



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0061937
(43) 공개일자 2015년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H03D 7/16 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0146329

(22) 출원일자 2013년11월28일

심사청구일자 2013년11월28일

(71) 출원인

국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

김재준

서울 강남구 압구정로39길 58, 61동 406호 (압구정동, 현대아파트)

김동욱

부산 연제구 월드컵대로 343, 103동 303호 (거제동, 대우그린타워)

(74) 대리인

제일특허법인

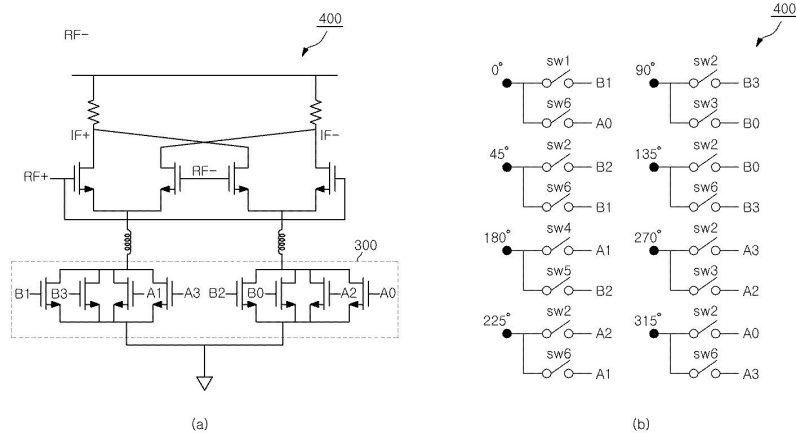
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 고조파를 이용한 광대역 주파수 혼합장치

(57) 요약

본 발명은 광대역 주파수 믹서에서 다수의 전압 제어 발진기를 링구조로 구성하고, 링구조의 전압 제어 발진기에서 만들어진 다중 위상을 이용하여 국부발진주파수를 1배, 2배, 4배 등으로 생성 가능하도록 하는 주파수 혼합부의 구성을 통해 전압 제어 발진기에서 만들 수 있는 최대 주파수보다 상대적으로 더 높은 광대역 주파수를 생성하고 생성된 주파수를 혼합 할 수 있다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013R1A1A4A01004674

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역대학우수과학자지원사업

연구과제명 적응형 선형중첩 기반 CMOS 광대역 테라헤르츠 송수신기 통합칩 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단

연구기간 2013.06.01 ~ 2014.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

링구조로 구성되며, 서로 다른 대역의 주파수를 생성하는 다수의 전압 제어 발진기를 포함하는 전압 제어 발진부와,

상기 전압 제어 발진부내 각 전압 제어 발진기의 출력 전압에 연결되고, 스위칭 동작에 따라 상기 출력 전압을 선택적으로 출력시키는 스위치부와,

상기 스위치부로부터 출력되는 상기 각 전압 제어 발진기의 출력 전압을 이용하여 상기 전압 제어 발진부에서 생성된 주파수를 기설정된 채배수로 채배시키는 주파수 혼합부

를 포함하는 광대역 주파수 믹서.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 주파수 혼합부는,

상기 각 전압 제어 발진기의 출력 전압을 각 출력 전압의 위상(phase)에 따라 디퍼런셜(differential)하게 구성하여 상기 전압 제어 발진부로부터 발생된 주파수를 1배, 2배 또는 4배 채배된 주파수로 선택적으로 발생시키는 것을 특징으로 하는 광대역 주파수 믹서.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 스위치부는,

상기 각 전압 제어 발진기의 출력단과 연결되는 다수의 스위치를 포함하며, 상기 다수의 스위치는 각 스위치의 스위칭 동작을 제어하는 제어 전압의 인가시 선택적으로 온되어 상기 서브하모닉 믹서로 상기 각 전압 제어 발진기의 출력 전압을 인가시키는 것을 특징으로 하는 광대역 주파수 믹서.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 주파수 혼합부는,

상기 스위치부내 각 스위치와 연결되어 상기 각 전압 제어 발진기의 출력 전압을 입력받는 국부 발진부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광대역 주파수 믹서.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 전압 제어 발진부는,

4개의 전압 제어 발진기로 구성되고, 각 전압 제어 발진기에서 생성되는 주파수는 서로 다른 위상을 가지는 것을 특징으로 하는 광대역 주파수 믹서.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 전압 제어 발진부는,

