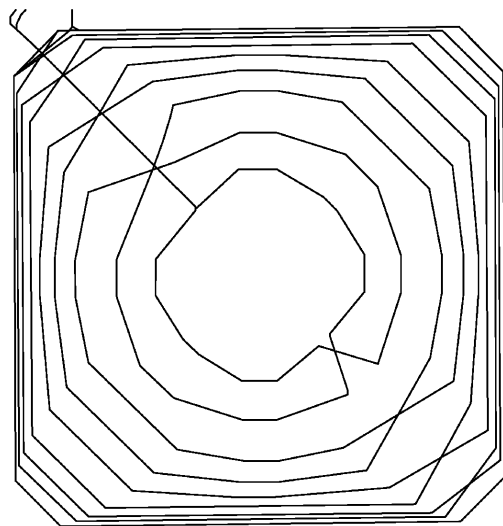


FIG. 8

【図 9】

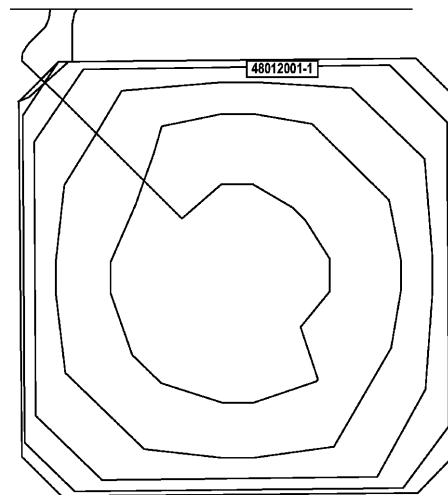


FIG. 9

【図 10】

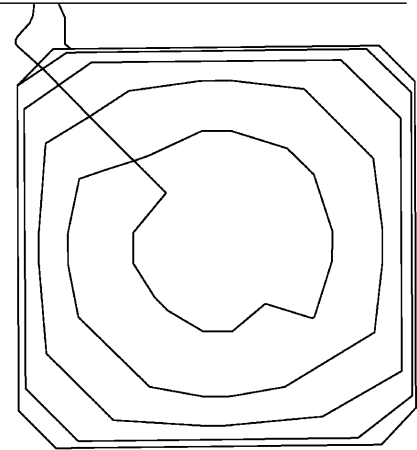


FIG. 10

【図 11】

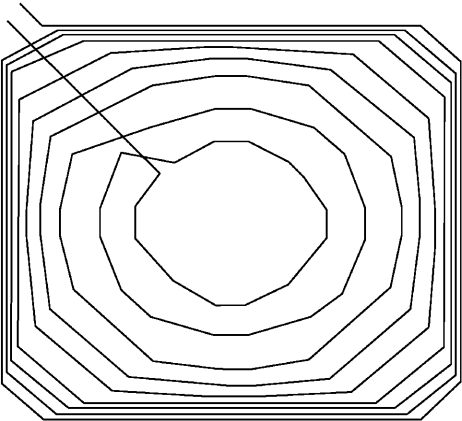
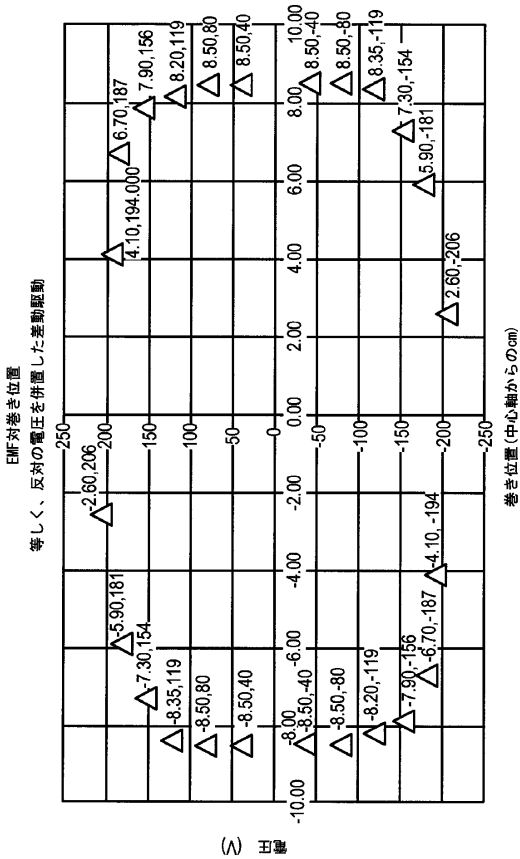


