



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월11일
(11) 등록번호 10-1897326
(24) 등록일자 2018년09월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03F 3/217 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H03F 3/2176 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7033412(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2010년12월07일
심사청구일자 2015년12월02일
- (85) 번역문제출일자 2015년11월23일
- (65) 공개번호 10-2015-0138418
- (43) 공개일자 2015년12월09일
- (62) 원출원 특허 10-2012-7017719
원출원일자(국제) 2010년12월07일
심사청구일자 2015년11월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/059334
- (87) 국제공개번호 WO 2011/071950
국제공개일자 2011년06월16일
- (30) 우선권주장
61/267,329 2009년12월07일 미국(US)
12/959,257 2010년12월02일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
W02004042426 A1*
김진옥 외 5인, “전자기 유도 방식 무선 전력 전송을 위한 다중 탭을 갖는 평판형 스파이럴 안테나”, 한국전자파학회논문지, 20권, 8호, pp.753-760, 2009.08.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
켈컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
첵 라이언
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
마요 가브리엘
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (74) 대리인
특허법인코리어나

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 성경아

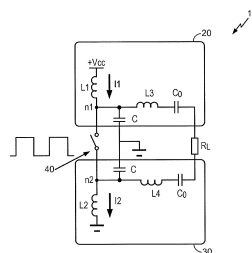
(54) 발명의 명칭 차동 구동 증폭기 및 코일 배열을 구현하는 장치 및 방법

(57) 요약

실시예들은 부하를 차동 구동하는 것에 지향된다. 장치는, 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드와 결합된 스위칭 디바이스를 포함하는 차동 구동 증폭기를 포함한다. 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드는 프라이머리 코일들을 포함하는 부하 네트워크를 구동한다. 차동 구동 증폭기는 또한 스위칭 디바이스를 구동하도록 구성된

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



구동 회로를 포함한다. 구동 회로는, 제 1 출력 노드에서의 제 1 출력 신호 및 제 2 출력 노드에서의 제 2 출력 신호를 생성하기 위해 스위칭 디바이스의 도전 상태를 변경하도록 스위칭 디바이스에 구동 신호를 제공하도록 구성될 수도 있다. 제 1 및 제 2 출력 신호들은 크기가 실질적으로 동일하지만 기준 전압에 대해서 극성이 반대일 수도 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

평면의 소용돌이 모양의 구성을 갖는 제 1 코일로서, 상기 제 1 코일의 턴(turn)들 사이에 간격은 상기 제 1 코일의 외곽 에지로부터 상기 제 1 코일의 중심으로 향할수록 증가하는, 상기 제 1 코일; 및

평면의 소용돌이 모양의 구성을 갖는 제 2 코일로서, 상기 제 2 코일의 턴들 사이에 간격은 상기 제 2 코일의 외곽 에지로부터 상기 제 2 코일의 중심으로 향할수록 증가하는, 상기 제 2 코일을 포함하고,

상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일은 하나 이상의 수신 코일들에 자계를 통해 무선 전력을 전송하도록 구성되고,

상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일은, 공통 평면 상의 임의의 위치에서 상기 제 1 및 제 2 코일들 내에 동일하고 반대 방향인 전압들의 병치(co-location)를 제공하는 상기 공통 평면 내의 소용돌이 모양의 구성을 각각 가지며,

상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일에 대한 입력 신호들은, 상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일의 상기 평면의 소용돌이 모양의 구성의 외곽 에지로부터 입력되도록 구성되는, 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일은, 상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일이 대칭적인 구조를 형성하도록 위치하고, 상기 대칭적인 구조는, 상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일의 상기 평면의 소용돌이 모양의 구성 위에서 바라볼 때 축에 관해 실질적으로 대칭적인, 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 코일은 상기 제 1 코일의 중심점 및 상기 제 2 코일의 중심점에서 상기 제 2 코일에 물리적으로 연결되어 단일 코일 배열을 생성하는, 장치.

청구항 6

평면의 소용돌이 모양의 구성을 갖는 제 1 코일을 전류로 구동하는 단계로서, 상기 제 1 코일의 턴(turn)들 사이의 간격은 상기 제 1 코일의 외곽 에지로부터 상기 제 1 코일의 중심으로 향할수록 증가하는, 상기 제 1 코일을 전류로 구동하는 단계; 및

평면의 소용돌이 모양의 구성을 갖는 제 2 코일을 전류로 구동하는 단계로서, 상기 제 2 코일의 턴들 사이의 간격은 상기 제 2 코일의 외곽 에지로부터 상기 제 2 코일의 중심으로 향할수록 증가하는, 상기 제 2 코일을 전류로 구동하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일은 하나 이상의 수신 코일들에 자계를 통해 무선 전력을 전송하도록 구성되고,

상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일은, 공통 평면 상의 임의의 위치에서 상기 제 1 및 제 2 코일들 내에 동일하고 반대 방향인 전압들의 병치(co-location)를 제공하는 상기 공통 평면 내의 소용돌이 모양의 구성을 각각

가지며,

상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일에 대한 입력 신호들은, 상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일의 상기 평면의 소용돌이 모양의 구성의 외곽 에지로부터 입력되도록 구성되는, 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일은, 상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일이 대칭적인 구조를 형성하도록 위치하고, 상기 대칭적인 구조는, 상기 제 1 코일 및 상기 제 2 코일의 상기 평면의 소용돌이 모양의 구성 위에서 바라볼 때 축에 관해 실질적으로 대칭적인, 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 코일은 상기 제 1 코일의 중심점 및 상기 제 2 코일의 중심점에서 상기 제 2 코일에 물리적으로 연결되어 단일 코일 배열을 생성하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 2009년 12월 7일 출원된 "APPARATUS AND METHOD FOR IMPLEMENTING A DIFFERENTIAL DRIVE AMPLIFIER AND A COIL ARRANGMENT" 라는 제목의 미국 가특허출원 제 61/267,329 호에 대해 35 U.S.C. § 119(e) 하에서 우선권을 주장하고, 그 개시는 그 전체가 본원에 참조에 의해 통합된다.

[0002] 본 발명의 실시형태들은 일반적으로 잡음 소거에 관한 것이고, 더욱 구체적으로는, 차동 구동 증폭기(differential drive amplifier) 및 코일 배열(coil arrangement)의 구성에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 원거리(long range) 및/또는 정렬 둔감(alignment insensitive) 무선 전력 시스템들의 단점은 높은 레벨들의 전도 및 방사된 잡음의 방출일 수 있다. 예를 들어, 몇몇 느슨하게 결합된(loosely coupled) 무선 전력 시스템들은 고전압들 및 큰 프라이머리(primary) 코일들을 이용할 수 있고, 이 양자 모두는, 스위칭(swimming)을 통해 발생된 신호들이 시스템에 대한 입력들이 될 때 잡음 방출에 기여할 수 있다. 이러한 시스템들은, 시스템들이 다른 전자 제품들(예를 들어, 이동 전화기들, 게임 컨트롤러들, 미디어 재생 디바이스들 등) 부근에서 동작할 때 전자기 간섭이라는 문제를 노출한다.

[0004] 이들 시스템들에 의해 발생된 잡음의 일부분은 공통-모드(common-mode)이다. 공통-모드 잡음은 고전압들 및 상당한 표면 면적을 갖는 비차폐 프라이머리 권선들의 이용에 기인할 수 있다. 시스템이 프라이머리 및 세컨더리(secondary) 코일들 사이에서의 약한 결합을 극복하기 위해 공진에서 또는 공진 부근에서 동작할 때 고전압들이 이용될 수도 있다. 장거리(long distance)에 걸쳐 전력을 전송하기 위해 길고 차폐되지 않은 프라이머리 권선들을 사용하는 것은 주변 영역들을 결과적인 잡음에 더 노출시킬 수 있다.

발명의 내용

도면의 간단한 설명

[0005] 발명을 일반적인 용어들로 설명하고, 첨부 도면들에 대한 참조가 이루어질 것이며, 이 첨부 도면들은 반드시 축척에 맞게 그려질 필요는 없다.

도 1, 도 2a, 및 도 2b 는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 단일 스위칭 디바이스 차동 구동 증폭기들의 개략도들이다.

도 3 은 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 예시적인 스위칭 디바이스를 도시한다.

도 4 는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 예시적인 구동 회로를 도시한다.

도 5 는 본 발명의 실시예에 따른 무선 전송기 및 무선 수신기를 포함하는 무선 전력 시스템을 도시한다.

도 6 은 본 발명의 실시예에 따른 차동 구동 증폭기를 포함하는 무선 전력 전송기의 개략도를 도시한다.

도 7 은 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 차동 출력 신호들을 도시한다.

도 8 은 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 평면 전압 병치를 위한 2 개 코일 배열을 도시한다.

도 9 는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 평면 전압 병치를 위한 제 1 코일 배치를 도시한다.

도 10 은 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 평면 전압 병치를 위한 제 2 코일 배치를 도시한다.

도 11 은 본 발명의 다양한 실시예들에 따른, 좌표 축 상의 평면 전압 병치를 위한 2 개 코일 배열을 도시한다.

도 12 는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른, 도 10 의 2 개 코일 배열의 중심점으로부터의 거리 대 측정된 전압의 그래프이다.

도 13 은 본 발명의 실시예에 따른, 차동 구동 증폭기를 포함하는 다른 무선 전력 전송기의 개략도를 나타낸다.

도 14 는 본 발명의 실시예에 따른 또 다른 차동 구동 증폭기의 개략도를 나타낸다.

