



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0087930
(43) 공개일자 2023년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03H 7/42 (2006.01) H03F 1/56 (2006.01)
H03H 11/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H03H 7/42 (2013.01)
H03F 1/565 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0176606
(22) 출원일자 2021년12월10일
심사청구일자 2021년12월10일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(72) 발명자
김철영
대전광역시 서구 둔산로 155, 112동 1302호(크로
바아파트)
최한웅
대전광역시 유성구 동서대로5번길 21-16, 301호(
구암동)
(74) 대리인
특허법인빛과소금

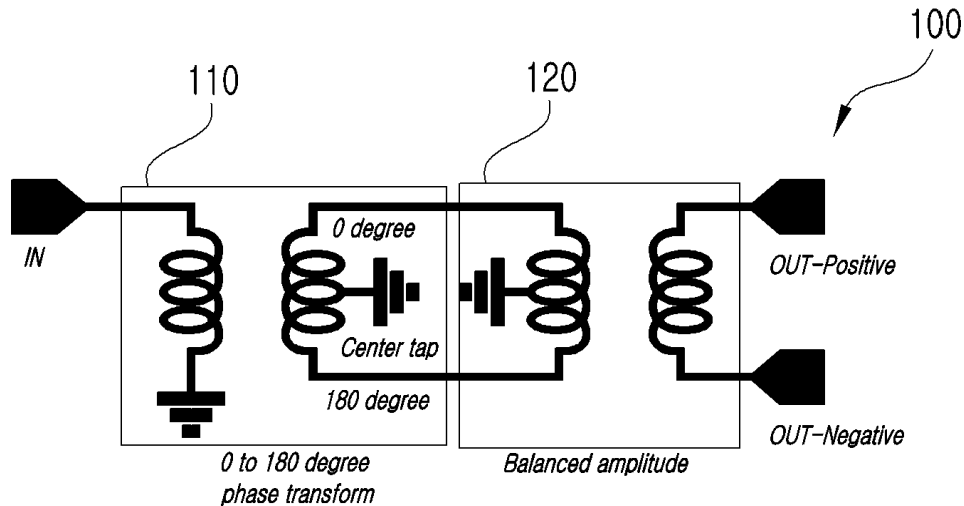
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 차동 신호 생성 회로

(57) 요약

본 발명은 차동 신호를 생성하기 위한 회로에 관한 것으로서, 균형 있는 차동 신호를 생성하기 위한 구성을 제시한다. 본 발명에 따른 차동 신호 생성 회로는 입력 측과 연결된 일 단부를 갖는 1차 코일 및 상기 1차 코일과 유도 결합된 2차 코일을 포함하는 제1 변압기, 상기 제1 변압기와 접속된 1차 코일 및 상기 1차 코일과 유도 결합된 2차 코일을 포함하는 제2 변압기를 포함하고, 상기 제1 변압기의 2차 코일은 접지된 센터 탭을 포함하고, 상기 제2 변압기의 1차 코일 또한 접지된 센터 탭을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H03H 11/32 (2013.01)

(72) 발명자

윤우진

대전광역시 유성구 상대로 17, 306동 1502호(상대동, 도안신도시 한라비탈디아파트)

심검섭

서울특별시 마포구 창전로2길 10, 101동 1402호(신수동, 대원칸타빌아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711139190
과제번호	CSB2110M001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	나노종합기술원
연구사업명	테스트베드 소재부품장비 공동기술개발사업
연구과제명	5G 빔포밍 시스템을 위한 전력분배기/합성기 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교 산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

차동 신호를 생성하기 위한 회로로서,

입력 측과 연결된 일 단부를 갖는 1차 코일 및 상기 1차 코일과 유도 결합된 2차 코일을 포함하는 제1 변압기;

상기 제1 변압기와 접속된 1차 코일 및 상기 1차 코일과 유도 결합된 2차 코일을 포함하는 제2 변압기를 포함하고,

상기 제1 변압기의 2차 코일 양단과 상기 제2 변압기의 1차 코일 양단이 서로 접속되는 방식으로 상기 제1 변압기 및 상기 제2 변압기가 결합하고,