임의의 전압 제어 발진기의 출력 전압의 위상이 0° 로 지정되는 경우, 나머지 전압 제어 발진기의 출력 전압의 위상은 각각 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 270° , 315° 로 설정되는 것을 특징으로 하는 광대역 주파수 믹서.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 주파수 믹서에 관한 것으로, 특히 주파수 믹서에 있어서, 다수의 전압 제어 발진기를 링구조로 구성하고, 링구조의 전압 제어 발진기에서 만들어진 다중 위상(multi-phase)를 이용하여 국부발진주파수(LO frequency)를 1배, 2배, 4배 등으로 생성 가능하도록 하는 주파수 혼합부의 구성을 통해 전압 제어 발진기에서 만들 수 있는 최대 주파수보다 상대적으로 더 높은 광대역 주파수의 생성을 가능하도록 하여 광대역 특성을 가지는 주파수 믹서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통상적으로 주파수 발생장치(oscillator)는 소정 주파수의 교류신호를 발생하는 장치로서, 핸드폰, TV 수신기, 무선 모뎀 등과 같이 소정 채널을 통해 신호를 송수신하는 무선 송수신장치에 이용된다.

[0003] 도 1은 종래 주파수 발생장치의 개략적인 구성을 도시한 것이다.

[0004] 이하, 도 1을 참조하여 주파수 발생장치에서의 동작을 개략적으로 살펴보면, 주파수 발생장치에서는 기준주파수 선택회로(도시하지 않음) 등을 통해 출력되는 입력 주파수(f_m)에 국부발진회로(local oscillator)(100)로부터 입력되는 국부발진주파수(f_{lo})를 믹서(mixer)(102)를 통해 믹싱하여 목적하는 대역의 출력주파수를 발생시키게 된다.

[0005] 그러나, 위와 같은 종래 주파수 발생장치에서는 앞서 설명한 바와 같이 믹서(102)의 일측으로 입력되는 특정 주파수(f_m)에 국부발진주파수(f_{lo})를 믹싱하여 원하는 출력 주파수를 발생시키는 방식으로, 그 출력주파수의 범위는 일정 대역으로 한정된다.

[0006] 따라서, 위와 같은 종래 신호 발생 장치를 이용하여 다양한 통신장치에 사용되는 다양한 대역의 광범위 주파수를 발생시키기 위해서는 서로 다른 주파수를 발생시키는 다수의 주파수 발생 장치를 구비하는 것이 필요하다.

[0007] 그러나, 위와 같이 다수의 주파수 발생장치를 구비하여 광범위 주파수를 발생시키는 장치를 구현하는 경우에는 주파수 발생 장치의 부피가 커지고 회로가 복잡하게 되며, 또한 부품의 단가가 높아져 가격이 상승하는 등의 문제점이 있었다.

선행기술문헌

[0008] (특허문헌)