도 15 는 본 발명의 일 예시적인 방법의 흐름도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0006] 첨부된 도면들과 함께 이하 전개되는 상세한 설명은 본 발명의 실시예들의 설명으로서 의도되는 것이고, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태들을 나타내고자 의도된 것이 아니다. 이 설명 전체에 걸쳐 사용된 "예시적인"이라는 용어는 "예, 경우, 또는 예시로서 기능하는" 것을 의미하고, 다른 실시예들에 비해 바람직하거나 유리한 것으로서 반드시 해석될 필요는 없다. 상세한 설명은 본 발명의 실시예들의 완전한 이해를 제공할 목적으로 구체적인 상세들(details)을 포함한다. 본 발명의 실시예들은 이들 구체적인 상세들 없이 실시될 수도 있다는 것은 당업자에게 있어 명백할 것이다. 몇몇 경우들에 있어서, 주지의 구조들 및 디바이스들은 본원에 제공된 실시예들의 새로움을 모호하게 하는 것을 회피하기 위해 블록도 형태로 나타난다.
- [0007] 본 발명의 실시예들을 첨부 도면들을 참조하여 이하 더욱 충분하게 설명할 것이고, 본 발명의 모든 실시형태들이 아니라 그 일부가 나타난다. 사실, 본 발명은 많은 상이한 형태들로 구현될 수도 있고, 본원에서 전개된 실시형태들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니되며, 오히려, 이들 실시형태들은 본 개시가 해당 법적 요건들을 만족시킬 수 있도록 제공된 것이다. 동일한 참조 부호들은 전체에 걸쳐 동일한 요소들을 지칭한다.
- [0008] 두 객체들 사이의 관계를 지칭하는데 사용되는 "실질적으로", "약", "대략적으로" 등과 같은 용어들은 오직 정확한 관계만을 나타내는 것뿐만 아니라, 환경적 조건들, 통상의 허용 오차들 등의 영향들과 같은 다양한 인자들에서 기인할 수도 있는 그 관계에서의 변화들 또한 나타내도록 의도된다. 또한, 몇몇 값들 또는 다른 관계들이 본원에서 수식어 없이 사용될 수도 있지만, 이들 값들 또는 다른 관계들은 또한 정확할 수도 있고, 또는, 환경적 조건들, 통상의 허용 오차들 등의 영향들과 같은 다양한 인자들로 인한 일정 정도의 변화를 포함할 수도 있다는 것을 이해하여야 한다.
- [0009] "무선 전력"이라는 용어는, 전계들, 자계들, 전자계들, 또는 물리적인 도전체들을 사용하지 않고 전송기(transmitter)와 수신기(receiver) 사이에서 전송되는 기타의 것들과 연관된 임의의 형태의 에너지를 의미하기 위해 본원에서 사용되었다.
- [0010] 차동 구동 증폭기를 포함하는 본 발명의 다양한 예시적인 장치들이 본원에 설명된다. 몇몇 실시예들에 따라, 차동 구동 증폭기는, 단일 제어 신호(예를 들어, 단일 게이트 구동 신호)를 수신하여 실질적으로 동일(equal)하고 서로에 대해 반대인 차동 출력 신호들을 생성하기 위한 단일 스위칭 디바이스(예를 들어, 트랜지스터)를 포함할 수도 있다. 차동 출력 신호들 사이의 동일하고 반대 방향인 관계로 인해, 이 신호들은 입력 신호에 존재하는 공통-모드 잡음을 감소 또는 실질적으로 제거하기 위해 사용될 수도 있다. 이와 같이,

차동 구동 증폭기는, 예를 들어, 시스템들의 전도된 및 방사된 잡음을 감소시키기 위해 무선 전력 시스템들에 포함될 수도 있다. 추가적으로, 본 발명의 몇몇 실시예들은 소프트-스위칭 (soft-switching) 기능성을 또한 제공하고 클래스 E 증폭기의 위상 각도 대 출력 전력 관계를 유지한다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따라, 차동 구동 증폭기가 제공된다. 차동 구동 증폭기는 스위칭 디바이스를 포함할 수도 있다. 스위칭 디바이스는 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드와 통신하거나 결합될 수도 있고, 여기서, 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드는 부하 네트워크 (load network) 를 구동한다. 차동 구동 증폭기는 또한, 스위칭 디바이스를 구동하도록 구성된 구동 회로를 포함할 수도 있고, 여기서, 구동 회로는, 제 1 출력 노드에서의 제 1 출력 신호 및 제 2 출력 노드에서의 제 2 출력 신호를 생성하기 위해 스위칭 디바이스의 도전 상태를 변경하도록 스위칭 디바이스에 구동 신호를 제공하도록 구성된다. 제 1 및 제 2 출력 신호들은 크기가 실질적으로 동일하고, 기준 전압에 대해 극성이 반대일 수도 있다.

[0012] 다른 실시예는 무선 전력 송신기이다. 무선 전력 송신기는, 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드를 갖는 차동 구동 증폭기, 차동 구동 증폭기에 전력을 제공하도록 구성된 공급 네트워크 (supply network), 및 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드와 통신하거나 결합되는 부하 네트워크를 포함할 수도 있다. 차동 구동 증폭기는, 제 1 출력 노드와 통신하거나 결합되고 또한 제 2 출력 노드와 통신하거나 결합되는 스위칭 디바이스, 및 스위칭 디바이스에 구동 신호를 제공하도록 구성된 구동 회로를 포함할 수도 있다. 스위칭 디바이스는, 구동 신호를 수신하고, 제 1 출력 노드에서 제 1 출력 신호를 그리고 제 2 출력 노드에서 제 2 출력 신호를 생성하기 위해 스위칭 디바이스의 도전 상태를 변경하도록 구성될 수도 있다. 제 1 및 제 2 출력 신호들은 크기가 실질적으로 동일하고, 기준 전압에 대해서 극성이 반대일 수도 있다.

[0013] 다른 실시예는 무선 전력 시스템이다. 무선 전력 시스템은 무선 전력 수신기 및 무선 전력 전송기를 포함할 수도 있다. 무선 전력 수신기는 적어도 하나의 세컨더리 코일을 포함할 수도 있다. 무선 전력 전송기는, 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드를 갖는 차동 구동 증폭기, 차동 구동 증폭기에 전력을 제공하도록 구성된 공급 네트워크, 및 부하 네트워크를 포함할 수도 있다. 차동 구동 증폭기는 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드와 통신하거나 결합되는 스위칭 디바이스를 포함할 수도 있고, 부하 네트워크는 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드를 통해 구동될 수도 있다. 차동 구동 증폭기는 또한, 스위칭 디바이스에 구동 신호를 제공하도록 구성된 구동 회로를 포함할 수도 있다. 스위칭 디바이스는, 구동 신호를 수신하고, 제 1 출력 노드에서 제 1 출력 신호를 그리고 제 2 출력 노드에서 제 2 출력 신호를 생성하기 위해 스위칭 디바이스의 도전 상태를 변경하도록 구성될 수도 있다. 제 1 및 제 2 출력 신호들은 크기가 실질적으로 동일하고, 기준 전압에 대해서 극성이 반대일 수도 있다.

[0014] 본 발명의 다른 실시예에 따라, 스위칭하기 위한 수단을 포함하는 예시적인 장치가 제공된다. 스위칭하기 위한 수단은 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드와 통신하거나 결합될 수도 있고, 여기서, 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드는 부하 네트워크를 구동한다. 이 장치는 또한, 스위칭 디바이스를 구동하기 위한 수단을 포함할 수도 있고, 스위칭 디바이스를 구동하기 위한 수단은, 제 1 출력 노드에서의 제 1 출력 신호 및 제 2 출력 노드에서의 제 2 출력 신호를 생성하기 위해 스위칭 디바이스의 도전 상태를 변경하도록 스위칭 디바이스에 구동 신호를 제공하도록 구성된다. 제 1 및 제 2 출력 신호들은 크기가 실질적으로 동일하고, 기준 전압에 대해서 극성이 반대일 수도 있다.

[0015] 본 발명의 또 다른 실시예는 예시적인 방법이다. 이 예시적인 방법은, 스위칭 디바이스에서 구동 회로로부터 구동 신호를 수신하는 단계, 및 제 1 출력 노드에서의 제 1 출력 신호 및 제 2 출력 노드에서의 제 2 출력 신호를 생성하기 위해 구동 신호에 기초하여 스위칭 디바이스의 도전 상태를 변경하는 단계를 포함할 수도 있다. 제 1 및 제 2 출력 신호들은 크기가 실질적으로 동일하고, 기준 전압에 대해서 극성이 반대일 수도 있다. 이 예시적인 방법은 또한, 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드 각각을 통한 제 1 출력 신호 및 제 2 출력 신호로 부하 네트워크를 구동하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0016] 본 발명의 다른 실시예는 예시적인 장치이다. 이 예시적인 장치는 제 1 신호에 의해 구동되는 제 1 코일, 및 제 2 신호에 의해 구동되는 제 2 코일을 포함할 수도 있다. 제 1 및 제 2 신호들은 크기가 실질적으로 동일하고, 기준 전압에 대해서 극성이 반대일 수도 있다. 제 1 코일 및 제 2 코일은, 공통 평면 상의 임의의 위치에서 제 1 및 제 2 코일들 내에 각각 실질적으로 동일하고 반대 방향의 전압들의 병치 (colocation) 를 제공하는 공통 평면 내의 소용돌이 모양의 (spiral) 구성을 가질 수도 있다.

[0017] 본원에 설명된 다양한 실시예들은, 그렇지 않으면 증폭기로부터 출력될 공통 모드 잡음을 제한 또는 제거 가능한 차동의 대향하는 신호들의 생성을 제공한다. 반대로 배향된 (oriented) 복제 신호들은, 서로 가까운 부

근 내로 오게 되는 경우, 바람직하지 않은 잡음을 실질적으로 소거 또는 파괴하는 방식으로 그 신호들에 의해 생성된 필드 (field) 들에 영향을 미칠 수도 있다. 본 발명의 몇몇 실시예들에 따르면, 제 1 출력 신호 및 제 2 출력 신호를 생성하기 위해 단일의 스위칭 디바이스가 이용된다. 제 1 출력 신호 및 제 2 출력 신호 (총칭하여 차동 출력 신호들이라 함) 는 크기가 실질적으로 동일하고, 기준 전압에 대해서 극성이 반대이다.

