



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0039212  
(43) 공개일자 2016년04월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*H04B 1/04* (2006.01) *H03D 7/16* (2006.01)  
*H03F 1/32* (2006.01) *H03F 3/189* (2006.01)  
*H03F 3/24* (2006.01) *H03F 3/60* (2006.01)

(52) CPC특허분류

*H04B 1/0483* (2013.01)  
*H03D 7/165* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7003979

(22) 출원일자(국제) 2014년07월18일

심사청구일자 **없음**

(85) 번역문제출일자 2016년02월16일

(86) 국제출원번호 PCT/US2014/047160

(87) 국제공개번호 WO 2015/013125

국제공개일자 2015년01월29일

(30) 우선권주장

13/949,736 2013년07월24일 미국(US)

(71) 출원인

퀄컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하  
우스 드라이브 5775

(72) 발명자

보라, 사미르 바산트랄

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하  
우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드

라우, 윙 팻 앤디

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하  
우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드

(74) 대리인

특허법인 남앤드남

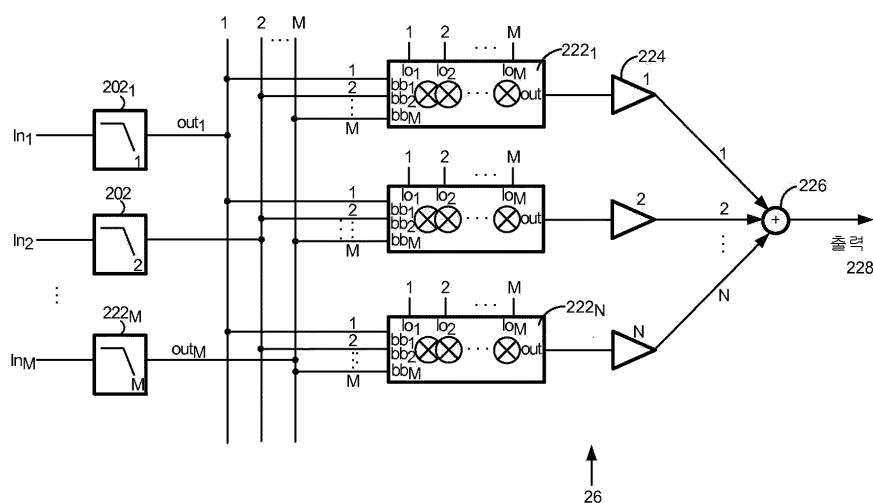
전체 청구항 수 : 총 60 항

(54) 발명의 명칭 TX 드라이버 증폭기들에서 생성되는 의사 고조파의 억제

### (57) 요 약

통신 디바이스의 전송 경로는 부분적으로, 각각이 전송될 신호의 M개의 위상들을 수신하는 N개의 상향변환기들을 포함한다. 각각의 상향변환기는 추가로 L0 신호의 위상들의 N개의 세트들을 수신한다. N개의 세트를 각각은 상기 L0 신호의 M개의 위상들을 포함한다. 통신 디바이스는 추가로, 적어도 하나 결합기 및 N개의 증폭된 신호들을 생성하기 위해 N개의 상향변환기들의 상이한 하나에 각각 응답하는 N개의 증폭기들을 포함한다. 결합기는 출력 신호를 생성하기 위해 N개의 증폭된 신호들을 결합한다. 증폭기들 중 하나의 이득을 잔여 증폭기들의 이득과 상이하게 되도록 선택함으로써, 증폭기들의 비-선형성에 의해 야기되는, 전송될 신호의 원치 않는 고조파들이 감소된다. 각각의 상향변환기는 선택적으로, 출력들이 의사 고조파 상향변환 생성물 및 카운터-상호 변조 왜곡(IM3)을 추가로 감소시키도록 결합되는 다수의 상향변환기들을 포함한다.

대 표 도 - 도2b



(52) CPC특허분류

*H03F 1/32* (2013.01)  
*H03F 3/189* (2013.01)  
*H03F 3/24* (2013.01)  
*H03F 3/602* (2013.01)  
*H03F 2200/165* (2013.01)  
*H03F 2200/336* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전송 경로를 갖는 통신 디바이스로서,

전송될 기저대역 신호의  $M$ 개의 위상들을 각각 수신하는  $N$ 개의 상향변환기들 — 각각의 상향변환기는 추가로 로컬 발진기(LO) 신호의 위상들의  $N$ 개의 세트들 중 상이한 하나를 수신하고, 상기  $N$ 개의 세트들 각각은 상기 LO 신호의  $M$ 개의 상이한 위상들을 포함함 — ;

$N$ 개의 증폭된 신호들을 생성하기 위해 상기  $N$ 개의 상향변환기들의 상이한 하나에 각각 응답하는  $N$ 개의 증폭기들; 및

출력 신호를 생성하도록 상기  $N$ 개의 증폭된 신호들을 결합하도록 적응되는 적어도 하나의 결합기를 포함하고,

LO 신호 주파수와 기저대역 신호 주파수의 합의 배수 또는 상기 LO 신호 주파수와 상기 기저대역 신호 주파수 간의 차이의 배수에서 주파수 컴포넌트 하락(frequency component falling)은 상기  $N$ 개의 증폭기들 중 적어도 제 1 증폭기의 이득이 상기  $N$ 개의 증폭기들 중 잔여 증폭기들의 이득과 상이하게 되도록 선택함으로써 상기 출력 신호로부터 실질적으로 억제되고,

$N$  및  $M$ 은 1 초과의 정수들인,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

전송될 제 1 필터링된 동위상 신호(in-phase signal)를 생성하도록 기저대역 동위상 신호를 수신하는 제 1 필터; 및

전송될 제 2 필터링된 직교-위상 신호(quadrature-phase signal)를 생성하도록 기저대역 직교-위상 신호를 수신하는 제 2 필터

를 더 포함하는,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 기저대역 동위상 신호는 상보적 신호들의 제 1 쌍을 포함하고,

상기 기저대역 직교-위상 신호는 상보적 신호들의 제 2 쌍을 포함하는,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

$N$ 은 3이고  $M$ 은 4인,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

3차 고조파를 제거하기 위해, 제 1 및 제 2 증폭기들이 동일한 이득을 갖도록 선택되고, 제 3 증폭기는 상기 제 1 및 제 2 증폭기들의 이득보다 더 큰 이득을 갖도록 선택되는,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 3 증폭기의 이득은 실질적으로 상기 제 1 및 제 2 증폭기들의 이득의  $2^{\frac{1}{6}}$  배인,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

#### 청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 제 3 증폭기의 이득은 실질적으로 상기 제 1 및 제 2 증폭기들의 이득의  $2^{\frac{1}{10}}$  배인,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

#### 청구항 8

제 5 항에 있어서,

제 1 세트의 상기 L0 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 제 2 세트의 상기 L0 신호의 대응하는 4개의 위상들에 앞서는,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

제 3 세트의 상기 L0 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 상기 제 2 세트의 상기 L0 신호의 대응하는 4개의 위상들에 뒤쳐지는,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 세트의 L0 신호의 4개의 위상들은 315, 135, 45, 225도이고, 상기 제 2 세트의 L0 신호의 4개의 위상들은 0, 180, 90, 270도이며, 상기 제 3 세트의 L0 신호의 4개의 위상들은 45, 225, 135, 315도인,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

#### 청구항 11

전송 경로를 갖는 통신 디바이스로서,

상향변환기들의 N개의 세트들 – 각각의 세트는 Q개의 상향변환기들을 포함하고, 상기 N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들 각각은 전송될 기저대역 신호의 M개의 위상들을 수신하고, 상기 N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들 각각은 추가로 로컬 발진기(L0) 신호의 위상들의 NxQ개의 세트들 중 하나를 수신하고, 상기 NxQ개의 세트들 각각은 상기 L0 신호의 M개의 위상들을 포함하고, 상기 Q개의 상향변환기들 각각은 상향변환된 동위상 신호 및 상향변환된 역 신호를 생성함 – ; 및

결합기들의 N개의 세트들

을 포함하고,

각각의 세트는 상향변환기들의 N개의 세트들 중 상이한 하나와 연관되고,

각각의 세트의 제 1 결합기는, 상기 제 1 결합기가 그의 연관된 상향변환기들로부터 수신한 Q개의 동위상 신호들을 결합하고,

각각의 세트의 제 2 결합기는, 상기 제 2 결합기가 그의 연관된 상향변환기들로부터 수신한 Q개의 역 신호들을 결합하고,

Q, M 및 N은 양의 정수들이고,

LO 신호 및 상기 기저대역 신호의 합의 배수 또는 상기 LO 신호와 상기 기저대역 신호 간의 차이의 배수에서 주파수 컴포넌트 하락은 결합된 동위상 및 역 신호들로부터 실질적으로 억제되는,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

전송될 제 1 필터링된 동위상 신호를 생성하도록 기저대역 동위상 신호를 수신하는 제 1 필터; 및

전송될 제 2 필터링된 직교-위상의 신호를 생성하도록 기저대역 직교-위상 신호를 수신하는 제 2 필터

를 더 포함하는,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 기저대역 동위상 신호는 상보적 신호들의 제 1 쌍을 포함하고, 상기 기저대역 직교-위상 신호는 상보적 신호들의 제 2 쌍을 포함하는,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

### 청구항 14

제 11 항에 있어서,

N 및 Q 각각은 3과 동일한,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 LO 신호의 위상들의 NxQ개의 세트들은 5개의 구별되는 세트들을 포함하고, M은 4와 동일한,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

### 청구항 16

제 11 항에 있어서,

N개의 증폭기들

을 더 포함하고,

각각은 결합기들의 N개의 세트들 중 상이한 하나와 연관되고, 각각의 증폭기는 자신이 그의 결합기들의 연관된 세트로부터 수신한 신호 및 그의 역을 증폭하도록 적응되는,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,

상기 증폭기들 중 적어도 하나의 이득은 실질적으로  $(N-1)$ 개의 잔여 증폭기들의 이득의  $2^{\frac{1}{6}}$  배인,  
전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

**청구항 18**

제 16 항에 있어서,

상기 증폭기들 중 적어도 하나의 이득은 실질적으로  $(N-1)$ 개의 잔여 증폭기들의 이득의  $2^{\frac{1}{10}}$  배인,  
전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

**청구항 19**

제 14 항에 있어서,

상기  $N$ 개의 세트들 각각의 제 1 상향변환기에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들은,  $45^\circ$  만큼 상기 세트의 제 2 상향변환기에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 4개의 위상들에 앞서고, 상기  $N$ 개의 세트들 각각의 제 3 상향변환기에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들은,  $45^\circ$  만큼 상기 세트의 제 2 상향변환기에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 4개의 위상들에 뒤쳐지는,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

**청구항 20**

제 19 항에 있어서,

상기 제 1 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은  $270, 90, 0, 180$ 도이고, 상기 제 2 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은  $315, 135, 45, 225$ 도이고, 상기 제 3 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은  $0, 180, 90, 270$ 도이고, 상기 제 4 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은  $45, 225, 135, 315$ 도이고, 상기 제 5 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은  $90, 270, 180, 0$ 도인,

전송 경로를 갖는 통신 디바이스.