[0009] 대한민국 등록특허번호 10-0640518호(등록일자 2006년 10월 24일)에는 저주파 전압 제어 발진기에 관한 기술이 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 따라서, 본 발명에서는 다수의 전압 제어 발진기를 링구조로 구성하고, 링구조의 전압 제어 발진기에서 만들어진 다중 위상을 이용하여 국부발진주파수를 1배, 2배, 4배 등으로 생성 가능하도록 하는 주파수 혼합부의 구성을 통해 전압 제어 발진기에서 만들 수 있는 최대 주파수보다 상대적으로 더 높은 광대역 주파수의 생성이 가능하도록 하여 광대역 특성을 가지는 주파수 믹서를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상술한 본 발명은 광대역 주파수 믹서로서, 링구조로 구성되며, 서로 다른 대역의 주파수를 생성하는 다수의 전압 제어 발진기를 포함하는 전압 제어 발진부와, 상기 전압 제어 발진부내 각 전압 제어 발진기의 출력 전압에 연결되고, 스위칭 동작에 따라 상기 출력 전압을 선택적으로 출력시키는 스위치부와, 상기 스위치부로부터 출력되는 상기 각 전압 제어 발진기의 출력 전압을 이용하여 상기 전압 제어 발진부에서 생성된 주파수를 기설정된 채배수로 채배시키는 주파수 혼합부를 포함한다.
- [0012] 또한, 상기 주파수 혼합부는, 상기 각 전압 제어 발진기의 출력 전압을 각 출력 전압의 위상(phase)에 따라 디퍼런셜(differential)하게 구성하여 상기 전압 제어 발진부로부터 발생된 주파수를 1배, 2배 또는 4배 채배된 주파수로 선택적으로 발생시키는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 스위치부는, 상기 각 전압 제어 발진기의 출력단과 연결되는 다수의 스위치를 포함하며, 상기 다수의 스위치는 각 스위치의 스위칭 동작을 제어하는 제어 전압의 인가시 선택적으로 온되어 상기 서브하모닉 믹서로 상기 각 전압 제어 발진기의 출력 전압을 인가시키는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 주파수 혼합부는, 상기 스위치부내 각 스위치와 연결되어 상기 각 전압 제어 발진기의 출력 전압을 입력받는 국부 발진부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 전압 제어 발진부는, 4개의 전압 제어 발진기로 구성되고, 각 전압 제어 발진기에서 생성되는 주파수는 서로 다른 위상을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 전압 제어 발진부는, 임의의 전압 제어 발진기의 출력 전압의 위상이 0° 로 지정되는 경우, 나머지 전압 제어 발진기의 출력 전압의 위상은 각각 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 270° , 315° 로 설정되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따르면, 광대역 주파수 믹서에서 다수의 전압 제어 발진기를 링구조로 구성하고, 링구조의 전압 제어 발진기에서 만들어진 다중 위상을 이용하여 국부발진주파수를 1배, 2배, 4배 등으로 생성 가능하도록 하는 서브하모닉 믹서의 구성을 통해 전압 제어 발진기에서 만들 수 있는 최대 주파수보다 상대적으로 더 높은 광대역 주파수를 생성하고 이러한 주파수를 손쉽게 혼합 할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 종래 주파수 발생장치의 개략적인 구성도,
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전압 제어 발진기의 회로 구성도,
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 링구조의 다수의 전압 제어 발진기로 구성된 전압 제어 발진부의 등가회로도,
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 스위치부와 주파수 혼합부의 회로 구성도,
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 주파수 혼합부에서 주파수 채배를 위한 스위치부의 동작 진리표,
 도 6 내지 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 광대역 주파수 믹서에서 1배, 2배, 4배 주파수 발생 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어서