다양한 실시예들에 따르면, 종래의 해결책들에 비해 능동 소자들의 양에서의 감축을 수반하는 방식으로 차동 출력 신호들이 생성될 수도 있다. 차동 출력 신호들은, 예를 들어 하나 이상의 코일들 또는 권선들을 포함하는, 다양한 컴포넌트들을 포함할 수도 있는 부하 네트워크를 구동하기 위해 사용될 수도 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 본원에 설명된 단일 스위칭 디바이스 트랜지스터 차동 구동 증폭기와 같은 차동 구동 증폭기는, 자체 생성에 작게 영향을 미치거나 아예 영향을 미치지 않으면서 잡음 감축을 위해 고전압 및 저전압의 차동 출력 신호들을 병치하는 코일 배열과 함께 이용될 수도 있다.

[0018] 다양한 실시예들에 따르면, 전압들은, 2 개의 크기가 실질적으로 동일하지만 극성이 반대인 전압들이 실질적으로 동일한 위치에 존재할 때 "병치 (co-located)" 되어 있다고 지칭된다. 본 발명의 몇몇 실시예들은, 이하 더 자세히 설명되는 바와 같이 주어진 위치에서 크기가 실질적으로 동일하지만 극성이 반대인 전압들을 제공하는 배열을 갖는 강하게 결합된 코일 도체들을 통해 병치 전압들을 발생시킨다. 하나 이상의 프라이어리 코일들 내의 도체들은 물리적으로 서로 근접하게 위치결정되어 병치 전압들을 생성할 수도 있다. 몇몇 실시예들에 따르면, 이러한 방식으로 구현되는 경우, 코일 간 용량성 결합이 그라운드 (ground) 에 대한 용량성 결합보다 우세할 수도 있고, 프라이어리 코일에 의해 투사된 전계는 영 (zero) 에 근접할 수 있다.

[0019] 또한, 다양한 실시예들에 따른 차동 구동 증폭기 및 코일 배열은, 그라운드와 주변 전자 디바이스들 양자 모두에 용량성으로 접속되는 신호의 크기를 극적으로 감소시킨다. 그 결과로서, 다른 전자 장치와의 공통 모드 방출 및 간섭이 감소될 수도 있다.

[0020] 본 발명의 다양한 실시예들은 또한, 예를 들어 배터리들의 충전 또는 그 외에 하나 이상의 휴대용 디바이스들 (예를 들어, 이동 전화기들, MP3 플레이어들, 휴대용 프로젝터들, 디지털 카메라들 등) 에 전력을 공급하기 위한 무선 전력 전송의 효율을 증가 또는 최대화한다. 몇몇 실시예들은 최소 설계 요건들을 이용하고 컴포넌트 요건들을 감소시켜 비용을 감소시킨다. 추가적으로, 본원에 설명된 실시예들은 무선 전력 전송을 지향할 수도 있지만, 차동 구동 증폭기의 실시예들은 무선 전력 시스템들에 한정되지 않고 넓은 범위의 애플리케이션들에서 구현될 수도 있다.

[0021] 도 1 은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른, 예시적인 단일 스위칭 디바이스 차동 구동 증폭기 (10) 의 개략도를 나타낸다. 증폭기 (10) 는, 공급 전압 (+Vcc) 에 연결된 상부 RLC (저항기/인덕터/커패시터) 네트워크 (20), 및 그라운드에 연결된 하부 RLC 네트워크 (30) 를 포함한다. 상부 네트워크 (20) 및 하부 네트워크 (30) 는 2 네트워크들 사이에서 플로팅 (floating) 하는 스위칭 디바이스 (40) 를 공유한다. 스위칭 디바이스 (40) 는 스위칭 디바이스 (40) 의 스위칭 동작들을 제어할 수도 있는 제어 또는 구동 신호를 수신할 수도 있다. 스위칭 디바이스 (40) 는 또한, 차동 출력 신호들이 각각 존재하는 2 개의 출력 노드들 (n1 및 n2) 을 정의할 수도 있다. 제어 또는 구동 신호는 스위칭 디바이스가 그의 도전 상태를 변경하게 할 수도 있다. 이러한 방식으로, 실질적으로 동일하지만 서로에 대해 반대인 차동 출력 신호들이 노드 (n1) 및 노드 (n2) 에서 생성될 수도 있다.

[0022] 상부 RLC 네트워크 (20) 는, 네트워크들의 컴포넌트들의 특성들 (예를 들어, 저항들, 커패시턴스들, 인덕턴스들 등) 이 실질적으로 동일하도록 하부 RLC 네트워크 (30) 와 매칭될 수도 있다. 몇몇 실시예들에 따르면, 스위칭 디바이스 (40) 는 인덕터들 (권선들 또는 코일들로도 지칭됨) (L1 및 L2) 사이에 연결될 수도 있고, 이 인덕터들 (L1 및 L2) 은 매칭 및 강하게 결합될 수도 있다. 인덕터들 (L3 및 L4) 은 또한 매칭 및 강하게 결합될 수도 있다.

[0023] 본원에서 사용된 바와 같이, "플로팅 (floating)" 라는 용어는 디바이스가 고정된 전위 (예를 들어, +Vcc 또는 그라운드) 에 접속되지 않는 것을 나타내기 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 디바이스가 인덕터들 또는 커패시터들과 같이 영이 아닌 임피던스의 컴포넌트들을 통해 고정된 전위에 접속되는 경우 디바이스는 플로팅하고 있을 수도 있다. 이와 같이, 플로팅 컴포넌트의 단자에서의 전위는 고정된 전위에 대해 방황 (wander) 또는 플로팅하는 경향이 있을 수도 있다.

[0024] 트랜지스터 (예를 들어, 전계 효과 트랜지스터 등) 로 구현될 수도 있는 스위칭 디바이스 (40) 는, 도 1 에 도시된 구형파와 같은 제어 또는 구동 신호에 응답하여 개방 또는 폐쇄 상태로 스위칭될 수도 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 상부 및 하부 네트워크들에서의 전류들 (I1 및 I2) 은 각각의 네트워크들에서 방향이 반대

이다. 스위칭 디바이스 (40) 및 전류들 (I1 및 I2) 에 의해 수행되는 스위칭 동작들의 결과로서, 차동 출력 신호들이 노드들 (n1 및 n2) 에 생성될 수도 있다. L3 인덕터의 L4 인덕터와의 결합 효과 (coupling effect) 로 인해, 노드들 (n1 및 n2) 에서 생성된 차동 출력 신호들은 상호작용하여 입력 신호에 존재하는 잡음을 제거할 수도 있다. 이와 같이, 부하 (R_L) 는 도전된 및 방사된 잡음 양자 모두에서의 연관된 감축을 갖는 신호를 수신할 수도 있다.

[0025] 전술한 바와 같이, 인덕터들 (L3 및 L4) 사이의 결합은 증폭기에 의해 제공되는 잡음의 감소를 촉진할 수도 있다. 잡음 소거를 최대화하기 위해, 인덕터들 (L3 및 L4) 은, 그 인덕터들이 강하게 결합되도록 가능한 한 함께 가까이 위치결정될 수도 있다. 실제로, 설계자는 신호들의 완벽한 소거는 여전히 회피하면서 완전한 잡음 소거의 가정적인 경우에 가깝게 되기를 원할 수도 있다. 몇몇 실시예들에 따르면, 인덕터들이 가능한 한 가깝게 결합될 수 있도록 하는, 코일트로닉스 (Coiltronix) DRQ127-470-R 과 같은 단일 패키지 내에 결합된 한 쌍의 강하게 결합된 인덕터들이 사용될 수도 있다. 강한 결합의 결과로서, 인덕터들의 각각에서의 전류는 그 값이 거의 동등하도록 강제되어 반대로 배향된 신호들의 생성을 촉진할 수도 있다. 인덕터들이 동일한 패키지 (예를 들어, 무선 전력 시스템) 내에 포함되지 않는 실시예들에 따르면, 인덕터들 (L3 및 L4) 은 하나 이상의 세컨더리 코일들로 무선 전력을 전송하기 위해 사용되는 상호-감긴 (inter-wound) 코일들일 수도 있고, 인덕터들을 가까운 부근에 유지함으로써 강한 결합을 이용할 수도 있다.

[0026] 도 2a 는, 무선 전력 시스템에 이용하기 위한, 단일 스위칭 디바이스 차동 구동 증폭기 (50) 의 형태에서의 본 발명의 다른 실시예를 도시한다. 도 2a 는 도 1 의 인덕터들 (L1 및 L2) 을 증폭기 (50) 의 "결합된 인덕터들 (coupled inductors)" 로서 나타내고, 도 1 의 인덕터들 (L3 및 L4) 을 증폭기 (50) 의 "전송 코일들 (transmitting coils)" (프라이머리 코일들로도 지칭됨) 로서 나타낸다. 무선 전력 시스템 내에서, 전송 코일들은, 디바이스를 동작시키기 위해 배터리를 충전하거나 그외에 전력을 공급하는 등과 같이, 하나 이상의 세컨더리 코일들에 연결된 부하에 무선 전력을 제공하기 위해 하나 이상의 세컨더리 코일들 (미도시) 내에 전류를 유도하도록 구성될 수도 있다. 추가적으로, 증폭기 (50) 는, 도 1 에서의 커패시터 (C_0) 를 (절반의 커패시턴스 비율을 갖는) 단일 커패시터 ($C_0/2$) 로 결합함으로써 컴포넌트들의 수를 감소시킨다.

[0027] 도 2b 는 단일 스위칭 디바이스 차동 구동 증폭기 (60) 의 또 다른 실시예를 도시한다. 증폭기 (60) 는, 2 개의 커패시터들 (C) 및 공통 그라운드를 제거하고 (절반의 커패시턴스 비율을 갖는) 단일의 분로접속된 (shunt) 커패시터 ($C/2$) 를 포함하도록 노드 (n1) 와 노드 (n2) 사이에 커패시턴스 네트워크를 변형함으로써, 컴포넌트들의 수에서의 추가적인 감축을 채용한다. 몇몇 실시예들에 따르면, 단일의 분로접속된 커패시터는 결합된 커패시턴스가 $C/2$ 인 다수의 커패시터들에 의해 대체될 수도 있다.