**청구항 21**

통신의 방법으로서,

$N$ 개의 상향변환기들에 전송될 기저대역 신호의  $M$ 개의 위상들을 인가하는 단계;

상기  $N$ 개의 상향변환기들 각각에 로컬 발진기(LO) 신호의 위상들의  $N$ 개의 세트들 중 상이한 하나를 인가하는 단계 – 상기  $N$ 개의 세트들 각각은 상기 LO 신호의  $M$ 개의 상이한 위상들을 포함함 – ;

$N$ 개의 증폭된 신호들을 생성하기 위해  $N$ 개의 연관된 증폭기들 중 상이한 하나에 상기  $N$ 개의 상향변환기들 각각의 출력 신호를 인가하는 단계;

상기  $N$ 개의 증폭기들 중 적어도 제 1 증폭기의 이득이 상기  $N$ 개의 증폭기들 중 잔여 증폭기들의 이득과 상이하게 되도록 선택하는 단계; 및

출력 신호를 생성하도록 상기  $N$ 개의 증폭된 신호들을 결합하는 단계  
를 포함하고,

LO 신호 주파수와 기저대역 신호 주파수의 합의 배수 또는 상기 LO 신호 주파수와 상기 기저대역 신호 주파수 간의 차이의 배수에서 주파수 컴포넌트 하락은 상기 출력 신호로부터 실질적으로 억제되고,  $N$  및  $M$ 은 1 초과의 정수들인,

통신의 방법.

## 청구항 22

제 21 항에 있어서,

전송될 제 1 필터링된 동위상 신호를 생성하도록 기저대역 동위상 신호를 필터링하는 단계; 및 전송될 제 2 필터링된 직교-위상 신호를 생성하도록 기저대역 직교-위상 신호를 필터링하는 단계를 더 포함하는,

통신의 방법.

## 청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 기저대역 동위상 신호는 상보적 신호들의 제 1 쌍을 포함하고, 상기 기저대역 직교-위상 신호는 상보적 신호들의 제 2 쌍을 포함하는,

통신의 방법.

## 청구항 24

제 21 항에 있어서,

$N$ 은 3이고  $M$ 은 4인,

통신의 방법.

## 청구항 25

제 24 항에 있어서,

3차 고조파를 제거하기 위해, 제 1 및 제 2 증폭기들은 동일한 이득들을 갖도록 선택되고 제 3 증폭기는 상기 제 1 및 제 2 증폭기들의 이득보다 더 큰 이득을 갖도록 선택되는,

통신의 방법.

## 청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 제 3 증폭기의 이득은 실질적으로 상기 제 1 및 제 2 증폭기들의 이득의  $2^{\frac{1}{6}}$  배가 되도록 선택되는,

통신의 방법.

## 청구항 27

제 25 항에 있어서,

상기 제 3 증폭기의 이득은 실질적으로 상기 제 1 및 제 2 증폭기들의 이득의  $2^{\frac{1}{10}}$  배가 되도록 선택되는,

통신의 방법.

## 청구항 28

제 25 항에 있어서,

제 1 세트의 상기 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^{\circ}$  만큼 제 2 세트의 상기 LO 신호의 대응하는 위상들에 앞서는,

통신의 방법.

**청구항 29**

제 28 항에 있어서,

제 3 세트의 상기 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 상기 제 2 세트의 상기 LO 신호의 대응하는 위상들에 뒤처지는,

통신의 방법.

**청구항 30**

제 29 항에 있어서,

상기 제 1 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은 315, 135, 45, 225도이고, 상기 제 2 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은 0, 180, 90, 270도이고, 상기 제 3 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은 45, 225, 135, 315도인,

통신의 방법.

**청구항 31**

통신의 방법으로서,

상향변환기들의 N개의 세트들에 전송될 기저대역 신호의 M개의 위상들을 인가하는 단계 – 각각의 세트는 Q개의 상향변환기들을 포함하고, 상기 기저대역 신호의 M개의 위상들은 상기 N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들 각각에 인가됨 – ;

상기 N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들 각각에, 로컬 발진기(LO) 신호의 위상들의 NxQ개의 세트들 중 하나를 인가하는 단계 – 상기 NxQ개의 세트들 각각은 상기 LO 신호의 M개의 위상들을 포함하고, 상기 Q개의 상향변환기들 각각은 상향변환된 신호 및 역 신호를 생성함 – ;

N개의 결합된 동위상 상향변환된 신호들을 생성하도록 상기 N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들에 의해 생성된 Q개의 동위상 상향변환된 신호들을 결합하는 단계; 및

N개의 결합된 역 신호들을 생성하도록 상기 N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들에 의해 생성된 Q개의 역 신호들을 결합하는 단계

를 포함하고,

LO 신호 주파수와 기저대역 신호 주파수의 합의 배수 또는 상기 LO 신호 주파수와 상기 기저대역 신호 주파수 간의 차이의 배수에서 주파수 컴포넌트 하락은 결합된 동위상 및 역 신호들로부터 실질적으로 억제되고, Q, M 및 N은 양의 정수들인,

통신의 방법.

**청구항 32**

제 31 항에 있어서,

전송될 제 1 필터링된 동위상 신호를 생성하도록 기저대역 동위상 신호를 필터링하는 단계; 및

전송될 제 2 직교-위상 신호를 생성하도록 기저대역 직교-위상 신호를 필터링하는 단계

를 더 포함하는,

통신의 방법.

**청구항 33**

제 32 항에 있어서,

상기 기저대역 동위상 신호는 상보적 신호들의 제 1 쌍을 포함하고 상기 기저대역 직교-위상 신호는 상보적 신호들의 제 2 쌍을 포함하는,

통신의 방법.

**청구항 34**

제 33 항에 있어서,  
N 및 Q 각각은 3과 동일한,  
통신의 방법.

**청구항 35**

제 34 항에 있어서,  
상기 L0 신호의 위상들의 NxQ개의 세트들은 5개의 구별되는 세트들을 포함하고, M은 4와 동일한,  
통신의 방법.

**청구항 36**

제 31 항에 있어서,  
상기 N개의 결합된 동위상 신호들 각각을 증폭하는 단계; 및  
상기 N개의 결합된 역 신호들 각각을 증폭하는 단계  
를 더 포함하는,  
통신의 방법.

**청구항 37**

제 36 항에 있어서,

상기 증폭들 중 적어도 하나는 실질적으로 잔여 증폭들의  $2^{\frac{1}{6}}$  배인,  
통신의 방법.

**청구항 38**

제 36 항에 있어서,

상기 증폭들 중 적어도 하나는 실질적으로 잔여 증폭들의  $2^{\frac{1}{10}}$  배인,  
통신의 방법.

**청구항 39**

제 34 항에 있어서,

상기 N(3)개의 세트들 각각의 제 1 상향변환기에 의해 수신된 L0 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 상기 세트의  
제 2 상향변환기에 의해 수신된 L0 신호의 대응하는 4개의 위상들에 앞서고, 상기 N(3)개의 세트들 각각의 제 3  
상향변환기에 의해 수신된 L0 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 상기 세트의 제 2 상향변환기에 의해 수신된 L0  
신호의 대응하는 4개의 위상들에 뒤쳐지는,

통신의 방법.

**청구항 40**

제 39 항에 있어서,

상기 제 1 세트의 L0 신호의 4개의 위상들은 270, 90, 0, 180도이고, 상기 제 2 세트의 L0 신호의 4개의 위상들  
은 315, 135, 45, 225도이고, 상기 제 3 세트의 L0 신호의 4개의 위상들은 0, 180, 90, 270도이고, 상기 제 4  
세트의 L0 신호의 4개의 위상들은 45, 225, 135, 315도이고, 상기 제 5 세트의 L0 신호의 4개의 위상들은 90,

270, 180, 0도인,

통신의 방법.

#### 청구항 41

통신 디바이스로서,

N개의 상향변환기들에 전송될 기저대역 신호의 M개의 위상들을 인가하기 위한 수단;

상기 N개의 상향변환기들 각각에 로컬 발진기(LO) 신호의 위상들의 N개의 세트들 중 상이한 하나를 인가하기 위한 수단 – 상기 N개의 세트들 각각은 상기 LO 신호의 M개의 상이한 위상들을 포함함 – ;

N개의 증폭된 신호들을 생성하기 위해 N개의 연관된 증폭기를 중 상이한 하나에 상기 N개의 상향변환기들 각각의 출력 신호를 인가하기 위한 수단;

상기 N개의 증폭기들 중 적어도 제 1 증폭기의 이득이 상기 N개의 증폭기들 중 잔여 증폭기들의 이득과 상이하게 되도록 선택하기 위한 수단; 및

출력 신호를 생성하도록 상기 N개의 증폭된 신호들을 결합하기 위한 수단

을 포함하고,

LO 신호 주파수와 기저대역 신호 주파수의 합의 배수 또는 상기 LO 신호 주파수와 상기 기저대역 신호 주파수 간의 차이의 배수에서 주파수 컴포넌트 하락은 상기 출력 신호로부터 실질적으로 억제되고 N 및 M은 1 초과의 정수들인,

통신 디바이스.

#### 청구항 42

제 41 항에 있어서,

전송될 제 1 필터링된 동위상 신호를 생성하도록 기저대역 동위상 신호를 필터링하기 위한 수단; 및

전송될 제 2 필터링된 직교-위상 신호를 생성하도록 기저대역 직교-위상 신호를 필터링하기 위한 수단

을 더 포함하는,

통신 디바이스.

#### 청구항 43

제 42 항에 있어서,

상기 기저대역 동위상 신호는 상보적 신호들의 제 1 쌍을 포함하고 상기 기저대역 직교-위상 신호는 상보적 신호들의 제 2 쌍을 포함하는,

통신 디바이스.

#### 청구항 44

제 41 항에 있어서,

N은 3이고 M은 4인.

통신 디바이스.

#### 청구항 45

제 44 항에 있어서,

3차 고조파를 제거하기 위해, 제 1 및 제 2 증폭기들은 동일한 이득들을 갖도록 선택되고 제 3 증폭기는 상기 제 1 및 제 2 증폭기들의 이득보다 더 큰 이득을 갖도록 선택되는,

통신 디바이스.

**청구항 46**

제 45 항에 있어서,

상기 제 3 증폭기의 이득은 실질적으로 상기 제 1 및 제 2 증폭기들의 이득의  $2^{\frac{1}{6}}$  배가 되도록 선택되는,  
통신 디바이스.