공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

- [0020] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전압 제어 발진기의 상세 회로 구성을 도시한 것이다.
- [0021] 먼저, 도 2의 (a)를 참조하면, 전압 제어 발진기(200, 202, 204, 206)는 전압을 조절하여 주파수를 조절함으로써 원하는 주파수의 출력을 얻는 오실레이터 회로로, 입력되는 튜닝 전압(tuning voltage)에 의해 가변용량 다이오드(varactor diode)의 정전용량을 가변시켜 주파수를 공진시키고, 그 공진된 주파수를 발진 및 증폭시켜 출력시킨다. 이러한 전압 제어 발진기(200, 202, 204, 206)는 일반적으로 다수개를 병렬로 구성하여 다양한 대역의 광범위 주파수의 발생이 가능하도록 사용될 수 있으며, 본 발명의 실시예에서는 4개의 전압 제어 발진기를 병렬로 연결한 구성을 예시하였다.
- [0022] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 다수개의 전압 제어 발진기를 링구조(ring type)로 연결한 전압 제어 발진부(300)의 등가회로를 도시한 것이다.
- [0023] 위 도 3을 참조하면, 전압 제어 발진부(300)내 각각의 전압 제어 발진기(200, 202, 204, 206)로부터 출력되는 출력 전압(output voltage)은 다양한 위상(phase)을 가지고 있으며, 특정 전압 제어 발진기의 출력 전압의 위상을 0° 로 지정하는 경우, 나머지 전압 제어 발진기에서의 출력 전압의 위상은 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 270° , 315° 로 설정될 수 있다.
- [0024] 이러한 전압 제어 발진부(300)내 각각의 전압 제어 발진기(200, 202, 204, 206)의 출력 전압은 도 4의 (b)에 도시된 바와 같은 스위치부(450)내 선택된 스위치(sw1, sw2, sw3, sw4, sw5, sw6)에 연결되며, 각각의 스위치에 인가되는 제어 전압에 따라 도 4의 (a)에 도시된 바와 같은 주파수 혼합부(subharmonic mixer)(400)의 국부발진부(local oscillator)(420)에 각각의 변수명이 동일한 위치의 단자로 연결될 수 있다.
- [0025] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 링구조의 다수개의 전압 제어 발진기(200, 202, 204, 206)를 가지는 전압 제어 발진부(300)와 연결되는 주파수 혼합부(400)의 회로를 도시한 것이다.
- [0026] 위 도 4에서 보여지는 바와 같이, 본 발명의 주파수 혼합부(400)는 스위치부(450)를 통해 링구조의 다수의 전압 제어 발진기(200, 202, 204, 206)와 연결되어 각각의 전압 제어 발진기에서 생성된 출력 전압을 선택적으로 입력하여 다양한 광대역 주파수를 발생시킨다.
- [0027] 즉, 전압 제어 발진부(300)와 주파수 혼합부(400)간을 연결하는 스위치부(450)는 각각의 스위치로 인가되는 제어 전압(control voltage)에 따라 해당 스위치를 스위칭(switching) 연결하여 각각의 전압 제어 발진기(200, 202, 204, 206)로부터 발생된 출력 전압을 주파수 혼합부(400)로 입력시킬 수 있다.
- [0028] 이에 따라 주파수 혼합부(400)는 스위치부(450)를 통해 국부 발진부(local oscillator)(420)의 각각의 변수명이 동일한 단자로 전압 제어 발진기(200, 202, 204, 206)로부터 발생된 출력 전압을 선택적으로 입력받고, 디퍼런셜(differential) 구성을 통해 전압 제어 발진부(300)에서 발생된 주파수의 1배, 2배, 4배의 주파수를 발생시킬 수 있게 된다.
- [0029] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 주파수 혼합부(400)에서 주파수 채배를 위한 스위치부(450)의 동작 진리표를 도시한 것이다.
- [0030] 이하, 도 5를 참조하여 주파수 혼합부(400)에서 다양한 대역의 주파수를 생성하는 동작의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0031] 먼저, 1배 채배된 주파수의 발생을 위해서는 스위치부(450)의 스위치1과 스위치5에만 제어 전압을 인가시킨다.
- [0032] 이에 따라, 도 6에서 보여지는 바와 같이 주파수 혼합부(400)의 국부 발진부(420)내 B1 단자에 위상이 0° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가되고, B2 단자에 위상이 180° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가된다.
- [0033] 즉, 스위치1과 스위치5에만 제어 전압이 인가되어 온(on)되고, 나머지 스위치는 오프(off)됨으로써 국부 발진부(420)의 B1 단자와 B2 단자에만 각각 위상이 0° 인 전압과 위상이 180° 인 전압이 인가되어 디퍼런셜한 구성이 되며, 이에 따라 주파수 혼합부(400)에서는 전압 제어 발진부(300)로부터 발생된 주파수의 1배 채배된 주파수가 출력될 수 있다.