[0028] 도 1, 도 2a, 및 도 2b 에 대해 설명된 바와 같이, 단일 스위칭 디바이스 차동 구동 증폭기가 본 발명의 다양한 실시예들에 따라 제공될 수도 있다. 다양한 실시예들에 의해 이용된 스위칭 디바이스 (40) 는 제어 신호에 대해 스위칭을 수행하기 위한 임의적인 수단일 수도 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 스위칭 디바이스는 도 3 에 도시된 전계 효과 트랜지스터 (70) 와 같은 트랜지스터를 포함할 수도 있다. 트랜지스터 (70) 는 n-형 금속 산화물 반도체 (NMOS) 이다. NMOS 트랜지스터는, 게이트 (G) 와 소스 (S) 에서의 단자들을 제어함으로써 달성되는 드레인 (D) 과 소스 (S) 단자들 사이에서의 스위칭을 제어하기 위해 이용될 수도 있다. NMOS 는 보통 때는 오프 (OFF) 모드에서 동작될 수도 있고 (또는, 스위치는 드레인과 소스 사이에서 개방된다), 소스에서의 전압에 비해 양의 전압이 게이트에 인가되는 경우에는 온 (ON) 모드로 천이한다 (또는, 스위치는 드레인과 소스 사이에서 폐쇄된다).

[0029] 이와 같이, 트랜지스터 (70) 의 게이트는 제어 신호 또는 구동 신호에 연결되어 소스에서 드레인으로의 도전성을 제어하게 된다. 이와 관련하여, 게이트에 대한 입력 신호는 트랜지스터의 도전성 상태를 변경할 수도 있다. 이하 추가적으로 설명되는 바와 같이, 트랜지스터 (70) (또는 다른 스위칭 디바이스) 의 게이트는 구동 회로에 의해 제공된 구동 신호에 연결될 수도 있다. 드레인은 제 1 출력 노드를 구성하고, 인덕터를 통해 공급 전압에 연결될 수도 있다. 소스는 제 2 출력 노드를 구성하고, 인덕터를 통해 그라운드에 연결될 수도 있다.

[0030] 트랜지스터 (70) 는 다양한 실시예들에 따라 구현될 수도 있는 일 예시적인 스위칭 디바이스를 나타낸다. 실시예들에 따라 다른 유형들의 스위칭 디바이스들이 또한 구현될 수도 있다. 예를 들어, 스위칭 디바이스는, 프로세서 (예를 들어, 신호 프로세서), 주문형 집적 회로 (ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이 (FPGA) 등으로서, 또는 그 일부로서 구현될 수도 있다.

- [0031] 도 4 는 몇몇 실시예들에 따른 구동 회로 (80) 를 도시한다. 구동 회로 (80) 는 81 에서 입력 신호를 수신하고 84 에서 스위칭 디바이스 (40) 의 게이트에 구동 신호를 제공할 수도 있다. 84 에서의 구동 신호는 게이트 구동 변압기 (transformer; 82) 및 h-브릿지 네트워크 (83) 를 통해 생성될 수도 있다. 몇몇 실시예들에 따르면, 스위칭 디바이스를 위해 84 에서의 구동 신호를 생성하기 위해, 변압기 (82) 를 이용하여 분리 구동 방식이 구현될 수도 있다. 몇몇 실시예들에 따르면, 변압기 (82) 는 펄스 변압기일 수도 있다. 변압기 (82) 는 그것의 입력 단자들에 걸친 전압을 감지하고 그것의 출력 단자들에 걸쳐 동일한 전압을 인가할 수도 있다. 스위칭 디바이스 (40) 의 게이트와 소스에 걸쳐 변압기 (82) 의 출력 단자들을 연결함으로써, 그 소스와 드레인이 $n1$ 과 $n2$ 사이에서 플로팅하고 있는 경우에도 스위칭이 수행될 수도 있다.
- [0032] 몇몇 실시예들에서, 스위칭 디바이스 (40) 는 빠른 속도로 스위칭하도록 설계될 수도 있고, 이는 스위칭 디바이스의 게이트에서의 구동 신호를 빠르게 변화시키는 것을 필요로 할 수도 있다. 구동 신호의 빠른 변화를 달성하기 위해, h-브릿지 회로 (83) 가 이용될 수도 있다. 도 4 를 참조하면, h-브릿지 회로 (83) 는 다이오드들 (D1 및 D2) 및 바이폴라 접합 트랜지스터 (BJT) 들 (B1 및 B2) 을 포함할 수도 있다. 다이오드들 및 커패시터들 (C1 및 C2) 은 배전압 정류 회로 (voltage doubler circuit) 를 형성할 수도 있고, 이는 노드들 ($n4$ 및 $n2$) 에 걸쳐 직류 (DC) 전압을 생성하는데 이용될 수도 있다. BJT 들은 이 DC 전압을 이용하여 스위칭 디바이스 (40) 의 게이트를 구동하기 위해 푸시-풀 (push-pull) 구성으로 설정될 수도 있다. 푸시-풀 구성은 BJT 의 몇몇 고유한 특성들에 의존할 수도 있다. B1 은 PNP 트랜지스터일 수도 있고, (노드 $n4$ 에 연결된) 컬렉터와 (노드 ng 에 연결된) 이미터 사이에서 폐쇄된 스위치로서 작용하는 한편, (노드 $n3$ 에 연결된) BJT 베이스 전압은 이미터에서의 전압보다 더 높을 수도 있다. 다른 한편으로, B2 는 NPN 트랜지스터일 수도 있고, (노드 $n2$ 에 연결된) 그것의 컬렉터와 (노드 ng 에 연결된) 이미터 사이에서 폐쇄된 스위치로서 작용하는 한편, (노드 $n3$ 에 연결된) 그것의 베이스 전압은 이미터에서의 전압보다 더 낮을 수도 있다. 폐쇄된 스위치로서 동작하지 않을 때, B1 및 B2 양자 모두는 개방 스위치들로서 작용할 수도 있다.
- [0033] 변압기가 노드 ($n3$) 의 전압을 노드 ($n2$) 에서의 전압보다 더 높도록 강제하는 경우, B1 은 그것의 베이스와 이미터 단자들 사이에서 양의 전압을 감지하게 될 수도 있고, 이는 커패시터 (C1) 로부터 스위칭 디바이스 (40) 의 게이트로 흐르는 전류를 발생시킨다. 마찬가지로, B2 는 그것의 베이스와 그것의 이미터 사이에서 더 낮은 전압을 감지할 수도 있고, 이는 스위칭 디바이스 (40) 의 게이트가 노드 ($n2$) 로 방전하는 것을 야기한다. 그 결과로서, h-브릿지 (83) 는, (소스에 비해) 스위칭 디바이스 (40) 의 게이트에서의 신호의 전압의 고속 램프 업 (ramp up) 및 램프 다운 (ramp down) 을 제공하고, 이에 의해 고속 스위칭을 허용한다.
- [0034] 도 5 는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 예시적인 무선 전력 시스템을 도시한다. 도 5 의 무선 전력 시스템은 무선 전력 전송기 (102) 및 무선 전력 수신기 (104) 를 포함할 수도 있다. 무선 전력 전송기 (102) 는 차동 구동 증폭기 (100) 를 포함할 수도 있고, 이는 다시 단일 스위칭 디바이스 (110) 및 구동 회로 (120) 를 포함할 수도 있다. 구동 회로 (120) 는 입력 신호 (121) 를 수신할 수도 있다. 무선 전력 전송기 (102) 는 또한 공급 네트워크 (130) 및 프라이머리 코일들 (140) 을 포함할 수도 있다. 무선 전력 수신기 (104) 는 세컨더리 코일들 (150), 정류기 (160), 및 부하 (170) 를 포함할 수도 있고, 부하 (170) 는 동적 부하일 수도 있다. 몇몇 실시예들에서, 부하 (170) 는 전자 디바이스를 위한 재충전 가능한 배터리일 수도 있다.
- [0035] 다양한 실시예들에 따라, 도 5 의 무선 전력 시스템은 공급 네트워크 (130) 에 의해 제공되는 DC 전압을 고주파 신호로 변환하기 위한 스위칭 동작들을 실시한다. 차동 구동 증폭기 (100) 는, 차동이고 실질적으로 동일하며 반대인 2 개의 고주파 출력 신호들을 생성하기 위해 전술한 바와 같이 동작할 수도 있다. 차동 출력 신호들은, 프라이머리 코일들 (140) 의 결합을 통해 잡음 소거를 제공하기 위해 위치결정되는 각각의 프라이머리 코일들로 전달될 수도 있다. 프라이머리 코일들 (140) 은, 코일들 내의 전류들이 동일한 방향으로 흐르도록 배향될 수도 있고, 이에 의해, 프라이머리 코일들 (140) 의 자계 생성에 최소의 영향을 가지면서도 잡음 소거를 제공하게 된다. 전류의 방향으로 인해, 자계들은 동일한 극성을 가지도록 생성될 수도 있다. 자계는 무선 전력 수신기 (150) 의 하나 이상의 코일들 내에 전류를 유도할 수도 있다. 하나 이상의 세컨더리 코일들 (150) 은 유도된 교류 (AC) 신호를 수신할 수도 있고, 이는 그 다음 정류기 (160) 를 통해 정류되어 부하 (170) 에 공급될 수도 있다.
- [0036] 도 6 은 무선 전력 전송기의 더 상세한 개략도를 도시한다. 상기 언급한 바와 같이, 차동 구동 증폭기 (100) 는 공급 네트워크 (130) 에 의해 제공되는 DC 공급을 이용할 수도 있다. 공급 네트워크 (130) 는 2 개의 강하게 결합된 쇼크 (choke) 인덕터들 (LDC) (131 및 132) 을 포함할 수도 있고, 이 2 개의 쇼크 인덕터들 (131 및 132) 은 DC 전압을 스위칭 디바이스 (110) 의 드레인 및 소스 단자들에 공급할 수도 있다. 몇몇 실

시예들에 따르면, 쇼크 인덕터들 (131 및 132)의 강한 결합은 차동 구동 증폭기 출력들의 높은 측 및 낮은 측의 위상들을 정렬하는데 부분적으로 책임을 질 수 있다.