**청구항 47**

제 45 항에 있어서,

상기 제 3 증폭기의 이득은 실질적으로 상기 제 1 및 제 2 증폭기들의 이득의  $2^{\frac{1}{10}}$  배가 되도록 선택되는,  
통신 디바이스.

**청구항 48**

제 45 항에 있어서,

제 1 세트의 상기 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^{\circ}$  만큼 제 2 세트의 상기 LO 신호의 대응하는 4개의 위상들에 앞  
서는,  
통신 디바이스.

**청구항 49**

제 48 항에 있어서,

제 3 세트의 상기 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^{\circ}$  만큼 상기 제 2 세트의 상기 LO 신호의 대응하는 4개의 위상들  
에 뒤쳐지는,  
통신 디바이스.

**청구항 50**

제 49 항에 있어서,

상기 제 1 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은 315, 135, 45, 225도이고 상기 제 2 세트의 LO 신호의 4개의 위상  
들은 0, 180, 90, 270도이고, 상기 제 3 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은 45, 225, 135, 315도인,  
통신 디바이스.

**청구항 51**

통신 디바이스로서,

상향변환기들의 N개의 세트들에 전송될 기저대역 신호의 M개의 위상들을 인가하기 위한 수단 – 각각의 세트는  
Q개의 상향변환기들을 포함하고 상기 기저대역 신호의 M개의 위상들은 상기 N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변  
환기들의 각각에 인가됨 – ;

상기 N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들 각각에, 로컬 발진기(LO) 신호의 위상들의 NxQ개의 세트들 중 하  
나를 인가하기 위한 수단 – 상기 NxQ개의 세트들 각각은 상기 LO 신호의 M개의 위상들을 포함하고 상기 Q개의  
상향변환기들 각각은 상향변환된 동위상 신호 및 상향변환된 역 신호를 생성함 – ;

N개의 결합된 동위상 신호들을 생성하도록 상기 N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들에 의해 생성된 Q개의  
동위상 신호들을 결합하기 위한 수단; 및

N개의 결합된 역 신호들을 생성하도록 상기 N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들에 의해 생성된 Q개의 역  
신호들을 결합하기 위한 수단

을 포함하고,

L0 신호 주파수와 기저대역 신호 주파수의 합의 배수 또는 상기 L0 신호 주파수와 상기 기저대역 신호 주파수 간의 차이의 배수에서 주파수 컴포넌트 하락은 상기 결합된 동위상 및 역 신호들로부터 실질적으로 억제되고, Q, M 및 N은 양의 정수인,

통신 디바이스.

### 청구항 52

제 51 항에 있어서,

전송될 제 1 필터링된 동위상 신호를 생성하도록 기저대역 동위상 신호를 필터링하기 위한 수단; 및 전송될 제 2 필터링된 직교-위상 신호를 생성하도록 기저대역 직교-위상 신호를 필터링하기 위한 수단을 더 포함하는,

통신 디바이스.

### 청구항 53

제 52 항에 있어서,

상기 기저대역 동위상 신호는 상보적 신호들의 제 1 쌍을 포함하고 상기 기저대역 직교-위상 신호는 상보적 신호들의 제 2 쌍을 포함하는,

통신 디바이스.

### 청구항 54

제 53 항에 있어서,

N 및 Q 각각은 3과 동일한,

통신 디바이스.

### 청구항 55

제 54 항에 있어서,

상기 L0 신호의 위상들의 NxQ개의 세트들은 5개의 구별되는 세트들을 포함하고, M은 4와 동일한,

통신 디바이스.

### 청구항 56

제 51 항에 있어서,

상기 N개의 결합된 동위상 신호들 각각을 증폭하기 위한 수단; 및

상기 N개의 결합된 역 신호들 각각을 증폭하기 위한 수단

을 더 포함하는,

통신 디바이스.

### 청구항 57

제 56 항에 있어서,

상기 증폭들 중 적어도 하나는 실질적으로 잔여 증폭들의  $2^{\frac{1}{6}}$  배인,

통신 디바이스.

## 청구항 58

제 56 항에 있어서,

상기 증폭들 중 적어도 하나는 실질적으로 잔여 증폭들의  $2^{\frac{1}{10}}$  배인

통신 디바이스.

## 청구항 59

제 54 항에 있어서,

상기 N개의 세트들 각각의 제 1 상향변환기에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 상기 세트의 제 2 상향변환기에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 4개의 위상들에 앞서고, 상기 N개의 세트들 각각의 제 3 상향변환기에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 상기 세트의 제 2 상향변환기에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 4개의 위상들에 뒤처지는,

통신 디바이스.

## 청구항 60

제 59 항에 있어서,

상기 제 1 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은 270, 90, 0, 180이고, 상기 제 2 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은 315, 135, 45, 225이고, 상기 제 3 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은 0, 180, 90, 270도이고, 상기 제 4 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은 45, 225, 135, 315도이고, 상기 제 5 세트의 LO 신호의 4개의 위상들 90, 270, 180, 0도인,

통신 디바이스.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

우선권 주장

[0002]

이 출원은 2013년 7월 24일 출원되고 발명의 명칭이 ""SUPPRESSION OF SPURIOUS HARMONICS GENERATED IN TX DRIVER AMPLIFIERS"인 미국 정식 출원 번호 제13/949,736호를 우선권으로 주장하며, 이는 본원의 양수인에게 양도되고 그에 의해 본원에 인용에 의해 명시적으로 포함된다.

[0003]

[0001] 본 개시는 전자 회로들에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 이러한 회로들에서 사용되는 전송기에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0004]

[0002] 셀룰러 전화와 같은 무선 통신 디바이스는 신호들을 전송하기 위한 전송기 및 신호들을 수신하기 위한 수신기를 포함한다. 수신기는 종종, 필터링되고 증폭되고 기저대역 신호로 변환되는 중간 주파수(IF) 신호로 아날로그 라디오 주파수(RF) 신호를 하향변환한다. 전송기는, 전송되기 이전에 필터링되고 RF 신호로 상향변환되는 아날로그 신호로 기저대역 디지털 신호를 변환한다.

[0005]

[0003] 전력 증폭기들(PA) 및 드라이버 증폭기들과 같이 상향변환 맵서들의 출력에 커플링되는 회로 블록들의 비-선형성은 종종 전송되는 신호의 고조파들을 생성한다. 이러한 고조파, 특히, 3차 및 5차 고조파들은 바람직하지 않고, 방출 요건들을 충족하기 위해 특정 임계치 아래로 유지되어야 한다. LTE(long term evolution) 표준에서, 이러한 고조파들은 캐리어 어그리게이션이 이용될 때, 다른 대역과 연관된 어그리케이팅된 수신기에 커플링되고 이를 둔감화시킬 수 있다. 전송기 고조파들을 제어하는 것은 도전과제로 남아있다.

### 발명의 내용

[0006]

[0004] 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 디바이스는 부분적으로, N개의 상향변환기들, N개의 증폭기들 및 적어

도 하나의 결합기를 포함한다. M개의 단일 벨런싱 상향변환 막서들 또는 M/2개의 더블-밸런싱 상향변환 막서들로 구성된 각각의 상향변환기는 전송될 기저대역 신호의 M개의 위상들을 수신한다. 각각의 상향변환기는 추가로 로컬 발진기(LO) 신호의 위상들의 N개의 세트들 중 상이한 하나를 수신한다. N개의 세트들 각각은 LO 신호의 M개의 상이한 위상들을 포함한다. 각각의 증폭기는 증폭된 상향변환된 신호를 생성하기 위해 상향변환기들 중 상이한 하나에 응답한다. 결합기는 출력 신호를 생성하기 위해 N개의 증폭된 상향변환된 신호들을 결합한다. LO 신호 주파수와 기저대역 신호 주파수의 합의 배수 또는 LO 신호 주파수와 기저대역 신호 주파수 간의 차이의 배수와 동일한 주파수의 바람직하지 않은 상향변환된 신호 컴포넌트는 증폭기들 중 적어도 하나의 이득이 잔여 증폭기들의 이득과 상이하게 되도록 선택함으로써 출력 신호로부터 실질적으로 억제된다. N 및 M은 1 초파의 정수들이다.

[0007] [0005] 일 실시예에서, 통신 디바이스는 추가로, 부분적으로, 전송될 필터링된 동위상 기저대역 신호들의 제 1 세트를 생성하도록 기저대역 동위상 신호를 수신하는 제 1 필터, 및 전송될 필터링된 직교-위상의 신호들의 제 2 세트를 생성하도록 기저대역 직교-위상 신호를 수신하는 제 2 필터를 포함한다. 일 실시예에서, 기저대역 동위상 신호는 상보적 신호들의 제 1 쌍을 포함하고 기저대역 직교-위상 신호는 상보적 신호들의 제 2 쌍을 포함한다. 일 실시예에서, N은 3이고 M은 4이다.

[0008] [0006] 일 실시예에서, 3차 고조파를 제거하기 위해 제 1 및 제 2 증폭기들은 동일한 이득을 갖도록 선택되고 제 3 증폭기는 제 1 및 제 2 증폭기들의 이득보다 더 큰 이득을 갖도록 선택된다. 일 실시예에서, 제 3 증폭기

의 이득은 실질적으로 제 1 및 제 2 증폭기들의 이득의  $2^{\frac{1}{6}}$  배이다. 일 실시예에서, 제 3 증폭기의 이득은 실질적으로 제 1 및 제 2 증폭기들의 이득의  $2^{\frac{1}{10}}$  배이다.

[0009] [0007] 일 실시예에서, 제 1 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 제 2 세트의 LO 신호의 대응하는 4개의 위상들에 앞선다. 일 실시예에서, 제 3 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 제 2 세트의 LO 신호의 대응하는 4개의 위상들에 뒤쳐진다. 일 실시예에서, 제 1 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은 315, 135, 45, 225도이고 제 2 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은 0, 180, 90, 270도이며 제 3 세트의 LO 신호의 4개의 위상들은 45, 225, 135, 315도이다.