상기 제1 변압기는 차동 신호의 위상 불균형을 해소하는 기능을 수행하고, 상기 제2 변압기는 차동 신호의 크기 불균형을 해소하는 기능을 수행하는,

차동 신호 생성 회로.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 변압기의 2차 코일은 접지된 센터 탭을 포함하고,

상기 제2 변압기의 1차 코일 또한 접지된 센터 탭을 포함하는,

차동 신호 생성 회로.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 변압기는 1차 코일의 타 단부가 접지되어, 단일 신호를 입력받아 차동 신호를 출력하는 단일-대-차동(single-to-differential) 변압기 발룬(transformer balun)인,

차동 신호 생성 회로.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 변압기는 상기 제1 변압기로부터 차동 신호를 입력받아 차동 신호를 출력하는 차동-대-차동(differential-to-differential) 변압기인,

차동 신호 생성 회로.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차동 신호 생성 회로에 관한 것으로서, 특히, 균형있는 차동 신호를 생성하기 위한 회로에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 장치 또는 반도체 회로에서는 다수의 신호들이 이용될 수 있다. 이 중 일부는 단일 신호이고, 나머지는

차동 신호이다.

- [0003] 차동 신호는 전압 레벨들 간의 차이를 이용한다. 따라서 차동 신호 처리는 단일 신호 처리에 비해 노이즈에 내성이 있다는 점에서 더 우수하다. 따라서 차동 신호는 고주파 통신에서의 송수신, 디스플레이 모듈에서의 칩 구동 등 다수의 반도체 장치에서 이용이 되고 있다. 특히, CMOS 회로에서는 차동 신호가 흔히 사용된다.
- [0004] 차동 신호 생성 시, 회로 내에서 가상 접지(virtual ground)를 생성하면 접지부에서 발생할 수 있는 기생 인덕턴스 성분으로 인한 회로 성능 열화를 방지하는데 도움이 된다. 그러나 차동 신호를 생성하기 위한 트랜스포머 발룬(transformer balun)은 실제 구현하였을 때 완벽하게 균형을 이루도록 설계하는 것이 거의 불가능하다. 그 결과, 차동 신호의 위상(phase)은 정확히 변환되더라도 차동 신호의 크기(amplitude)가 어긋나는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 불균형은 고주파에서 동작하는 회로에서, 예컨대, 28GHz 이상에서 동작하는 CMOS 회로에서, 신호 품질의 열화 또는 출력 전력의 감소 등의 문제를 일으킬 수 있다.
- [0005] 그러나 종래에는 차동 신호의 위상 또는 크기의 오차 발생 시 차동 신호 생성 회로 자체 내에서 해결할 수 있는 방안이 없었다.
- [0006] 따라서 당해 업계에서는 차동 신호의 위상 및 크기 불균형을 해결할 수 있는 차동 신호 생성 회로에 대한 필요성이 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제1991-0007174호 "발룬 변압기"(1991.4.30. 공개)
- (특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2014-0105395호 "변압기 및 전기회로" (2014.9.1. 공개)
- (특허문헌 0003) 한국공개특허 제10-2020-0082146호 "이중 모드 차동 전력 증폭기 및 그의 동작 제어 방법"(2020.7.8. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 차동 신호의 위상 및 크기 불균형을 해결할 수 있는 신규한 차동 신호 생성 회로의 구조를 제시할 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 양상에 따른 차동 신호생성 회로는: 입력 측과 연결된 일 단부를 갖는 1차 코일 및 상기 1차 코일과 유도 결합된 2차 코일을 포함하는 제1 변압기; 상기 제1 변압기와 접속된 1차 코일 및 상기 1차 코일과 유도 결합된 2차 코일을 포함하는 제2 변압기를 포함할 수 있다.
- [0010] 여기서, 상기 제1 변압기 및 상기 제2 변압기는 상기 제1 변압기의 2차 코일 양단과 상기 제2 변압기의 1차 코일 양단이 서로 접속되는 방식으로 결합될 수 있다.
- [0011] 상기 제1 변압기는 차동 신호의 위상 불균형을 해소하는 기능을 수행하고 상기 제2 변압기는 차동 신호의 크기 불균형을 해소하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0012] 이러한 기능을 위하여, 상기 제1 변압기의 2차 코일은 접지된 센터 탭을 포함하고, 상기 제2 변압기의 1차 코일 또한 접지된 센터 탭을 포함할 수 있다.