[0037] 스위칭 디바이스 (110)는 게이트 단자에서의 AC 입력 상에서 플로팅하는 트랜지스터를 포함할 수도 있다. 분리된 구동 회로 (isolated drive circuit; 120)는, 121에서 입력 신호를 수신하고 124에서 스위칭 디바이스 (110)의 게이트에 구동 또는 제어 신호를 제공함으로써 게이트 단자에 신호를 제공할 수도 있다. 도 4에 도시된 분리된 구동 회로와 유사하게, 분리된 구동 회로 (120)는 변압기 (122) 및 h-브릿지 (123)를 포함할 수도 있다. 구동 신호에서의 변화들 (dV/dT)을 부드럽게 하고 고차의 고조파들이 형성되는 것을 방지하기 위해 L1 및 R1이 포함될 수도 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 구동 회로 (120)는 다양한 부하 조건들에 걸쳐 제로-전압 스위칭을 유지하는데 스위칭 디바이스 (110)를 보조한다.

[0038] 몇몇 실시예들에서, 구동 회로는 계단 함수 입력 신호를 스위칭 디바이스 (110)에 제공할 수도 있다. 도 7은 계단 함수 입력 신호에 기초하여 스위칭 디바이스의 출력 노드들에서 생성되는 그라운드에 대한 예시적인 차동 출력 신호들을 도시한다. 계단 함수는 하프-사인 (half-sine) 신호들인 차동 출력 신호들을 생성할 수도 있다. 신호 (111)는 스위칭 디바이스 (110)의 드레인에서 포착될 수도 있는 양의 출력 신호일 수도 있다. 신호 (112)는 스위칭 디바이스 (110)의 소스에서 포착될 수도 있는 음의 출력 신호일 수도 있다. 신호들 (111 및 112)은 크기가 실질적으로 동일하지만 기준 전압에 대해서 극성이 반대라는 것이 주목할 만하다. 도 7에 도시된 예에서, 기준 전압은 대략 6 볼트이다. 하지만, 다양한 실시예들에 따라, 기준 전압은 예를 들어 0 볼트일 수도 있다.

[0039] 도 6의 분로접속된 커패시터 네트워크 (101), 균형 커패시터 네트워크 (103), 및 프라이머리 코일 네트워크 (180)는 부하 네트워크 내에 포함될 수도 있다. 실시예들에 따른 무선 전력 시스템은 또한, 프라이머리 코일들 (140a 및 140b)로부터 전력을 수신하기 위해 하나 이상의 세컨더리 코일들 및 정류기를 포함하는 수신기 (도 6에는 미도시)를 포함할 수도 있다. 몇몇 실시예들에서, 수신기는 또한 부하 네트워크 내에 포함될 수도 있다.

[0040] 분로접속된 커패시터 네트워크 (101)는 스위칭 디바이스 (110)의 출력 노드들 (예를 들어, 드레인 및 소스) 사이에 연결될 수도 있다. 도 6의 분로접속된 커패시터 네트워크 (101)는 단일 커패시터 (102)를 포함하지만, 본 발명의 몇몇 실시예들은 분로접속된 커패시터 네트워크 (101)내에 다수의 커패시터들을 포함할 수도 있다. 몇몇 실시예들에 따라, 분로접속된 커패시터 네트워크 (101)는, 스위칭 디바이스 (110)가 트랜지스터로서 구현될 때 제로-전압 스위칭을 위해 스위칭 디바이스 (110)를 조정하는 것을 용이하게 한다. 이와 관련하여, 전하는 스위칭 동작들에 응답하여 분로접속된 커패시터 네트워크 (102)로 저장 및 방출을 교대로 할 수도 있다.

[0041] 균형 커패시터 네트워크 (103)는 분리된 그라운드 기준을 제공하는데 사용되는 다수의 커패시터들 (예를 들어, 커패시터들 (104, 105, 및 106)을 포함할 수도 있고, 이는 차동 구동 증폭기 출력 신호들 간의 향상된 균형에 기여할 수도 있다. 몇몇 실시예들에 따라, 커패시터들 (104 및 105)은 매칭될 수도 있다. 균형 커패시터 네트워크 (103)에 포함된 그라운드에 대한 연결들은 그라운드로 고주파 잡음을 분로하기 위한 경로를 또한 제공할 수도 있다.

[0042] 프라이머리 코일 네트워크 (180)는 프라이머리 코일들 (140a 및 140b) 및 코일들 사이에서 직렬로 연결된 직렬 커패시터 (141)를 포함할 수도 있다. 다르게는, 몇몇 실시예들에서, 프라이머리 코일 네트워크 (180)는 단일 프라이머리 코일을 포함할 수도 있다. 2개의 코일 네트워크에서, 프라이머리 코일들 (140a 및 140b)은 강하게 결합된 한 쌍의 동일 길이의 코일들일 수도 있다. 2개의 프라이머리 코일들의 강한 결합은 또한, 차동 증폭기 출력 신호들 사이의 위상 관계를 유지하는 것을 용이하게 할 수도 있다. 프라이머리 코일들 (140a 및 140b)을, 전류가 그 코일들을 통해 동일한 방향으로 흐르도록 위치결정함으로써, 프라이머리 코일들 (140a 및 140b)은 동일하고 반대 방향의 전위를 갖는 전압들을 병치하고 잡음 방출을 감소시킬 수도 있다. 전류들이 프라이머리 코일들 (140a 및 140b)을 통해 동일 방향으로 흐르기 때문에, 코일들에 의해 생성된 자계들은 영향받지 않거나 실질적으로 영향받지 않는다. 프라이머리 코일 및 세컨더리 코일에 의해 생성된 자계들은 동일 극성을 가질 수도 있다. 직렬 커패시터 (141)는 프라이머리 코일들 사이에 연결되어, 부하를 차동 구동 증폭기의 관점에서 적합한 위상 각도 내로 가져오는 것을 용이하게 할 수도 있다. 몇몇 실시예들에서, 직렬 커패시터에 대한 대안으로서, 제 1 커패시터가 스위칭 디바이스의 제 1 출력 노드와 제 1 코일 사이에 연결될 수도 있고, 제 2 커패시터가 스위칭 디바이스의 제 2 출력 노드와 제 2 코일 사이에 연결될 수도 있다. 제 1 및 제 2 커패시터들은 직렬 커패시터 (141)의 커패시턴스를 두배로 하는 커패시

턴스 비율을 가질 수도 있다. 몇몇 실시예들에 따르면, 제 1 및 제 2 커패시터들은 단일 코일을 포함하는 프라이머리 코일 네트워크와 함께 구현될 수도 있다.

[0043] 몇몇 실시예들에 따라, 프라이머리 코일 네트워크 (180) 는, 프라이머리 코일 네트워크에 의해 정의되는 평면의 표면 상의 임의의 위치에 실질적으로 동일하고 반대 방향인 전압들을 병치함으로써 잡음 소거를 용이하게 하도록 구성될 수도 있다. 몇몇 실시예들에 따라, 프라이머리 코일 네트워크 (180) 는 프라이머리 코일 네트워크 (180) 를 둘러싸는 3 차원 공간 내의 임의의 위치에 실질적으로 동일하고 반대 방향의 전압들을 병치하도록 구성될 수도 있다. 다양한 실시예들에 따라, 프라이머리 코일들은 전술한 바와 같이 차동 출력 신호들에 의해 구동될 수도 있다. 하지만, 몇몇 실시예들에 따라, 본원에 설명된 프라이머리 코일 배열들 및 구성들은, 본원에 설명된 바와 같은 단일 스위칭 디바이스 차동 구동 증폭기를 포함하는 (이에 한정되는 것은 아니다) 임의의 유형의 차동 구동 증폭기와 함께 이용될 수도 있다. 예를 들어, 프라이머리 코일 배열들 및 구성들은 다수의 스위칭 디바이스들 및/또는 트랜지스터들을 포함하는 차동 구동 증폭기와 함께 이용될 수도 있다.

[0044] 프라이머리 코일들의 위치적 구성에 대해, 각 프라이머리 코일은 기하학적 평면 상에 소용돌이 모양으로 감길 수도 있다. 전압들의 병치를 용이하게 하기 위해, 코일의 각 턴 (turn) 사이의 거리는 소용돌이 구성이 영역의 중심을 향해 이동함에 따라 증가될 수도 있다. 따라서 제 1 코일 및 제 2 코일은, 공통의 평면 상의 임의의 위치에서 제 1 코일 및 제 2 코일 내에 각각 실질적으로 동일하고 반대 방향인 전압들의 병치를 제공하는 공통 평면 내의 소용돌이 구성을 가질 수도 있다. 몇몇 실시예들에 따라, 중심 지점 또는 영역 내로 소용돌이 모양으로 감기고 그 다음 소용돌이 모양으로 다시 밖으로 나오는 단일 코일이 이용될 수도 있다. 이와 같이, 코일 배열은, 단일 코일 실시예를 달성하기 위해 중심 위치에서 연결되는 2 개의 코일들로 구성될 수도 있다.

[0045] 도 8 은 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 2 개 코일 배열을 도시한다. 도 9 는 오직 제 1 코일만이 도시된 도 8 의 실시예를 도시한다. 도 10 은 오직 제 2 코일만이 도시된 도 8 의 실시예를 도시한다.