[0010] [0008] 본 발명의 다른 실시예에 따른 통신 디바이스는 부분적으로, 상향변환기의 N개의 세트들 및 결합기들의 N개의 세트들을 포함한다. 상향변환기들의 N개의 세트들 각각은 Q개의 상향변환기들을 포함한다. N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들 각각은 전송될 신호의 M개의 위상들을 수신한다. N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들 각각은 LO 신호의 위상들의 Q\*N개의 세트 중 하나를 추가로 수신한다. Q\*N개의 세트들 각각은 LO 신호의 M개의 위상들을 포함한다. 응답하여, Q개의 상향변환기들 각각은 상향변환된 동위상 신호 및 상향변환된 역 신호를 생성한다. 결합기들의 각각의 세트는 상향변환기들의 N개의 세트들 중 상이한 하나와 연관된다. 각각의 이러한 세트의 제 1 결합기는, 제 1 결합기가 그의 연관된 상향변환기들로부터 수신한 N개의 동위상 신호들을 결합한다. 각각의 세트의 제 2 결합기는, 제 2 결합기가 그의 연관된 상향변환기들로부터 수신한 N개의 역 신호들을 결합한다. LO 신호 주파수와 기저대역 신호 주파수의 합의 배수 또는 LO 신호 주파수와 기저대역 신호 주파수 간의 차이의 배수와 동일한 주파수의 바람직하지 않은 상향변환된 신호 컴포넌트는 결합된 동위상 및 역 신호들로부터 실질적으로 억제되고, Q, M 및 N은 양의 정수들이다.

[0011] [0009] 일 실시예에서, 통신 디바이스는 추가로, 부분적으로, 전송될 동위상 신호들의 제 1 세트를 생성하도록 기저대역 동위상 신호를 수신하는 제 1 필터; 및 전송될 필터링된 직교-위상의 신호들의 제 2 세트를 생성하도록 기저대역 직교-위상 신호를 수신하는 제 2 필터를 포함한다. 일 실시예에서, 기저대역 동위상 신호는 상보적 신호들의 제 1 쌍을 포함하고 기저대역 직교-위상 신호는 상보적 신호들의 제 2 쌍을 포함한다. 일 실시예에서, N 및 Q는 3과 동일하다. 일 실시예에서, LO 신호의 위상들의 NxQ개의 세트들은 5개의 별개의 세트들을 포함하고, M은 4와 동일하다.

[0012] [0010] 일 실시예에서, 통신 디바이스는 추가로, 부분적으로, 결합기들의 N개의 세트들 중 상이한 하나와 각각 연관되는 N개의 증폭기들을 포함한다. 각각의 증폭기는, 자신이 그의 연관된 결합기들의 세트로부터 수신한 상향변환된 신호 및 그 신호의 역을 증폭한다. 일 실시예에서, 증폭기들 중 적어도 하나의 이득은 실질적으로 잔여 증폭기들의 이득의  $2^{\frac{1}{6}}$  배이다. 일 실시예에서, 증폭기들 중 적어도 하나의 이득은 실질적으로 잔여 증폭기

들의 이득의  $2^{\frac{1}{10}}$  배이다.

[0013] 일 실시예에서, 제 1 세트의 L0 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 제 2 세트의 L0 신호의 대응하는 4개의 위상들에 앞선다. 일 실시예에서, 제 3 세트의 L0 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 제 2 세트의 L0 신호의 대응하는 4개의 위상들에 뒤쳐진다. 일 실시예에서, 제 1 세트의 L0 신호의 4개의 위상들은 315, 135, 45, 225도이고, 제 2 세트의 L0 신호의 4개의 위상들은 0, 180, 90, 270도이며, 제 3 세트의 L0 신호의 4개의 위상들은 45, 225, 135, 315도이다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 통신의 방법은 부분적으로, N개의 상향변환기들에 전송될 기저대역 신호의 M개의 위상들을 인가하는 단계 및 N개의 상향변환기들 각각에 L0 신호의 위상들의 N개의 세트들 중 상이한 하나를 인가하는 단계를 포함한다. N개의 세트들 각각은 L0 신호의 M개의 위상들 중 상이한 하나를 포함한다. 방법은, 추가로, 부분적으로, N개의 증폭된 신호들을 생성하기 위해 N개의 연관된 증폭기들 중 상이한 하나에 N개의 상향변환기들 각각의 출력 신호를 인가하는 단계, N개의 증폭기들 중 적어도 제 1 증폭기의 이득을 N개의 증폭기들 중 잔여 증폭기들의 이득과 상이하게 되도록 선택하는 단계, 및 출력 신호를 생성하도록 N개의 증폭된 신호들을 결합하는 단계를 포함한다. N 및 M은 1 초과의 정수들이다.

[0015] 본 발명의 다른 실시예에 따른 통신의 방법은 부분적으로, 상향변환기들의 N개의 세트들에 전송될 기저대역 신호의 M개의 위상들을 인가하는 단계를 포함하고, 각각의 세트는 Q개의 상향변환기들을 포함한다. 기저대역 신호의 M개의 위상들은 N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들 각각에 인가된다. 방법은 추가로, 부분적으로, N개의 세트들 각각의 Q개의 상향변환기들 각각에 L0 신호의 위상들의 Q\*N개의 세트 중 하나를 인가하는 단계를 포함한다. Q\*N개의 세트들 각각은 L0 신호의 M개의 위상들을 포함한다. Q개의 상향변환기들 각각은 상향변환된 신호 및 역 신호를 생성한다. 방법은 추가로, 부분적으로, N개의 결합된 동위상 신호들을 생성하도록 N개의 세트들 각각의 Q개의 변환기들에 의해 생성된 N개의 동위상 신호들을 결합하는 것, 및 N개의 결합된 역 신호들을 생성하도록 N개의 세트들 각각의 Q개의 변환기들에 의해 생성된 N개의 역 신호들을 결합하는 것을 포함한다. L0 신호 주파수와 기저대역 신호 주파수의 합의 배수 또는 L0 신호 주파수와 기저대역 신호 주파수 간의 차이의 배수와 동일한 주파수의 바람직하지 않은 상향변환된 신호 컴포넌트는 결합된 동위상 및 역 신호들로부터 실질적으로 억제된다. Q, M 및 N은 양의 정수들이다.

### 도면의 간단한 설명

[0016] 본 개시의 양상들은 예로서 예시된다. 첨부된 도면들에서, 유사한 참조 번호들은 유사한 엘리먼트들을 나타낸다.

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 디바이스의 블록도이다.

[0016] 도 2a는 본 발명의 일 예시적인 실시예에 따라 전송기의 전송 체인에 배치되는 다수의 컴포넌트들의 블록도이다.

[0017] 도 2b는 본 발명의 일 예시적인 실시예에 따라 도 2a에서 예시된 전송 체인의 일반화된 블록도이다.

[0018] 도 3a는, 본 발명의 일 실시예에 따라 L0의 로컬 발진기 주파수 및 BB의 기저대역 주파수에 의해 정의된 (L0+BB)의 기본 주파수에서 도 2a의 다수의 신호들에 대응하는 페이저들을 도시한다.

[0019] 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따라 3\*(L0+BB)의 3차 고조파 주파수에서 도 3a의 신호들에 대응하는 페이저들을 도시한다.

[0020] 도 3c는 본 발명의 일 실시예에 따라 5\*(L0+BB)의 5차 고조파 주파수에서 도 3a의 신호들에 대응하는 페이저들을 도시한다.

[0021] 도 4a는 본 발명의 일 예시적인 실시예에 따라 전송기의 전송 체인에 배치되는 다수의 컴포넌트들의 블록도이다.

[0022] 도 4b는 본 발명의 일 예시적인 실시예에 따라 도 4a에서 예시된 전송 체인의 일반화된 블록도이다.

[0023] 도 5a-5c는, 본 발명의 일 실시예에 따라 L0의 로컬 발진기 주파수 및 BB의 기저대역 주파수에 의해 정의된 (L0+BB)의 기본 주파수에서 4a의 다수의 전송 신호들에 대응하는 페이저들을 도시한다.

[0024] 도 6a-6c는 본 발명의 일 실시예에 따라 (3\*L0-BB)의 3차 의사 상향변환 결과물 주파수에서 도 5a-5c의

신호들에 대응하는 페이저들을 도시한다.

[0025] 도 7a-7c는 본 발명의 일 실시예에 따라 (5\*L0-BB)의 5차 의사 상향변환 결과물 주파수에서 도 5a-5c의 신호들에 대응하는 페이저들을 도시한다.

[0026] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 신호를 전송하는 흐름도이다.

[0027] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따라 신호를 전송하는 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017]

[0028] 몇몇 예시적인 실시예들은 이제 본 발명의 부분을 형성하는 첨부 도면들에 관하여 설명될 것이다. 본 개시의 하나 이상의 양상들이 구현될 수 있는 특정 실시예들이 하기에 설명되지만, 다른 실시예들이 사용될 수 있고 다양한 변형들이 본 개시의 범위로부터 벗어남 없이 이루어질 수 있다.

[0018]

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 무선 통신 시스템에서 이용되는 무선 통신 디바이스(50)(이하, 대안적으로 디바이스로서 지칭됨)의 블록도이다. 디바이스(50)는 셀룰러 전화, 개인용 디지털 보조기기(PDA), 모뎀, 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터 등일 수 있다.

[0019]

[0030] 디바이스(50)는 임의의 주어진 시간에 다운 링크(DL) 및/또는 업링크(UL) 상에서 하나 이상의 기지국들과 통신할 수 있다. 다운링크(또는 순방향 링크)는 기지국으로부터 디바이스로의 통신 링크를 지칭한다. 업링크(또는 역방향 링크)는 디바이스로부터 기지국으로의 통신 링크를 지칭한다.

[0020]

[0031] 무선 통신 시스템은 이용 가능한 시스템 자원(예를 들어, 대역폭 및 전송 전력)을 공유함으로써 다수 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중-액세스 시스템일 수 있다. 이러한 시스템들의 예들은 CDMA(code division multiple access) 시스템들, TDMA(time division multiple access) 시스템들, FDMA(frequency division multiple access) 시스템들, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템들, SDMA(spatial division multiple access) 시스템들, 및 LTE(long term evolution) 시스템들을 포함한다.

[0021]

[0032] 디바이스(50)는, 집합적으로 전송 채널을 형성하는 주파수 상향변환기/변조기(10), 디지털-아날로그 변환기(DAC)(12), 필터(14) 및 증폭기(16)를 부분적으로 포함하는 것으로 도시된다. 인입하는 디지털 신호(22)가 먼저 DAC(12)에 인가된다. 변환된 아날로그 신호가 필터(14)에 의해 필터링되고, 상향변환기/변조기(10)로 주파수 상향변환되고 그의 출력은 추가로 증폭기(16)에 의해 증폭된다. 증폭기(16)에 의해 생성된 증폭된 신호는 선택적으로, 안테나(20)에 의해 전송되기 이전에 전력 증폭기(18)를 사용하여 추가로 증폭될 수 있다. 특정한 실시예들에서, 드라이버 증폭기(16) 및/또는 전력 증폭기(18) 각각의 출력에서의 증폭된 신호는 또한 다른 블록들을 통과하기 전에 필터링(도시되지 않음)될 수 있다.