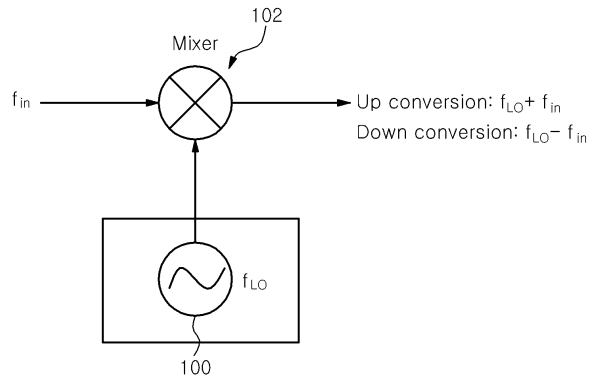
- [0034] 다음으로, 2배 채배된 주파수의 발생을 위해서는 스위치부(450)의 스위치1, 스위치3, 스위치4에만 제어 전압을 인가시킨다.
- [0035] 이에 따라, 도 7에서 보여지는 바와 같이 주파수 혼합부(400)의 국부 발진부(420)내 B1 단자에 위상이 0° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가되고, A1 단자에 위상이 180° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가된다. 또한, B0 단자에 위상이 90° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가되고, A2 단자에 위상이 270° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가된다.
- [0036] 즉, 스위치1, 스위치3, 스위치4에만 제어 전압이 인가되어 온되고, 나머지 스위치는 오프됨으로써 국부 발진부(420)의 B1 단자와 A1 단자에 각각 위상이 0° 인 전압과 위상이 180° 인 전압이 인가되고, B0 단자와 A2 단자에 각각 위상이 90° 인 전압과 위상이 270° 인 전압이 인가되어 디퍼런셜한 구성이 되며, 이에 따라 주파수 혼합부(400)에서는 전압 제어 발진부(300)로부터 발생된 주파수의 2배 채배된 주파수가 출력될 수 있다.
- [0037] 다음으로, 4배 채배된 주파수의 발생을 위해서는 스위치부(450)의 스위치1, 스위치2, 스위치4에만 제어 전압을 인가시킨다.
- [0038] 이에 따라, 도 8에서 보여지는 바와 같이 주파수 혼합부(400)의 국부 발진부(420)내 B1 단자에 위상이 0° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가되고, B3 단자에 위상이 90° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가되며, 또한, A1 단자에 위상이 180° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가되고, A3 단자에 위상이 270° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가된다.
- [0039] 또한, B2 단자에 위상이 45° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가되고, B0 단자에 위상이 135° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가되며, 또한, A2 단자에 위상이 225° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가되고, A0 단자에 위상이 315° 인 전압 제어 발진기로부터의 출력 전압이 인가된다.
- [0040] 즉, 스위치1, 스위치2, 스위치4에만 제어 전압이 인가되어 온되고, 나머지 스위치는 오프됨으로써 국부 발진부(420)의 B1 단자와 A1 단자에 각각 위상이 0° 인 전압과 위상이 180° 인 전압이 인가되고, B3 단자와 A3 단자에 각각 위상이 90° 인 전압과 위상이 270° 인 전압이 인가된다. 또한, B2 단자와 A2 단자에 각각 위상이 45° 인 전압과 위상이 225° 인 전압이 인가되고, B0 단자와 A0 단자에 각각 위상이 135° 인 전압과 위상이 315° 인 전압이 인가되어 디퍼런셜한 구성이 되며, 이에 따라 주파수 혼합부(400)에서는 전압 제어 발진부(300)로부터 발생된 주파수의 4배 채배된 주파수가 출력될 수 있다.
- [0041] 상기한 바와 같이, 본 발명의 주파수 혼합부에서는 CMOS 프로세스에서 상대적으로 낮은 주파수의 생성이 가능한 전압 제어 발진기의 서브하모닉(subharmonics)을 이용하여, 1배, 2배의 국부발진 주파수의 생성이 가능하며, 최대 4배까지의 국부발진 주파수(LO frequency)의 생성이 가능하다.
- [0042] 즉, 전압 제어 발진부내 다수의 전압 제어 발진기를 LC 링타입(ring type)으로 구성하면 각각의 전압 제어 발진기의 출력에 다중 위상(multiphase)이 만들어지고, 이와 같이 만들어진 각각의 전압 제어 발진기의 출력을 스위치부(450)에 물려준다. 그러면 스위치부(450)에서는 도 5에서와 같은 로직을 통해 주파수 혼합부(400)에서 1배, 2배, 4배의 국부발진 주파수 생성이 가능하도록 동작하는 것이다.
- [0043] 한편 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에 속해 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위에 의해 정하여져야 한다.

부호의 설명

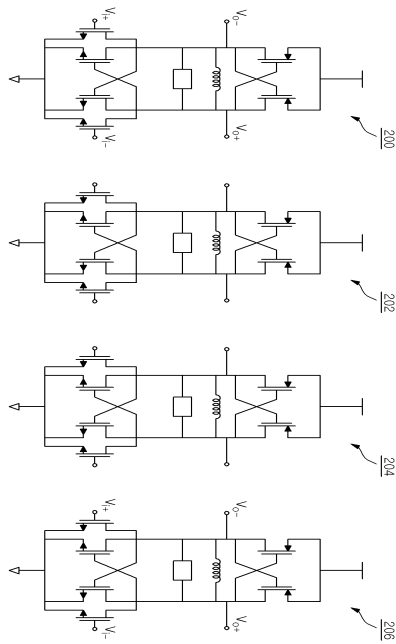
- [0044] 300 : 전압 제어 발진부 400 : 주파수 혼합부
450 : 스위치부