[0046] 도 11 은 중심 또는 원점으로부터의 거리들을 측정하기 위한 좌표 시스템 축 상에 배향된 2 개 코일 배열을 도시한다. 차동 출력 신호들이 코일들에 인가될 때, 실질적으로 동일하고 반대 방향인 전압들의 병치가 달성될 수 있다. 코일 구성들의 효과를 나타내기 위해, 코일들의 각각의 턴에서 전압들이 측정될 수도 있다. 각 턴은 좌표 시스템 상의 특정 위치와 연관된다. 도 12 는 각 턴에서 측정된 전압들의 그래프를 도시한다. 0 을 초과하는 전압들을 갖는 데이터 포인트들은 제 1 코일의 턴들에서 취해진 측정치들과 연관되고, 0 미만의 전압을 갖는 데이터 포인트들은 제 2 코일의 턴들에서 취해진 측정치들과 연관된다. 턴들은 중심으로부터 특정 거리에서 위치결정되기 때문에, 수평 축이 거리에 대해 정의될 수 있다. 데이터 포인트들에 의해 나타나는 바와 같이, 제 1 코일 상에서 취해진 측정치들과 제 2 코일 상에서 취해진 측정치들은 중심으로부터 동일 또는 실질적으로 동일한 거리에서 동일하고 반대 방향인 전압들을 갖는다.

[0047] 전술한 바와 같이 프라이머리 코일 네트워크를 배열하는 것에 추가하여, 또는 그 대안으로서, 세컨더리 코일 네트워크가 유사한 방식으로 배열될 수도 있다. 이와 관련하여, 코일 배열들은 또한 무선 전력 시스템의 수신기 내에 구현될 수도 있다. 세컨더리 코일 네트워크는 유사한 결과들을 달성하기 위해 유사한 코일 기하학적 형상을 갖는 코일 구성을 그라운드하기 위해 중심 탭 (tap) 을 이용할 수도 있다.

[0048] 도 13 은 단일 스위칭 디바이스 차동 구동 증폭기를 포함하는 무선 전력 전송기의 형태로 본 발명의 다른 실시예를 도시한다. 도 7 의 무선 전력 전송기가 공급 네트워크, 구동 회로, 스위칭 디바이스, 분로접속된 커패시터 네트워크, 균형 커패시터 네트워크, 및 프라이머리 코일 네트워크를 포함한다는 점에서, 도 7 의 무선 전력 전송기는 도 6 에 도시된 무선 전력 전송기와 유사하다. 도 7 의 실시예의 요소들을 위해 부품 식별자들, 수동 디바이스 값들, 및 부품 특성들이 또한 예시적인 방식으로 제공된다. 유사하게, 도 14 는 프라이머리 코일 네트워크에 연결되지 않은 차동 구동 증폭기의 또 다른 실시예를 도시한다.

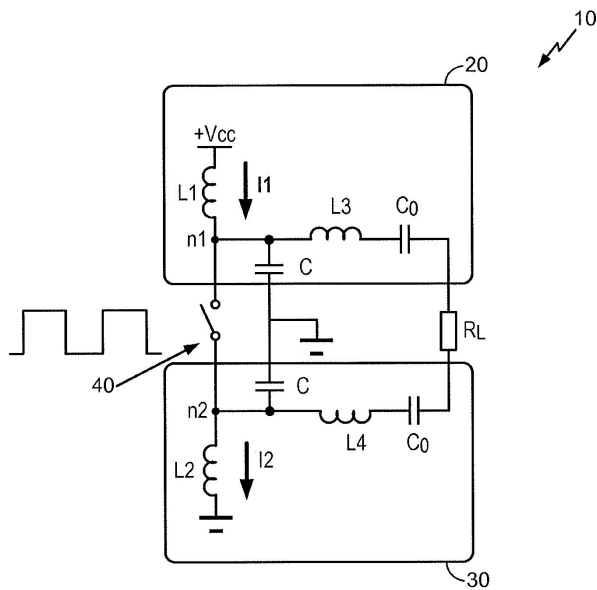
[0049] 전술한 장치들로부터 도출되는 방법 동작들을 포함하는 본 발명의 다양한 예시적인 방법들이 또한 제공될 수도 있다. 일 예시적인 방법이 도 15 에 도시된다. 도 15 의 예시적인 방법은, 200 에서 스위칭 디바이스에서 구동 회로로부터 구동 신호를 수신하는 단계, 및 210 에서 그 구동 신호에 기초하여 스위칭 디바이스의 도전 상태를 변경하는 단계를 포함한다. 스위칭 디바이스의 도전 상태를 변경함으로써, 제 1 출력 노드에서의 제 1 출력 신호와 제 2 출력 노드에서의 제 2 출력 신호가 생성될 수도 있다. 제 1 및 제 2 출력 신호들은 크기가 실질적으로 동일하고 기준 전압에 대해서 극성이 반대일 수도 있다. 예시적인 방법은 또한, 220 에서, 제 1 출력 노드 및 제 2 출력 노드 각각을 통한 제 1 출력 신호 및 제 2 출력 신호로 부하 네트워크를 구동하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0050] 전술한 설명들 및 연관된 도면들에서 제공된 교시들의 혜택을 가지고 본원에 전개된 본 발명들의 많은 변형들 및 다른 실시형태들이 당업자에게 떠오를 것이다. 따라서, 본 발명은 개시된 특정 실시형태들에 한정되는 것이 아니라, 변형들 및 다른 실시형태들도 첨부된 청구범위의 범위 내에 포함되는 것으로 의도되는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 전술한 설명들 및 연관된 도면들은 요소들 및/또는 기능들의 어떤 예시적인 조합들의 면에서 실시예들을 설명하였지만, 요소들 및/또는 기능들의 다른 조합들도 첨부된 청구범위로부터 벗어남이 없이 대안적인 실시형태들에 의해 제공될 수도 있는 것으로 이해되어야 한다. 이와 관련하여, 예를 들어, 명백하게 전술된 것들 이외의 요소들 및/또는 기능들의 다른 조합들 또한 첨부된 청구범위의 일부에서 전개될 수도 있는 것으로서 고려된다. 특정 용어들이 본원에서 채용되었지만, 그들은 일반적이고 설명적인 의미에서 사용된 것일 뿐이고, 한정적 목적을 위해 사용된 것은 아니다.

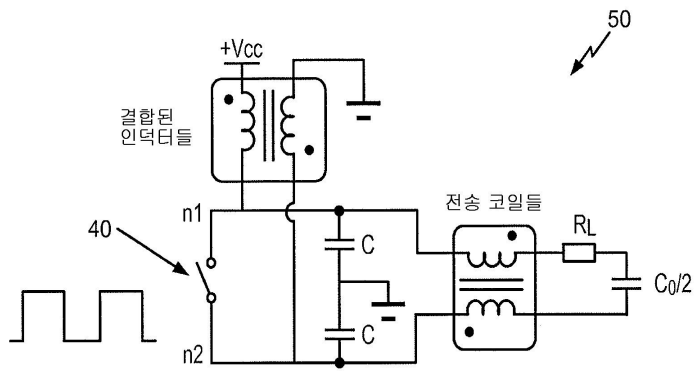
[0051] 개시된 실시예들의 이전 설명은 당업자가 본 발명을 실시 또는 이용할 수 있도록 하기 위해 제공된 것이다. 이들 실시예들에 대한 다양한 변형예들이 당업자에게 있어 자명할 것이고, 본원에서 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 사상 또는 범위로부터 벗어남이 없이 다른 실시형태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 본원에 나타난 실시예들에 한정되는 것으로 의도되지 않고, 본원에 개시된 원리들 및 새로운 특징들과 일치하는 가장 넓은 범위에 부합한다.