[0022]

[0033] 도 2a는 본 발명의 일 예시적인 실시예에 따라 전송 체인(24)에 배치되는 다수의 컴포넌트들의 블록도이다. 전송 체인(24)은 필터(102, 104), 직교 상향변환기들(120, 122, 124), 드라이버 증폭기들(130, 132, 134), 및 결합기들(140, 142)을 부분적으로 포함하는 것으로 도시된다. 전송 체인(24)은 아래에서 추가로 설명되는 바와 같이, 자신이 수신한 신호들의 주파수를 상향변환하고 드라이버 증폭기들(130, 132, 및 134)에서 생성된 의사 고조파들을 억제하도록 적응된다.

[0023]

[0034] 필터(102)는 필터링된 기저대역 신호들( $I_{bb\_F}$  및  $IB_{bb\_F}$ )을 생성하도록 I-채널 기저대역 신호들( $I_{bb}$  및  $IB_{bb}$ )로부터 원하지 않는 신호들을 필터링한다. 신호들( $I_{bb}$  및  $IB_{bb}$ )은 서로의 역(보수)일 수 있다. 마찬가지로, 필터(104)는 필터링된 기저대역 신호들( $Q_{bb\_F}$  및  $QB_{bb\_F}$ )을 생성하도록 Q-채널 기저대역 신호들( $Q_{bb}$  및  $QB_{bb}$ )로부터 원하지 않는 신호를 필터링할 수 있다. 서로에 대하여  $90^\circ$  위상 시프트되는 4개의 필터링된 기저대역 신호들( $I_{bb\_F}$ ,  $IB_{bb\_F}$ ,  $Q_{bb\_F}$  및  $QB_{bb\_F}$ )은 직교 상향변환기들(120, 122, 124) 각각에 인가된다. 도시된 바와 같이, 직교 상향변환기(120)는 로컬 발진기(도시되지 않음)의 4개의 위상들(315, 135, 45, 225)을 수신한다. 직교 상향변환기(122)는 로컬 발진기의 4개의 위상들(0, 180, 90, 270)을 수신한다. 직교 상향변환기(124)는 로컬 발진기의 4개의 위상들(45, 225, 135, 315)을 수신한다. 이에 따라, 직교 상향변환기(120)에 의해 수신된 L0 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 직교 상향변환기(122)에 의해 수신된 L0 신호의 대응하는 위상들에 앞선다. 마찬가지로, 직교 상향변환기(124)에 의해 수신된 L0 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 직교 상향변환기(122)에 의해 수신된 L0 신호의 대응하는 위상들에 뒤쳐진다.

[0024]

[0035] 직교 상향변환기(120)는 RF 신호들( $I_1$ ,  $Q_1$ )을 생성하도록 주파수 상향변환을 수행하고; 직교 상향변환기

(122)는 RF 신호들( $I_2$ ,  $Q_2$ )을 생성하도록 주파수 상향변환을 수행하고; 그리고 직교 상향변환기(124)는 RF 신호들( $I_3$ ,  $Q_3$ )을 생성하도록 주파수 상향변환을 수행한다. 증폭기(130)는 상보적 신호들(A 및 AB)의 쌍을 생성하도록 신호들( $I_1/Q_1$ )을 증폭하고; 증폭기(132)는 상보적 신호들(B 및 BB)의 쌍을 생성하도록 신호들( $I_2/Q_2$ )을 증폭하고; 그리고 증폭기(134)는 상보적 신호들(C 및 CB)의 쌍을 생성하도록 신호들( $I_3/Q_3$ )을 증폭한다.

[0025] [0036] 직교 상향변환기(120)에 인가된 로컬 발진기 신호의 4개의 위상들이  $45^\circ$  만큼 직교 상향변환기(122)에 인가된 로컬 발진기 신호의 대응하는 위상들에 앞서기 때문에, 신호( $I_1$ )는  $45^\circ$  만큼 신호( $I_2$ )에 앞서고 신호( $Q_1$ )는  $45^\circ$  만큼 신호( $Q_2$ )에 앞선다. 이에 따라, 신호(A)는  $45^\circ$  만큼 신호(C)에 앞서고 신호(AB)는  $45^\circ$  만큼 신호(CB)에 앞선다. 마찬가지로, 직교 상향변환기(124)에 인가된 로컬 발진기 신호의 4개의 위상들이  $45^\circ$  만큼 직교 상향변환기(122)에 인가된 로컬 발진기 신호의 대응하는 위상들에 뒤쳐지기 때문에, 신호(B)는  $45^\circ$  만큼 신호(C)에 뒤쳐지고 신호(BB)는  $45^\circ$  만큼 신호(CB)에 뒤쳐진다.

[0026] [0037] 도 2b는 본 발명의 일 예시적인 실시예에 따라 도 2a에서 예시된 전송 체인의 일반화된 블록도이다. 예시된 바와 같이, 일반적으로, 전송 체인(26)은, 각각이 M개의 입력 신호들 중 하나를 수신하고 출력 신호들( $out_1$  내지  $out_M$ ) 중 하나를 출력하는 M개의 필터들(202)을 포함할 수 있다. 각각의 출력 신호(예를 들어,  $out_1$ )는 신호 및 그 신호의 역을 포함할 수 있다. 출력 신호들은 일반화된 상향변환기(222<sub>1</sub> 내지 222<sub>N</sub>)에 진입할 수 있다. 일반화된 상향변환기들(222) 각각은 M/2개의 더블 밸런스 믹서들(double-balanced mixers)을 포함할 수 있다. N개의 상향변환기들(222)의 출력은 N개의 증폭기들(224<sub>1</sub> 내지 224<sub>N</sub>)로 증폭될 수 있다. 증폭된 신호들은 그 후 출력(228)을 생성하도록 일반화된 결합기(226)로 결합될 수 있다.

[0027] [0038] 도 3a는 로컬 발진기(L0)의 L0 주파수 및 BB의 기저대역 주파수, 즉 L0+BB에 의해 정의된 기본 주파수를 갖는 신호들(A, B 및 C)에 대응하는 3개의 페이저들(phasors)을 도시한다. 도 3a에서 알 수 있는 바와 같이, 이 기본 주파수에서, 신호(A)는  $45^\circ$  만큼 신호(C)에 앞서고 신호(B)는  $45^\circ$  만큼 신호(C)에 뒤쳐진다. 도 3b 및 도 3c는 3\*(L0+BB)의 3차 고조파 주파수 및 5\*(L0+BB)의 5차 고조파 주파수에서 동일한 3개의 페이저들을 각각 도시한다. 3차 고조파에 대해, 신호들(C와 A, 또는 B와 C)의 위상들 간의 차이는  $3*45 = 135^\circ$ 이다. 5차 고조파에 대해, 신호들(C와 A, 또는 B와 C)의 위상들 간의 차이는  $5*45 = 225^\circ$ 이다.

[0028] [0039] 도 3a를 참조하면, L0+BB의 기본 및 원하는 주파수의 신호들(A, B, 및 C)에 대응하는 3개의 페이저들은 서로 보장한다는 것이 확인된다. 이에 따라, 신호들(A, B, C)을 결합/부가함으로써 생성되는 결합기(140)의 출력 신호(Outp)는 기본 주파수에서 강화된다.

[0029] [0040] 도 3b를 참조하면, 실질적으로 3차 고조파를 억제하기 위해, X-축을 따라 페이저들(A 및 B)의 프로젝션(크기)의 합은 동일한 축을 따른 페이저(C)의 크기와 동일하게 되어야 한다는 것을 알 수 있다. 페이저들(A 및 B)이 1의 길이를 갖는다고 가정하면, 페이저들(C 및 A) 간의 각도 뿐만 페이저들(C 및 B) 간의 각도가  $135^\circ$  이

$$\sqrt{2}$$

기 때문에, 페이저들(A 및 B)의 각각의 x-컴포넌트는  $\frac{1}{2}$ 의 길이(欲)를 갖는다. 이에 따라, 3차 고조파 주파수에서의 신호들(A 및 B)의 x-컴포넌트들의 합은  $\sqrt{2}$ 와 동일하다. 결과적으로, 3차 고조파를 실질적으로 제거하기 위해, 페이저(C)는 페이저들(A 및 B)이 길이들의  $\sqrt{2}$  배인 길이를 갖도록 선택된다. 이는 3개의 페이저들이 x 및 y 축 둘 다를 따라 서로 상쇄되게 한다. 페이저(C)가 페이저들(A 및 B)의 길이의  $\sqrt{2}$ 배인 길이(크기)를 갖

게 하기 위해, 증폭기(132)는 증폭기들(130, 134)의 이득들의  $2^{\frac{1}{6}}$  배인 이득을 갖도록 선택된다. 결과적으로,

증폭기들(130, 134)이 G의 이득을 갖는 경우, 증폭기(132)는  $2^{\frac{1}{6}}*G$ 의 이득을 갖는다.

[0030] [0041] 증폭기(132)가  $2^{\frac{1}{6}}*G$ 의 이득을 갖도록 선택될 때, 신호들( $I_2$  및  $Q_2$ )의 3차 고조파는  $\sqrt{2}$ 와 동일한

$(2^{\frac{1}{6}})^3$ 의 배만큼 증폭된다. 즉, 증폭기들(130, 134)이 G의 이득을 갖는 반면에, 증폭기(132)는  $(2^{\frac{1}{6}})$ 의 이득

$(2^{\frac{1}{6}})^3$ 의 배만큼 신호들(A 및 B)의 크기보다 더 큰 크기를 갖기 때문에, 신호(C)의 3차 고조파는  $\sqrt{2}$ 와 동일한 크기를 갖는다. 마찬가지로, 신호(CB)의 3차 고조파는  $\sqrt{2}$ 의 배만큼 신호들(AB 및 BB)의 크기보다 더 큰 크기를 갖는다. 이에 따라, 위에서 설명된 바와 같이, 신호들(A, B, C)을 결합/부가함으로써 생성되는 출력 신호(Outp)는  $3*(LO+BB)$ 의 3차 고조파 주파수에서 실질적으로 감소된 컴포넌트를 갖는다. 마찬가지로, 신호들(AB, BB, CB)을 결합/부가함으로써 생성되는 출력 신호(Outn)는  $3*(LO+BB)$ 의 3차 고조파 주파수에서 실질적으로 감소된 컴포넌트를 갖는다.