도면

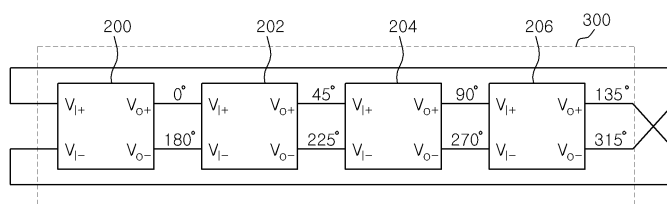
도면1



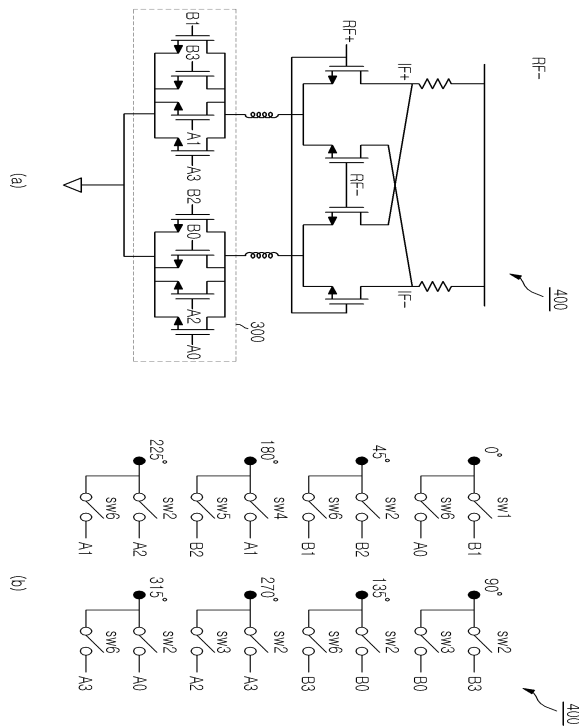
도면2



도면3



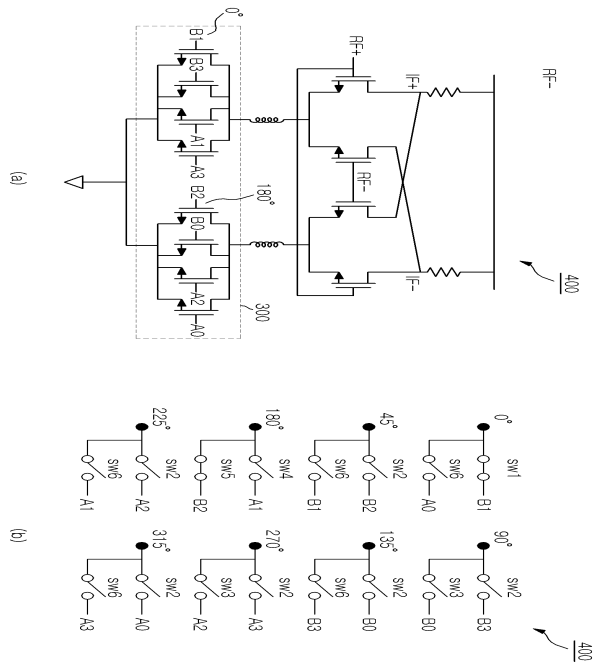
도면4



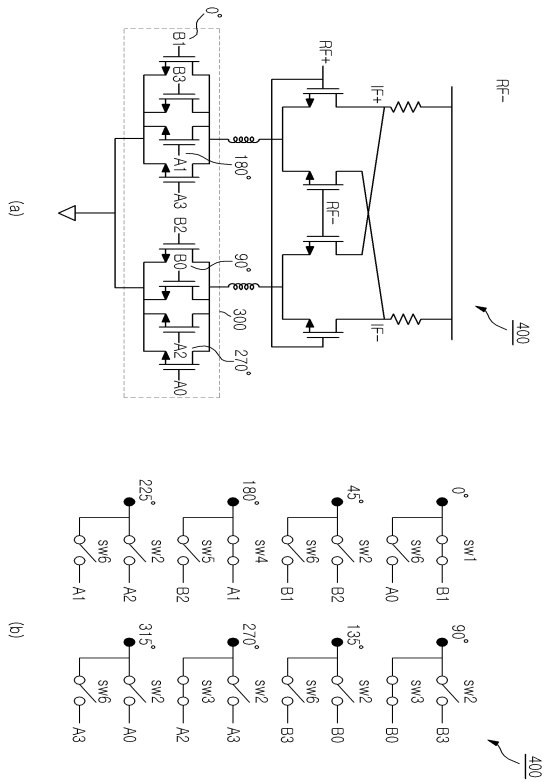
도면5

	LO1x	LO2x	LO4x
sw1	o	o	o
sw2	x	x	o
sw3	x	o	x
sw4	x	o	o
sw5	o	x	x
sw6	x	x	x

도면6



도면7



도면8