도면

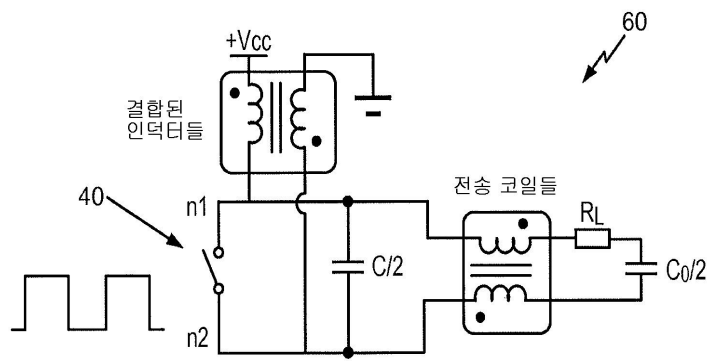
도면1



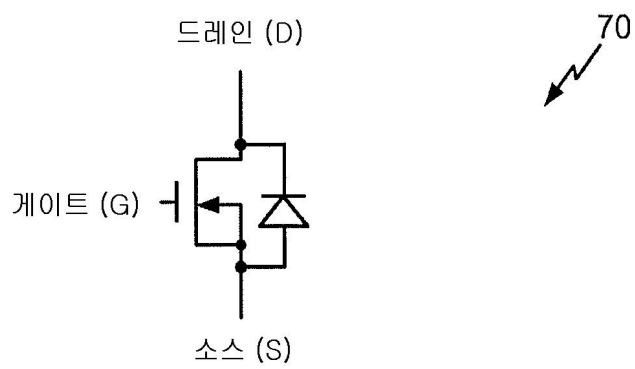
도면2a



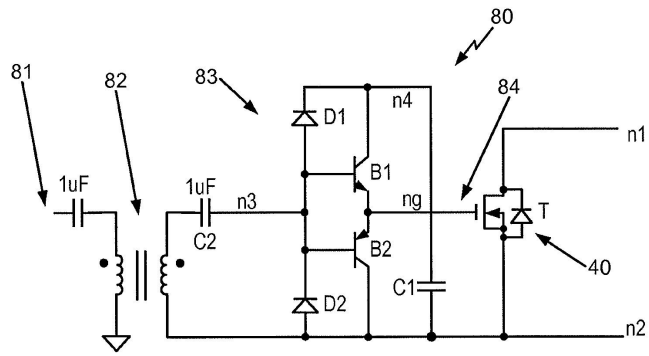
도면2b



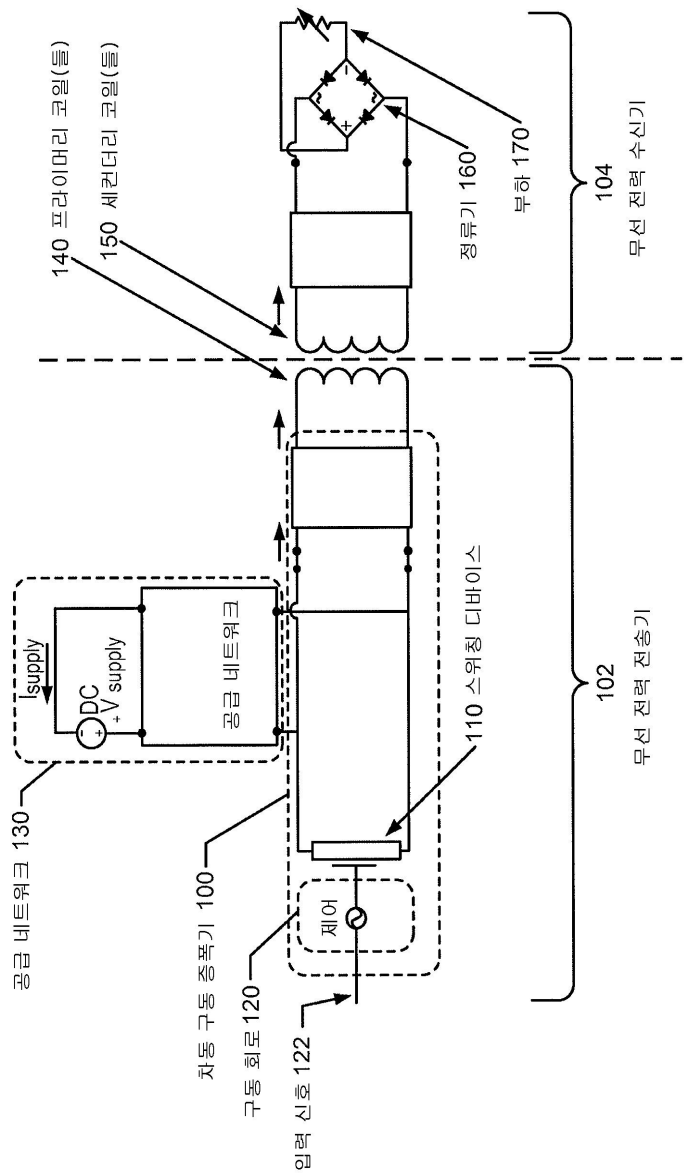
도면3



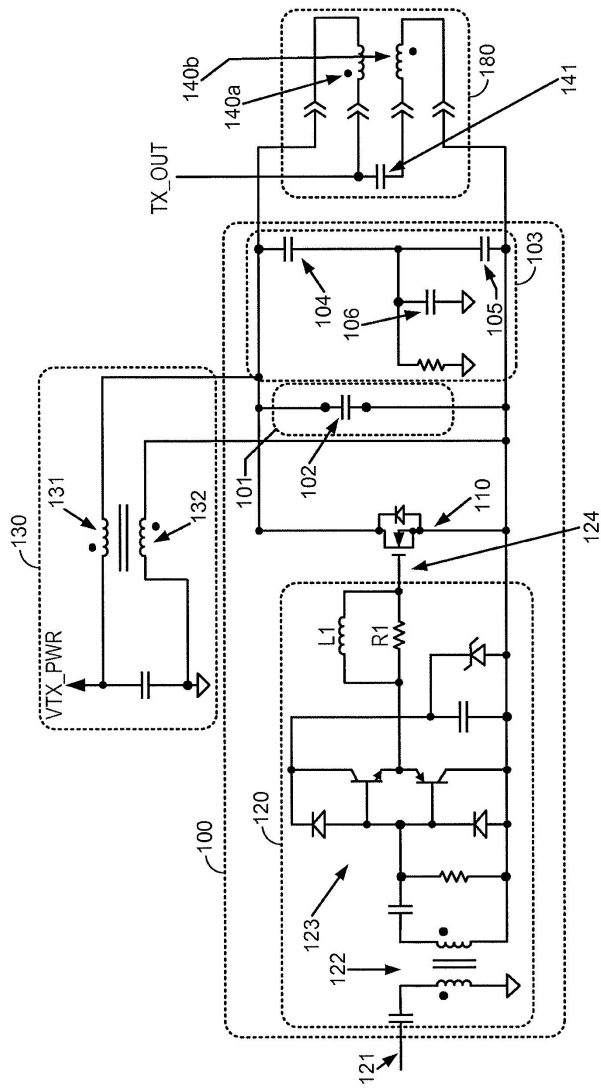
도면4



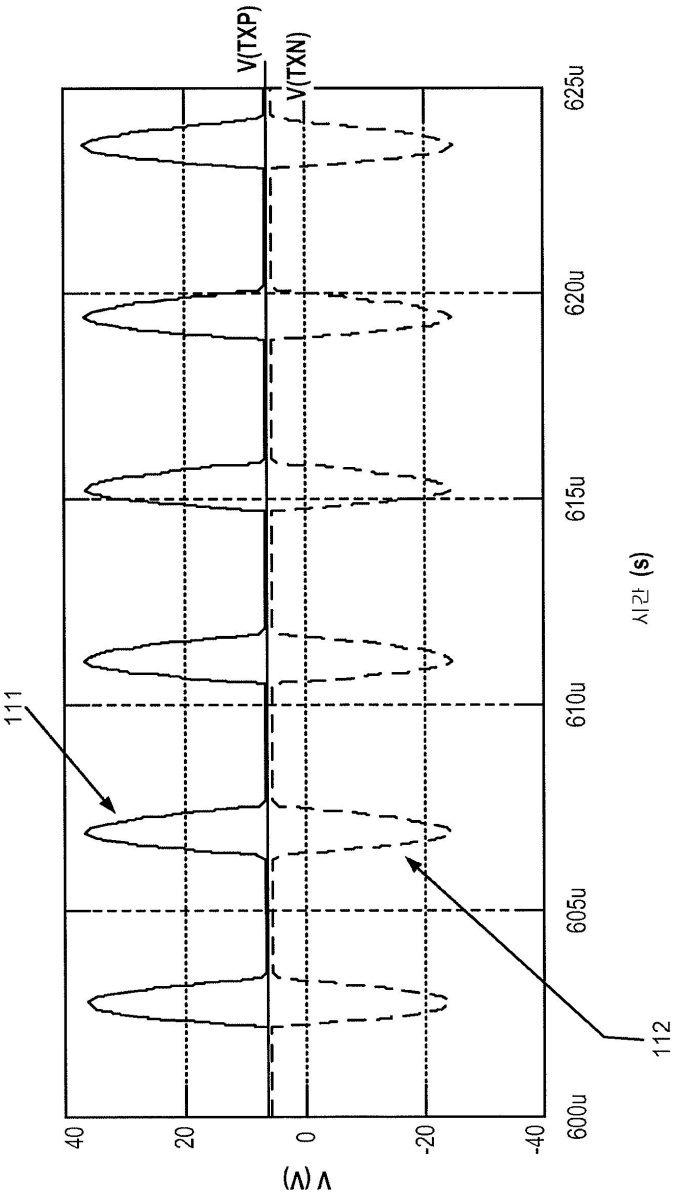
도면5