[0031]

[0042] 도 3c를 참조하면, 신호들(A 및 B)의 y-컴포넌트들은 서로 상쇄한다는 것이 확인된다. 이에 따라, 5차 고조파를 실질적으로 억제하기 위해, 페이저들(A 및 B)의 x-컴포넌트들의 합은 페이저(C)의 x-컴포넌트와 동일하게 되어야 한다. 페이저들(A 및 B)이 1의 길이를 갖는다고 가정하면, 페이저들(C 및 A) 간의 각도뿐만 페이저

들(C 및 B) 간의 각도가  $225^\circ$  이기 때문에, x-축에 따른 페이저들(A 및 B)의 각각의 크기는  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 이다. 결과적으로, 5차 고조파를 실질적으로 제거하기 위해, 페이저(C)는 페이저들(A 및 B)이 길이의  $\sqrt{2}$  배인 길이를 갖도록 선택된다. 이는 3개의 페이저들이 x 및 y 축 둘 다를 따라 서로 상쇄되게 한다. 페이저(C)가 페이저들(A와 B)의 길이의  $\sqrt{2}$ 배인 길이를 갖도록 하기 위해, 증폭기(132)는 증폭기들(130, 134)의 이득의  $2^{\frac{1}{10}}$ 배인 이득을 갖도록 선택된다. 결과적으로, 증폭기들(130, 134)이 G의 이득을 갖는 경우, 증폭기(132)는  $2^{\frac{1}{10}}*G$ 의 이득을 갖는다.

[0032]

[0043] 증폭기(132)가  $2^{\frac{1}{10}}*G$ 의 이득을 갖도록 선택될 때, 신호들( $I_2$  및  $Q_2$ )의 5차 고조파는  $\sqrt{2}$ 와 동일한  $(2^{\frac{1}{10}})^5$ 의 배만큼 증폭된다. 즉, 증폭기들(130, 134)이 G의 이득을 갖는 반면에, 증폭기(132)는  $(2^{\frac{1}{10}})$ 의 이득을 갖기 때문에, 신호(C)의 5차 고조파는  $\sqrt{2}$ 와 동일한 크기보다 더 큰 크기를 갖는다. 마찬가지로, 신호(CB)의 5차 고조파는  $\sqrt{2}$ 의 배만큼 신호들(AB 및 BB)의 크기보다 더 큰 크기를 갖는다. 이에 따라, (결합기(140)를 이용하여) 신호들(A, B, C)을 결합/부가함으로써 생성되는 출력 신호(Out P)는  $5*(LO+BB)$ 의 5차 고조파 주파수에서 실질적으로 감소된 컴포넌트를 갖는다. 마찬가지로, (결합기(142)를 이용하여) 신호들(AB, BB, CB)을 결합/부가함으로써 생성되는 출력 신호(Outn)는  $5*(LO+BB)$ 의 5차 고조파 주파수에서 실질적으로 감소된 컴포넌트를 갖는다. 결과적으로, 본 발명에 따라, 증폭기들(130, 134)의 이득들에 대해 증폭기(132)의 이득을 조정함으로써, 증폭기들의 비-선형성으로 인해 야기된 원하지 않는 고조파들은 실질적으로 억제된다.

[0033]

[0044] 일 실시예에서, 주파수 상향변환기들(120, 122, 124) 각각은, 다수의 상향변환기들을 차례로 포함하는 합성 고조파-거절 주파수 상향변환기(composite harmonic-rejective frequency upconverter)일 수 있다. 도 4a는 주파수 상향변환기의 다른 예시적인 실시예의 블록도이다. 도 4a의 전송 체인(24)은 필터(102, 104), 집합적으로 상향변환기(120)를 형성하는 직교 상향변환기들( $120_1$ ,  $120_2$ ,  $120_3$ ), 집합적으로 상향변환기(122)를 형성하는 직교 상향변환기들( $122_1$ ,  $122_2$ ,  $122_3$ ), 집합적으로 상향변환기(124)를 형성하는 직교 상향변환기들( $124_1$ ,  $124_2$ ,  $124_3$ ), 드라이버 증폭기들(130, 132, 134) 및 결합기들(202, 204, 206, 208, 210, 212, 140, 142)을 부분적으로 포함하는 것으로 도시된다.

[0034]

[0045] 도 4a의 전송 체인(24)은 도 2 및 3a-3c를 참조하여 위에서 설명된 바와 같이, 자신이 수신한 신호들의 주파수를 상향변환하고  $3*(LO+BB)$ 의 3차 고조파 주파수 또는  $5*(LO+BB)$ 의 5차 고조파 주파수를 억제하도록 적응된다. 도 4a의 전송 체인(24)은 상향변환기들에 의해 야기된  $3*LO-BB$ 의 3차 의사 믹싱 결과물, 상향변환기들에 의해 야기된  $5*LO+BB$ 의 5차 의사 믹싱의 결과물뿐만 아니라 드라이버 증폭기들에 의해 야기된  $LO-3*BB$ 의 원하는 않는 카운터-IM3 결과물을 억제하도록 추가로 적응된다. 도 4a의 실시예는 각각의 세트가 3개의 상향변환기들

(총 9개의 상향변환기들)을 갖는 상향변환기들(120, 122, 124)의 3개의 세트들을 갖는 주파수 상향변환 회로를 참조하여 설명되지만, 다른 실시예들은 각각의 세트가 Q개의 상향변환기들을 포함하는 상향변환기들의 N개의 세트들을 가질 수 있다는 것이 이해되며, 여기서 N과 Q는 양의 정수들이다. 또한, 도 4a의 주파수 상향변환 회로는 각각의 세트가 LO 신호의 4개의 상이한 위상들을 갖는, LO 신호의 위상들의 9개의 세트들을 수신하는 것으로서 도시되지만, 다른 실시예들은 각각의 세트가 LO 신호의 M개의 상이한 위상들을 포함하는, LO 신호의 위상들의 NxQ개의 세트를 수신할 수 있다는 것이 이해되며, 여기서 N, Q 및 M은 양의 정수들이다. 특정 실시예들에 대해, LO 신호의 위상들의 NxQ개의 세트들 중 일부는 구별되고, 세트들 중 일부에 서로 유사할 수 있다. 예를 들어, N=3 및 Q=3인 경우, LO 신호의 위상들의 9개의 세트들 중에서, 5개의 세트들은 구별될 수 있고 4개의 세트들은 다른 세트들의 복제일 수 있다.

[0035] [0046] 필터(102)는 I-채널 필터링된 기저대역 신호들( $I_{bb}$ -F 및  $IB_{bb}$ -F)을 생성하도록 기저대역 신호들( $I_{bb}$  및  $IB_{bb}$ )로부터 원하지 않는 신호들을 필터링한다. 신호들( $I_{bb}$  및  $IB_{bb}$ )은 서로의 역일 수 있다. 마찬가지로, 필터(104)는 필터링된 기저대역 신호들( $Q_{bb}$ -F 및  $QB_{bb}$ -F)을 생성하도록 Q-채널 기저대역 신호들( $Q_{bb}$  및  $QB_{bb}$ )로부터 원하지 않는 신호를 필터링할 수 있다. 서로에 대하여  $90^\circ$  위상 시프트되는 4개의 필터링된 기저대역 신호들( $I_{bb}$ -F,  $IB_{bb}$ -F,  $Q_{bb}$ -F 및  $QB_{bb}$ -F)은 직교 상향변환기들(120<sub>1</sub>, 120<sub>2</sub>, 120<sub>3</sub>, 122<sub>1</sub>, 122<sub>2</sub>, 122<sub>3</sub>, 124<sub>1</sub>, 124<sub>2</sub>, 124<sub>3</sub>) 각각에 인가된다.

[0036] [0047] 도시된 바와 같이, 상향변환기(120<sub>1</sub>)는 로컬 발진기의 4개의 위상들(270, 90, 0, 180)을 수신하고; 상향변환기(120<sub>2</sub>)는 로컬 발진기의 4개의 위상들(315, 135, 45, 225)을 수신하고; 상향변환기(120<sub>3</sub>)는 로컬 발진기의 4개의 위상들(0, 180, 90, 270)을 수신하고; 상향변환기(122<sub>1</sub>)는 로컬 발진기의 4개의 위상들(315, 135, 45, 225)을 수신하고; 상향변환기(122<sub>2</sub>)는 로컬 발진기의 4개의 위상들(0, 180, 90, 270)을 수신하고; 상향변환기(122<sub>3</sub>)는 로컬 발진기의 4개의 위상들(45, 225, 135, 315)을 수신하고; 상향변환기(124<sub>1</sub>)는 로컬 발진기의 4개의 위상들(0, 180, 90, 270)을 수신하고; 상향변환기(124<sub>2</sub>)는 로컬 발진기의 4개의 위상들(45, 225, 135, 315)을 수신하고; 및 상향변환기(124<sub>3</sub>)는 로컬 발진기(LO)의 4개의 위상들(90, 270, 180, 0)을 수신한다.

[0037] [0048] 이에 따라, 상향변환기(120<sub>1</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 상향변환기(120<sub>2</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 위상들에 앞서고, 상향변환기(120<sub>3</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 직교 상향변환기(120<sub>2</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 위상들에 뒤쳐진다. 유사하게, 상향변환기(122<sub>1</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 상향변환기(122<sub>2</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 위상들에 앞서고, 상향변환기(122<sub>3</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 직교 상향변환기(122<sub>2</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 위상들에 뒤쳐진다. 마찬가지로, 상향변환기(124<sub>1</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 상향변환기(124<sub>2</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 위상들에 앞서고, 상향변환기(124<sub>3</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 직교 상향변환기(124<sub>2</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 위상들에 뒤쳐진다.

[0038] [0049] 또한, 상향변환기(120<sub>i</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 직교 상향변환기(122<sub>i</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 위상들에 앞서며, 여기서  $i$ 는 이 예시적인 실시예에서 1-3의 다양한 정수이다. 예를 들어, 상향변환기(120<sub>2</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들(315, 135, 45, 225)은  $45^\circ$  만큼 직교 상향변환기(122<sub>2</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 4개의 위상들(0, 180, 90, 270)에 앞선다. 마찬가지로, 상향변환기(124<sub>i</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들은  $45^\circ$  만큼 직교 상향변환기(122<sub>i</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 위상들에 뒤쳐진다. 예를 들어, 상향변환기(124<sub>2</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 4개의 위상들(45, 225, 135, 315)은  $45^\circ$  만큼 직교 상향변환기(122<sub>2</sub>)에 의해 수신된 LO 신호의 대응하는 위상들(0, 180, 90, 270)에 뒤쳐진다.

[0039] [0050] 상향변환기(120<sub>1</sub>)는 상향변환된 동위상 및 역 RF 신호들( $G_1$ ,  $G_2$ )을 생성하도록 주파수 상향변환을 수행하고; 상향변환기(120<sub>2</sub>)는 상향변환된 동위상 및 역 RF 신호들( $H_1$ ,  $H_2$ )을 생성하도록 주파수 상향변환을 수행하고;

상향변환기(120<sub>3</sub>)는 상향변환된 동위상 및 그의 역 RF 신호들(I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>)을 생성하도록 주파수 상향변환을 수행하고; 상향변환기(122<sub>1</sub>)는 상향변환된 동위상 및 역 RF 신호들(D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>)을 생성하도록 주파수 상향변환을 수행하고; 상향변환기(122<sub>2</sub>)는 상향변환된 동위상 및 역 RF 신호들(E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>)을 생성하도록 주파수 상향변환을 수행하고; 상향변환기(122<sub>3</sub>)는 상향변환된 동위상 및 역 RF 신호들(F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>)을 생성하도록 주파수 상향변환을 수행하고; 상향변환기(124<sub>1</sub>)는 상향변환된 동위상 및 역 RF 신호들(J<sub>1</sub>, J<sub>2</sub>)을 생성하도록 주파수 상향변환을 수행하고; 상향변환기(124<sub>2</sub>)는 상향변환된 동위상 및 역 RF 신호들(K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>)을 생성하도록 주파수 상향변환을 수행하고; 및 상향변환기(124<sub>3</sub>)는 상향변환된 동위상 및 역 RF 신호들(L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>)을 생성하도록 주파수 상향변환을 수행한다.