- [0013] 아울러, 상기 제1 변압기는 1차 코일의 타 단부가 접지되어, 단일 신호를 입력받아 차동 신호를 출력하는 단일-대-차동(single-to-differential) 변압기 발룬(transformer balun)일 수 있다.
- [0014] 반면, 상기 제2 변압기는 상기 제1 변압기로부터 차동 신호를 입력받아 차동 신호를 출력하는 차동-대-차동(differential-to-differential) 변압기일 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0016] 첫째, 위상 불균형을 해소하는 제1 변압기와 크기 불균형을 해소하는 제2 변압기의 결합을 통해, 위상 및 크기 면에서 균형있는 차동 신호를 생성할 수 있다.
- [0017] 둘째, 본 발명은 위상 및 크기의 오차가 낮은 고품질의 차동신호를 생성하여 안정적인 회로 동작에 기여할 수 있는 효과가 있다.
- [0018] 셋째, 본 발명은 균형있는 차동 신호를 생성하기 어려운 고주파 환경에서 특히 유리한 효과를 갖는다.
- [0019] 본 발명은 이 외에도 본 발명의 구성으로부터 도출될 수 있는 다른 유리한 효과를 가질 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 차동 신호 생성 회로를 보여준다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 이하에서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.
- [0022] 또한, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어는 사전적인 의미로 한정 해석되어서는 아니되며, 발명자는 자신의 발명을 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절히 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [0023] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예 및 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 표현하는 것은 아니므로, 본 출원 시점에 있어 이를 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 존재할 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0024] 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 구체적으로 설명하되, 이미 알려진 기술적 부분에 대해서는 설명의 간결함을 위해 생략하거나 압축하기로 한다.
- [0025] 이하, 차동 신호 생성 회로의 일 실시예를 도 1을 참고하여 자세히 설명한다.
- [0026] 차동 신호 생성 회로(100)는 서로 다른 역할을 하는 2개의 변압기를 포함한다. 구체적으로, 차동 신호 생성 회로(100)는 단일 신호를 차동 신호로 변환하는 역할을 하며, 차동 신호의 위상의 불균형을 해소하는 기능을 하는 제1 변압기(110)를 포함한다. 그리고 차동 신호 생성 회로(100)는 차동 신호를 차동 신호로 변환하는 역할을 하며, 차동 신호의 크기의 불균형을 해소하는 기능을 하는 제2 변압기(120)를 더 포함한다.
- [0027] 제1 변압기(110)는 1차 코일과 이와 유도결합된 2차 코일로 이루어진다. 제1 변압기(110)의 1차 코일과 2차 코일은 서로 위상 시프트가 없는 동위상 코일들일 수도 있고, 서로 반대 위상을 갖는 코일들일 수도 있다. 제1 변압기(110)의 1차 코일의 일단은 입력측과 연결이 되고, 타단은 접지된다. 따라서 제1 변압기(110)는 입력측으로부터 단일 신호를 입력받게 된다.
- [0028] 반면, 제1 변압기(110)의 2차 코일은 제2 변압기(120)에 차동 신호를 출력한다. 제1 변압기(110)는 단일 신호를 입력받아 차동 신호를 출력한다는 점에서 발룬(balun)으로 불릴 수 있다.
- [0029] 제1 변압기(110)의 2차 코일 양단은 제2 변압기(120)의 1차 코일 양단과 직접 접속되는 방식으로, 제1 변압기(110)와 제2 변압기(120)가 결합된다.
- [0030] 제2 변압기(120) 또한 1차 코일과 이와 유도결합된 2차 코일로 이루어지는데, 제1 변압기(110)로부터 차동 신호를 입력받아 차동 신호를 출력한다는 점에서, 즉, 차동-대-차동 변압기라는 점에서 제1 변압기(110)와 차이가 있다. 제2 변압기(120)의 1차 코일과 2차 코일은 서로 위상 시프트가 없는 동위상 코일들일 수도 있고, 서로 반대 위상을 갖는 코일들일 수도 있다.
- [0031] 한편, 제1 변압기(110)의 2차 코일은 접지된 센터탭(center tap)을 포함한다. 이러한 2차 코일의 접지된 센터탭을 통해 차동 신호 위상의 불균형은 상당 부분 해소될 수 있다. 즉, 제1 변압기(110)의 2차 코일의 센터탭을 접지함으로써 정확히 0도 위상의 신호와 180도 위상의 신호가 출력될 수 있게 한다. 그 결과 제1 변압기(110)