FIG. 11

【図 12】



【図 13】

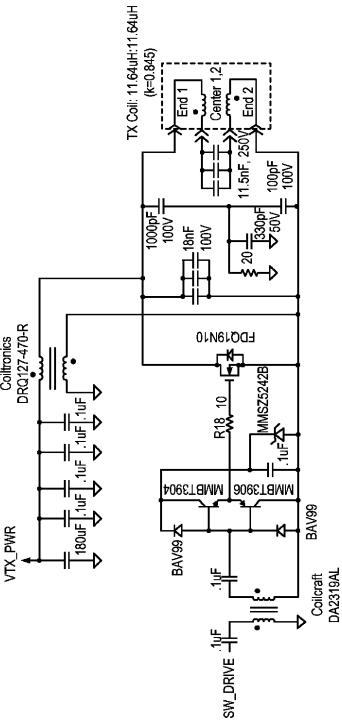


FIG. 13

【図 14】

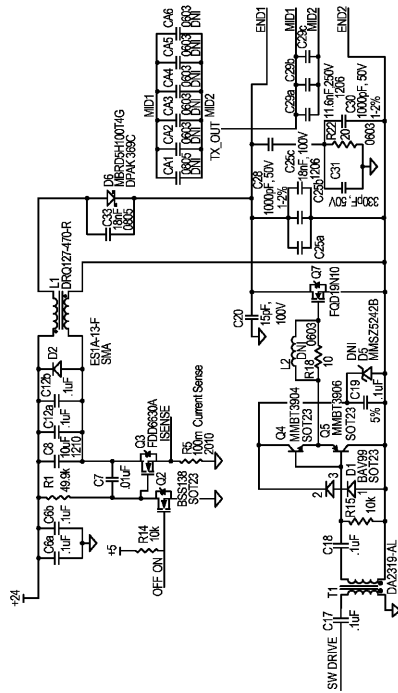
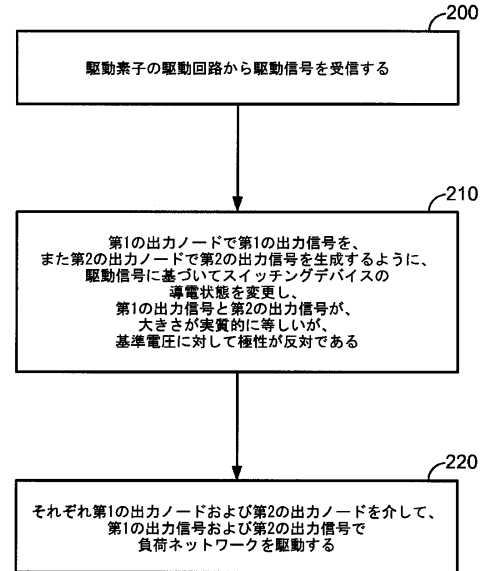


FIG. 14

【図 15】



フロントページの続き

(72)発明者 ガブリエル・マヨ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２１２１・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・５７７
５

審査官 高野 誠治

(56)参考文献 特表２００４－５２０７３０（ＪＰ，Ａ）

特開２００６－００５６４３（ＪＰ，Ａ）

特開平０７－２７２９３４（ＪＰ，Ａ）

特開２０１０－１４１５２１（ＪＰ，Ａ）

特表２００５－５０９３００（ＪＰ，Ａ）

米国特許出願公開第２００８／００７４２２８（ＵＳ，Ａ１）

米国特許出願公開第２００３／０２２２７５０（ＵＳ，Ａ１）

特開２００５－００５６８５（ＪＰ，Ａ）

特開２００６－０１９５０６（ＪＰ，Ａ）

米国特許出願公開第２００３／０２０６４２２（ＵＳ，Ａ１）

特開２０００－２５２１２５（ＪＰ，Ａ）

特開２００４－１６５６１２（ＪＰ，Ａ）

特表２００６－５１１０６８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H 0 2 J 1 7 / 0 0

H 0 3 F 3 / 6 0