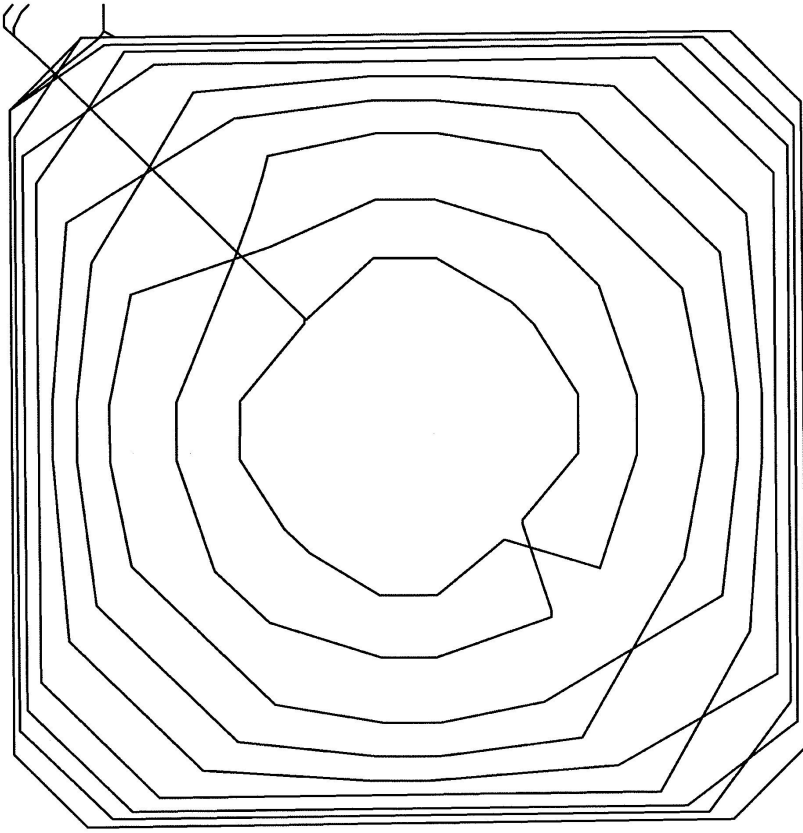
도면6



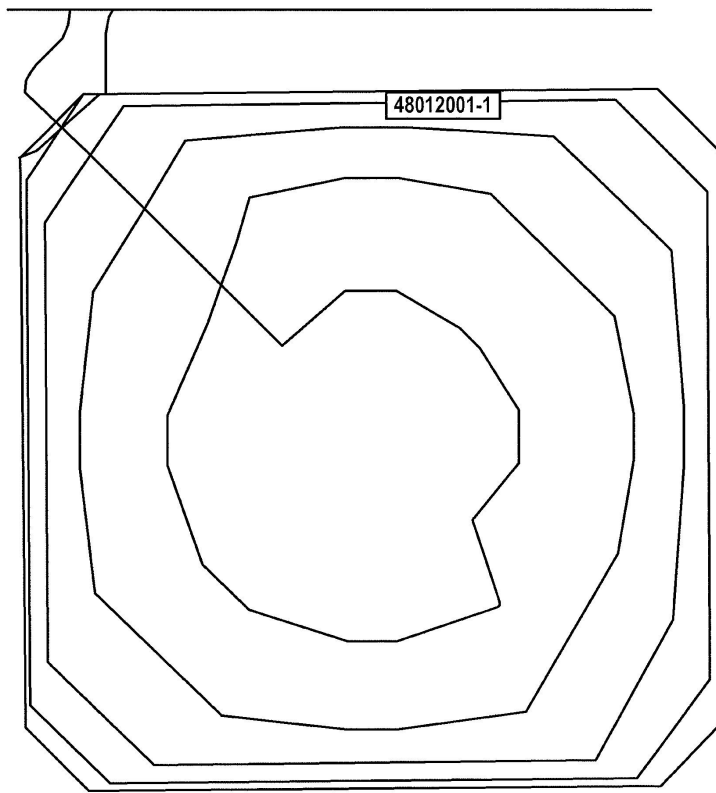
도면7



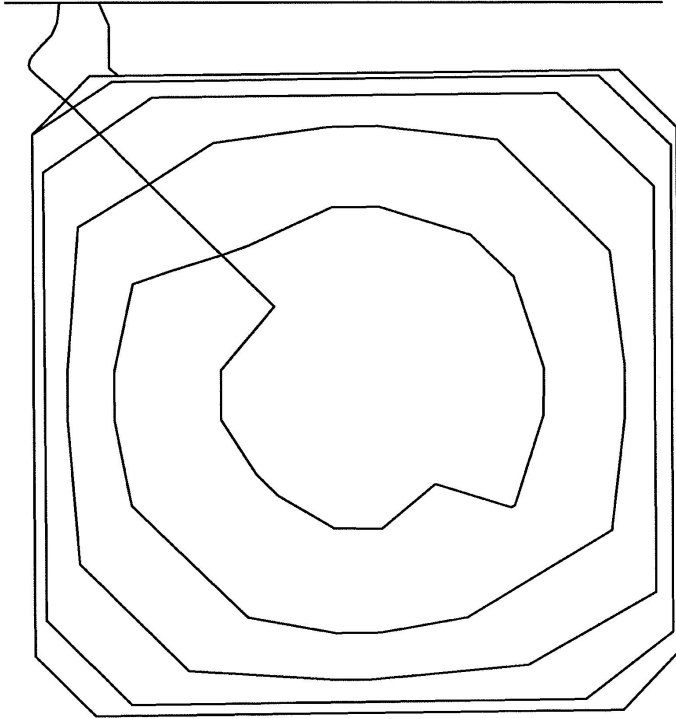
도면8



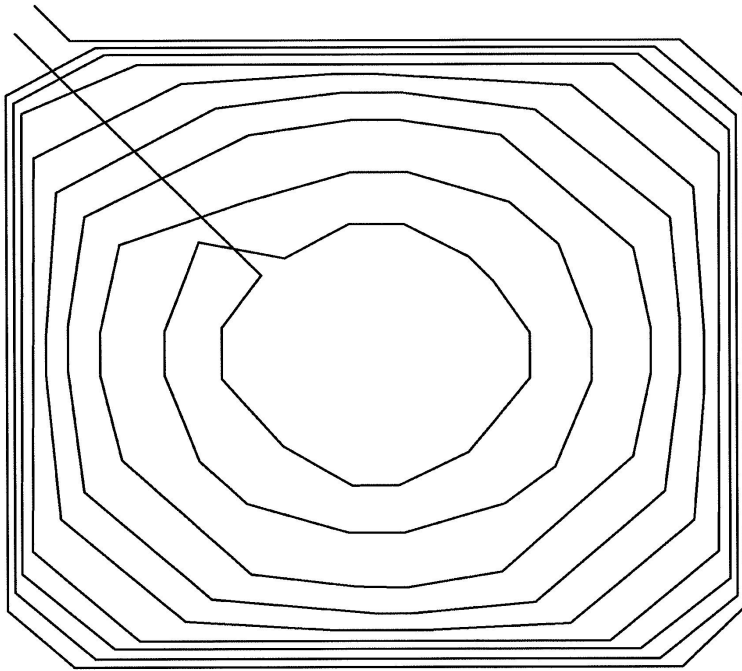
도면9



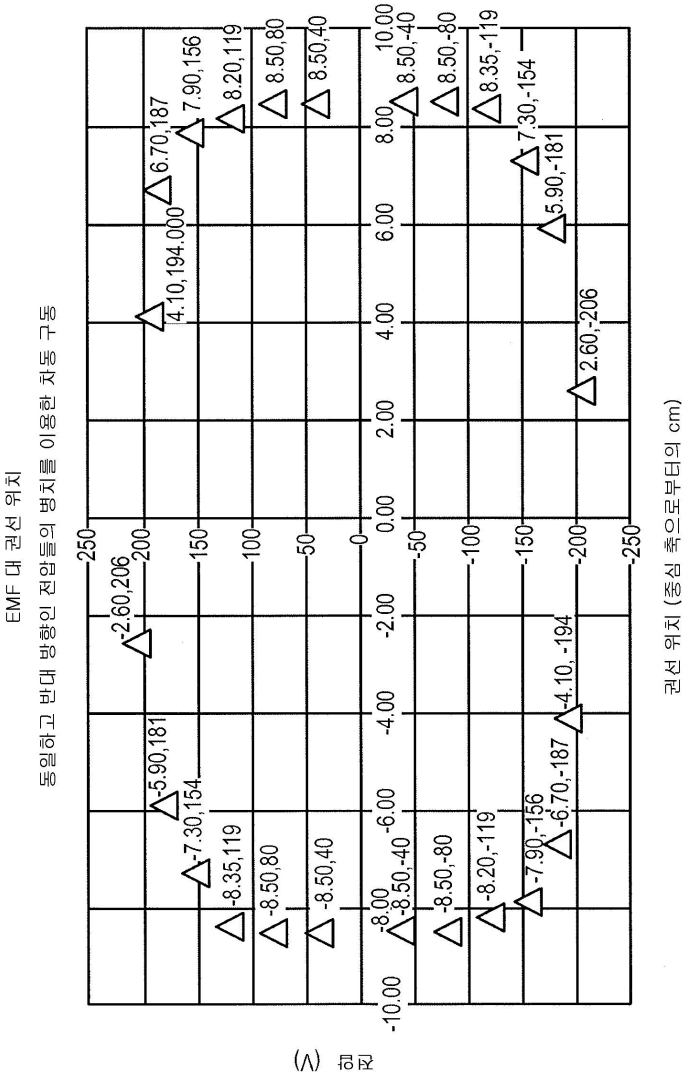
도면10



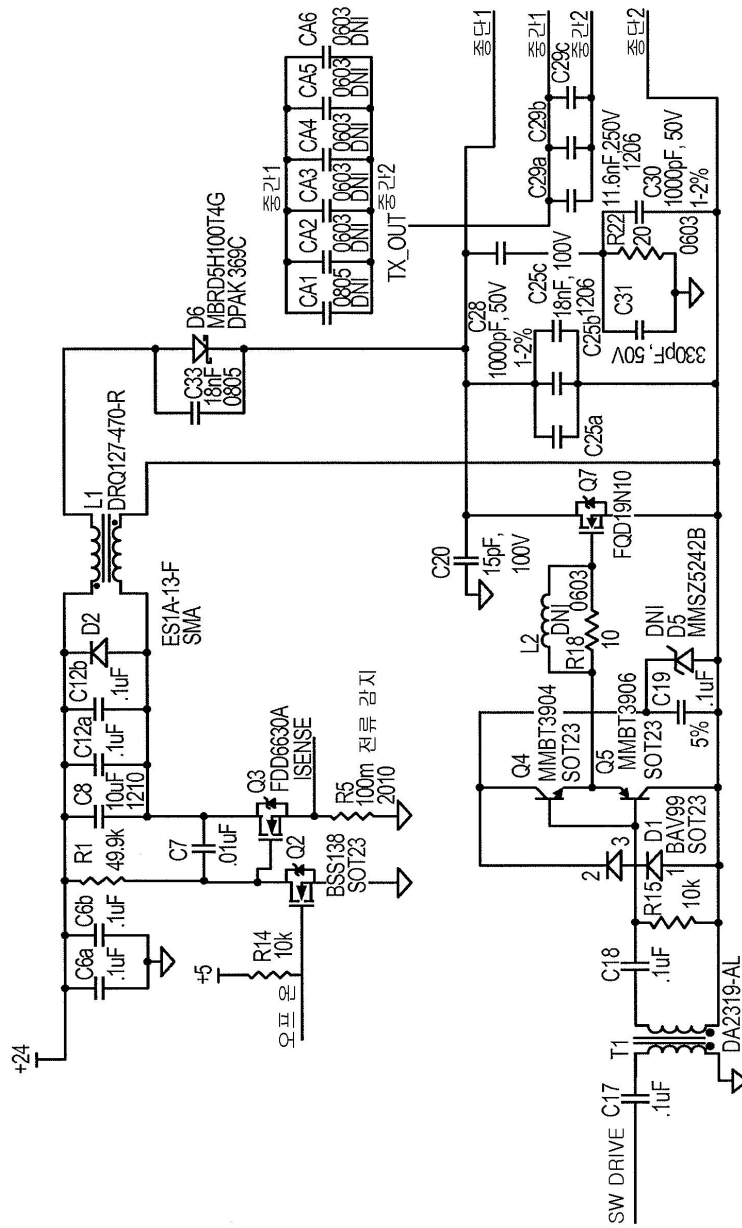
도면11



도면12



도면14



도면15