의 2차 코일의 양단('양쪽 포트'로 칭할 수도 있음)에서 나오는 신호는 서로 반대 위상을 갖게 된다.

- [0032] 그러나 제1 변압기(110)에서 출력된 차동 신호는 여전히 크기가 어긋나는 불균형을 갖는다는 사실이 밝혀졌다. 엄밀히 말해 제1 변압기(110)의 2차 코일의 접지된 센터탭이 차동 신호의 크기 오차를 줄이는데 약간의 기여를 할 수 있기는 하나, 기생 성분의 존재로 인해 크기 오차를 해소하는 정도는 미미하다고 할 수 있다. 결과적으로 제1 변압기(110)의 양단에서 출력되는 신호의 크기가 서로 상이할 수 있다.
- [0033] 이러한 크기 불균형은 제2 변압기(120)의 1차 코일에 접지된 센터탭을 부가함으로써 해결될 수 있다. 제2 변압기(120)의 1차 코일의 센터탭을 접지함으로써 차동 신호는 센터탭을 중심으로 반씩 스윙할 수 있다.
- [0034] 참고로, 제2 변압기(120)의 1차 코일의 접지된 센터탭 또한 차동 신호의 위상 오차를 더 줄이는데 기여를 할 수 있기는 하나, 제1 변압기(110)로부터 이미 위상이 맞춰진 차동 신호를 입력받기 때문에 위상 오차 해소에 기여하는 정도는 미미하다고 볼 수 있다.
- [0035] 결과적으로 제2 변압기(120)의 2차 코일에서는 포지티브 신호와 네거티브 신호가 위상 및 크기 면에서 완벽하게 균형을 이룬 차동 신호가 출력될 수 있게 된다. 여기서, '균형을 이룬 차동 신호'란, 제2 변압기(120)의 2차 코일의 양쪽 포트에서 나오는 신호가 서로 위상은 반대이고 크기는 동일함을 말한다.
- [0036] 본 발명에 따른 차동 신호 생성 회로는 균형을 이룬 고품질의 차동 신호를 생성함으로써, 차동 신호가 필요한 모든 분야에서 유용하게 이용될 수 있다. 예컨대, 본 발명의 차동 신호 생성 회로는 차동 증폭기의 앞단에 연결되어 차동 증폭기에 균형 잡힌 차동 신호를 인가할 수 있다. 고주파 환경에서는 균형 있는 차동 신호를 생성하기 어렵기 때문에 본 발명에 따른 차동 신호 생성 회로가 매우 유용하게 이용될 수 있을 것이다.
- [0037] 상술한 바와 같이, 본 발명에 대한 구체적인 설명은 첨부된 도면을 참조한 실시예에 의해서 이루어졌지만, 상술한 실시예는 본 발명의 바람직한 예를 들어 설명하였을 뿐이기 때문에, 본 발명이 상기의 실시예에만 국한되는 것으로 이해되어져서는 아니 되며, 본 발명의 권리범위는 후술하는 청구범위 및 그 균등범위로 이해되어야 할 것이다.

부호의 설명

- [0043] 100: 차동 신호 생성 회로
110: 제1 변압기
120: 제2 변압기

도면

도면1