[0040] [0051] 결합기(202)는 신호(M)를 생성하도록 신호들(G<sub>1</sub>, H<sub>1</sub>, I<sub>1</sub>)을 부가/결합하도록 적응되고; 결합기(204)는 신호(N)를 생성하도록 신호들(G<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>)을 부가/결합하도록 적응되고; 결합기(206)는 신호(O)를 생성하도록 신호들(D<sub>1</sub>, E<sub>1</sub>, F<sub>1</sub>)을 부가/결합하도록 적응되고; 결합기(208)는 신호(p)를 생성하도록 신호들(D<sub>2</sub>, E<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>)을 부가/결합하도록 적응되고; 결합기(210)는 신호(S)를 생성하도록 신호들(J<sub>1</sub>, K<sub>1</sub>, L<sub>1</sub>)을 부가/결합하도록 적응되고; 및 결합기(212)는 신호(T)를 생성하도록 신호들(J<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>, L<sub>2</sub>)을 부가/결합하도록 적응된다. 증폭기(130)는 상보적 신호들(A 및 AB)의 쌍을 생성하도록 신호들(M 및 N)을 증폭하고; 증폭기(132)는 상보적 신호들(B 및 BB)의 쌍을 생성하도록 신호들(O 및 P)을 증폭하고; 및 증폭기(134)는 상보적 신호들(C 및 CB)의 쌍을 생성하도록 신호들(S 및 T)을 증폭한다.

[0041] [0052] 직교 상향변환기(120<sub>1</sub>)에 인가된 로컬 발진기 신호의 4개의 위상들이 45° 만큼 직교 상향변환기(120<sub>2</sub>)에 인가된 로컬 발진기 신호의 대응하는 위상들에 앞서기 때문에, 신호들(G<sub>1</sub> 및 G<sub>2</sub>)은 각각 45° 만큼 신호들(H<sub>1</sub> 및 H<sub>2</sub>)에 앞선다. 마찬가지로, 직교 상향변환기(120<sub>3</sub>)에 인가된 로컬 발진기 신호의 4개의 위상들이 45° 만큼 직교 상향변환기(120<sub>2</sub>)에 인가된 로컬 발진기 신호의 대응하는 위상들에 뒤쳐지기 때문에, 신호들(I<sub>1</sub> 및 I<sub>2</sub>)은 각각 45° 만큼 신호들(H<sub>1</sub> 및 H<sub>2</sub>)에 뒤쳐진다. 동일한 이유로, 신호들(D<sub>1</sub> 및 D<sub>2</sub>)은 각각 45° 만큼 신호들(E<sub>1</sub> 및 E<sub>2</sub>)에 앞서고, 신호들(F<sub>1</sub> 및 F<sub>2</sub>)은 각각 45° 만큼 신호들(E<sub>1</sub> 및 E<sub>2</sub>)에 뒤쳐진다. 마찬가지로, 신호들(J<sub>1</sub> 및 J<sub>2</sub>)은 각각 45° 만큼 신호들(K<sub>1</sub> 및 K<sub>2</sub>)에 앞서고, 신호들(L<sub>1</sub> 및 L<sub>2</sub>)은 각각 45° 만큼 신호들(K<sub>1</sub> 및 K<sub>2</sub>)에 뒤쳐진다.

[0042] [0053] 도 4b는 본 발명의 일 예시적인 실시예에 따라 도 4a에서 예시된 전송 체인의 일반화된 블록도이다. 예시된 바와 같이, 일반적으로, 전송 체인(28)은, 각각이 M개의 입력 신호들 중 하나를 수신하고 출력 신호들(out<sub>1</sub> 내지 out<sub>M</sub>) 중 하나를 출력하는 M개의 필터들(202)을 포함할 수 있다. 각각의 출력 신호(예를 들어, out<sub>1</sub>)는 신호 및 그 신호의 역을 포함할 수 있다. 출력 신호들은 일반화된 상향변환기들(예를 들어, 440<sub>1</sub> 내지 440<sub>Q</sub>)의 N개의 세트들 각각에 진입할 수 있다. 일반화된 상향변환기들(440) 각각은 M/2개의 더블 밸런스 믹서들 또는 M개의 단일 밸런스 믹서들을 포함할 수 있다. Q개의 상향변환기들(440)의 출력은 증폭기(224<sub>1</sub>)로 증폭되기 이전에, 결합기(450)로 결합될 수 있다. N개의 증폭기들(224<sub>1</sub> 내지 224<sub>N</sub>)의 출력들은 그 후 출력(228)을 생성하도록 일반화된 결합기(226)로 결합될 수 있다.

[0043] [0054] 도 5a는 로컬 발진기(L0)의 L0 주파수 및 BB의 기저대역 주파수, 즉 L0+BB에 의해 정의된 기본 주파수를 갖는 신호들(I<sub>1</sub>, G<sub>1</sub> 및 H<sub>1</sub>)과 연관되는 3개의 페이저들을 도시한다. 도 5a에서 도시된 바와 같이, 이 기본 주파수에서, 신호(G<sub>1</sub>)는 45° 만큼 신호(H<sub>1</sub>)에 앞서고 신호(I<sub>1</sub>)는 45° 만큼 신호(H<sub>1</sub>)에 뒤쳐진다. 도 5b는 L0+BB의 기본 주파수를 갖는 신호들(E<sub>1</sub>, F<sub>1</sub> 및 D<sub>1</sub>)과 연관된 3개의 페이저들을 도시한다. 도 5b에서 도시된 바와 같이, 이 기본 주파수에서, 신호(D<sub>1</sub>)는 45° 만큼 신호(E<sub>1</sub>)에 앞서고 신호(F<sub>1</sub>)는 45° 만큼 신호(E<sub>1</sub>)에 뒤쳐진다. 도 5c는 L0+BB의 기본 주파수를 갖는 신호들(J<sub>1</sub>, K<sub>1</sub> 및 L<sub>1</sub>)과 연관된 3개의 페이저들을 도시한다. 도 5c에서 도시된 바와 같이, 이 기본 주파수에서, 신호(J<sub>1</sub>)는 45° 만큼 신호(K<sub>1</sub>)에 앞서고 신호(L<sub>1</sub>)는 45° 만큼 신호(K<sub>1</sub>)에 뒤쳐진다.

[0044] [0055] 도 6a는 (3\*L0-BB)의 의사 상향변환 믹싱 결과물 주파수에서 신호들(G<sub>1</sub>, H<sub>1</sub>, I<sub>1</sub>)과 연관된 3개의 페이저들을 도시한다. 신호(H<sub>1</sub>)의 값(진폭)은 신호들(G<sub>1</sub> 및 I<sub>1</sub>)의 각각의 값보다 √2배 더 크게 되도록 선택된다. 따라서, 신호(H<sub>1</sub>)의 y-컴포넌트는 신호(G<sub>1</sub>)를 상쇄하고, 신호(H<sub>1</sub>)의 x-컴포넌트는 신호(I<sub>1</sub>)를 상쇄한다. 도 6b는

(3\*LO-BB)의 의사 상향변환 막싱 결과물 주파수에서 신호들( $D_1$ ,  $E_1$ ,  $F_1$ )과 연관된 3개의 페이저들을 도시한다. 신호( $E_1$ )의 값은 신호들( $D_1$  및  $F_1$ )의 각각의 값보다  $\sqrt{2}$ 배 더 크게 되도록 선택된다. 따라서, 신호들( $D_1$  및  $F_1$ )의 y-컴포넌트들은 서로를 상쇄한다. 또한, 신호들( $D_1$  및  $F_1$ )의 x-컴포넌트들의 합은 신호( $E_1$ )를 상쇄한다. 도 7c는 (3\*LO-BB)의 의사 상향변환 막싱 결과물 주파수에서 신호들( $J_1$ ,  $K_1$ ,  $L_1$ )과 연관된 3개의 페이저들을 도시한다. 신호( $K_1$ )의 값은 신호들( $L_1$  및  $J_1$ )의 각각의 값보다  $\sqrt{2}$ 배 더 크게 되도록 선택된다. 따라서, 신호( $K_1$ )의 x-컴포넌트는 신호( $J_1$ )를 상쇄하고, 신호( $K_1$ )의 y-컴포넌트는 신호( $L_1$ )를 상쇄한다. 이에 따라, 주파수(3\*LO-BB)에서 의사 상향변환 막싱 결과물은 (i) 결합기들(202, 204)의 출력들( $M$  및  $N$ ), (ii) 결합기들(206, 208)의 출력들( $O$  및  $P$ ); 및 (iii) 결합기들(201, 212)의 출력들( $S$ ,  $T$ )에서 실질적으로 감소된다. 즉, 본 발명의 일 양상에 따라, 주파수(3\*LO-BB)에서 의사 상향변환 막싱 결과물은 결합기들의 출력에서, 즉, 증폭기들(130, 132, 134)의 입력들에서 상쇄되거나 실질적으로 감소된다.

[0045]

[0056] 도 7a는 (5\*LO+BB)의 의사 상향변환 결과물 주파수에서 신호들( $G_1$ ,  $H_1$ ,  $I_1$ )과 연관된 3개의 페이저들을 도시한다. 신호( $H_1$ )의 값은 신호들( $G_1$  및  $H_1$ )의 각각의 값보다  $\sqrt{2}$ 배 더 크게 되도록 선택된다. 따라서, 신호( $H_1$ )의 y-컴포넌트는 신호( $G_1$ )를 상쇄하고, 신호( $H_1$ )의 x-컴포넌트는 신호( $I_1$ )를 상쇄한다. 도 7b는 (5\*LO+BB)의 의사 상향변환 결과물 주파수에서 신호들( $D_1$ ,  $E_1$ ,  $F_1$ )과 연관된 3개의 페이저들을 도시한다. 신호( $E_1$ )의 값은 신호들( $D_1$  및  $F_1$ )의 각각의 값보다  $\sqrt{2}$ 배 더 크게 되도록 선택된다. 따라서, 신호들( $D_1$  및  $F_1$ )의 y-컴포넌트들은 서로를 상쇄한다. 또한, 신호들( $D_1$  및  $F_1$ )의 x-컴포넌트들의 합은 신호( $E_1$ )를 상쇄한다.

[0046]

[0057] 도 7c는 (5\*LO+BB)의 의사 상향변환 결과물 주파수에서 신호들( $J_1$ ,  $K_1$ ,  $L_1$ )과 연관된 3개의 페이저들을 도시한다. 신호( $K_1$ )의 값은 신호들( $L_1$  및  $J_1$ )의 각각의 값보다  $\sqrt{2}$ 배 더 크게 되도록 선택된다. 따라서, 신호( $K_1$ )의 x-컴포넌트는 신호( $J_1$ )를 상쇄하고, 신호( $K_1$ )의 y-컴포넌트는 신호( $L_1$ )를 상쇄한다. 이에 따라, 주파수(5\*LO+BB)에서 의사 상향변환 결과물들은 (i) 결합기들(202, 204)의 출력들( $M$  및  $N$ ), (ii) 결합기들(206, 208)의 출력들( $O$  및  $P$ ); 및 (iii) 결합기들(201, 212)의 출력들( $S$ ,  $T$ )에서 실질적으로 상쇄된다. 즉, 본 발명의 일 양상에 따라, 주파수(5\*LO+BB)에서 의사 상향변환 결과물은 결합기들의 출력에서, 즉, 증폭기들의 입력들에서 상쇄되거나 실질적으로 감소된다.

[0047]

[0058] 제안된 방법들은 또한 주파수(LO-3BB)의 원하지 않는 컴포넌트들을 거절한다는 것이 주의되어야 한다. LO+BB 및 3\*LO-BB에서 스펙트럼 컴포넌트를 통한 입력 신호들의 상호변조의 결과로 인한 증폭기들(130, 132, 134)에서의 3차 비선형성의 존재로 인해, 주파수(LO-3BB)에서 원하지 않는 컴포넌트가 생성된다. 도 4a에서 예시된 바와 같은 실시예는 결합기 출력들(202, 204, 206, 208, 210, 및 212)에서 설계에 의해 3\*LO-BB 컴포넌트들을 거절한다. 3\*LO-BB의 컴포넌트의 이러한 거절의 결과로서, 실질적인 LO-3\*BB 결과물들이 증폭기들(130, 132, 134)의 출력들에서 생성되지 않을 수 있다.

[0048]

[0059] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 방법에 대한 흐름도(200)이다. 통신을 수행하기 위해, 전송될 신호의  $M$ 개의 위상들은  $N$ 개의 상향변환기들에 인가된다(202). LO 신호의 위상들의  $N$ 개의 세트들 중 하나는 또한  $N$ 개의 상향변환기들 각각에 인가된다(204). 위상들의  $N$ 개의 세트들 각각은 LO 신호의  $M$ 개의 위상들 중 상이한 하나를 포함한다. 각각의 상향변환기의 출력은  $N$ 개의 증폭된 신호들을 생성하기 위해 연관된 증폭기에 인가된다(206). 증폭기들의 적어도 하나의 이득은 잔여 증폭기들의 이득과 상이한 값들로 세팅된다(208). 증폭된 신호들은 전송될 상향변환된 신호의 실질적으로 감소된 고조파를 갖는 출력 신호를 생성하도록 결합된다(216).

[0049]

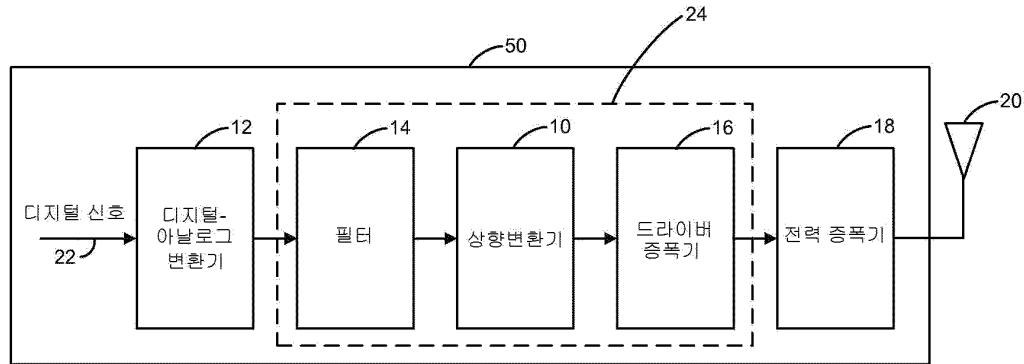
[0060] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 방법에 대한 흐름도(200)이다. 통신을 수행하기 위해, 전송될 신호의  $M$ 개의 위상들은 상향변환기들의  $N$ 개의 세트들에 인가된다(304).  $N$ 개의 세트들 각각은  $Q$ 개의 상향변환기들 포함한다. 예시된 바와 같이, 신호의  $M$ 개의 위상들은  $N$ 개의 세트들 각각의  $Q$ 개의 상향변환기들 각각에 인가된다. 로컬 발진기 신호의 위상들의  $N \times Q$ 개의 세트들 중 하나가 또한  $N \times Q$ 개의 상향변환기들 각각의 인가된다(306).  $N \times Q$ 개의 세트들 각각은 LO 신호의  $M$ 개의 위상들을 포함한다.  $Q$ 개의 상향변환기들 각각은 이에 응답하여 상향변환된 동위상 신호 및 상향변환된 역 신호를 생성한다. 그 후,  $N$ 개의 세트들 각각의  $Q$ 개의 상향변환기들에 의해 생성된  $Q$ 개의 동위상 신호들은  $N$ 개의 결합된 동위상 신호들을 생성하도록 결합된다(308).  $N$ 개의 세트들 각각의  $Q$ 개의 상향변환기들에 의해 생성된  $Q$ 개의 역 신호들은 또한  $N$ 개의 결합된 역 신호들을 생성하도록 결합된다(310).

[0050]

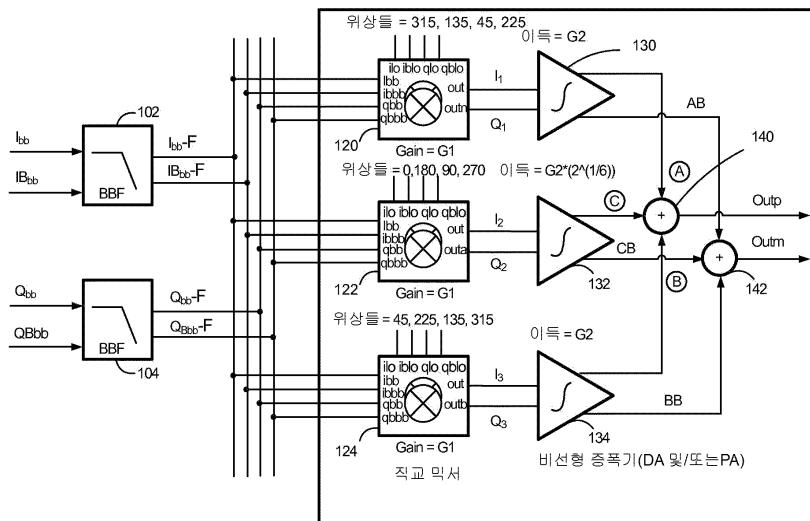
[0061] 본 발명의 위의 실시예들은 예시적이며 제한적이지 않다. 본 발명의 실시예들은 상향변환기들의 수, LO 위상들의 세트들의 수, 또는 각각의 이러한 세트 내의 LO 위상들의 수에 의해 제한되지 않는다. 본 발명의 실시예들은 각각의 세트에서 사용된 로컬 발진기의 임의의 특정한 위상들에 의해서도 제한되지 않는다. 다른 부가들, 제외들 또는 변형들은 본 개시를 고려하여 명백하며, 첨부된 청구항들의 범위 내에 있도록 의도된다.

## 도면

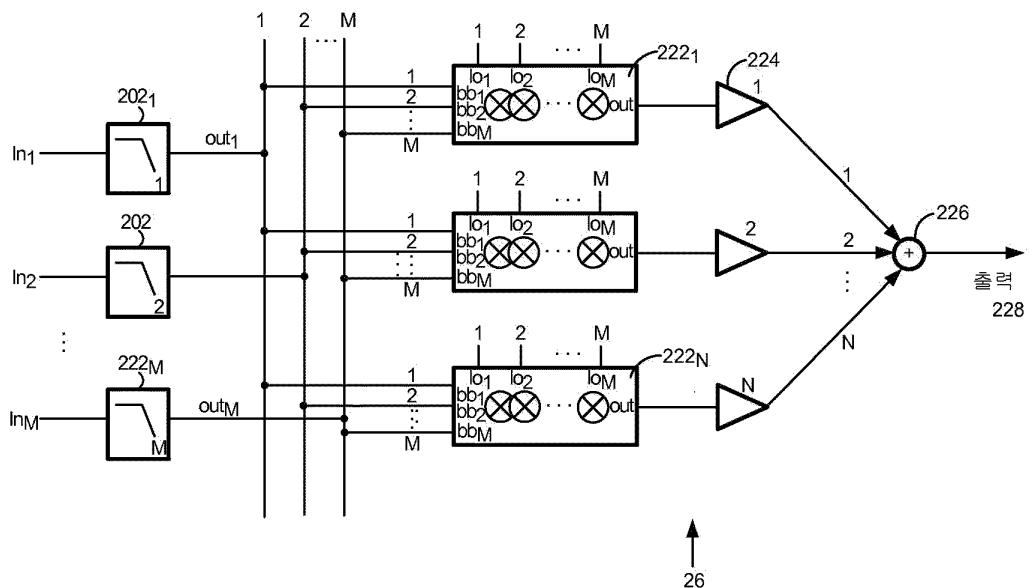
### 도면1



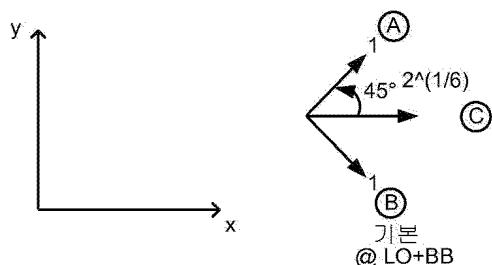
### 도면2a



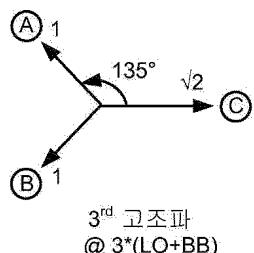
## 도면2b



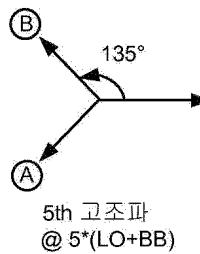
## 도면3a



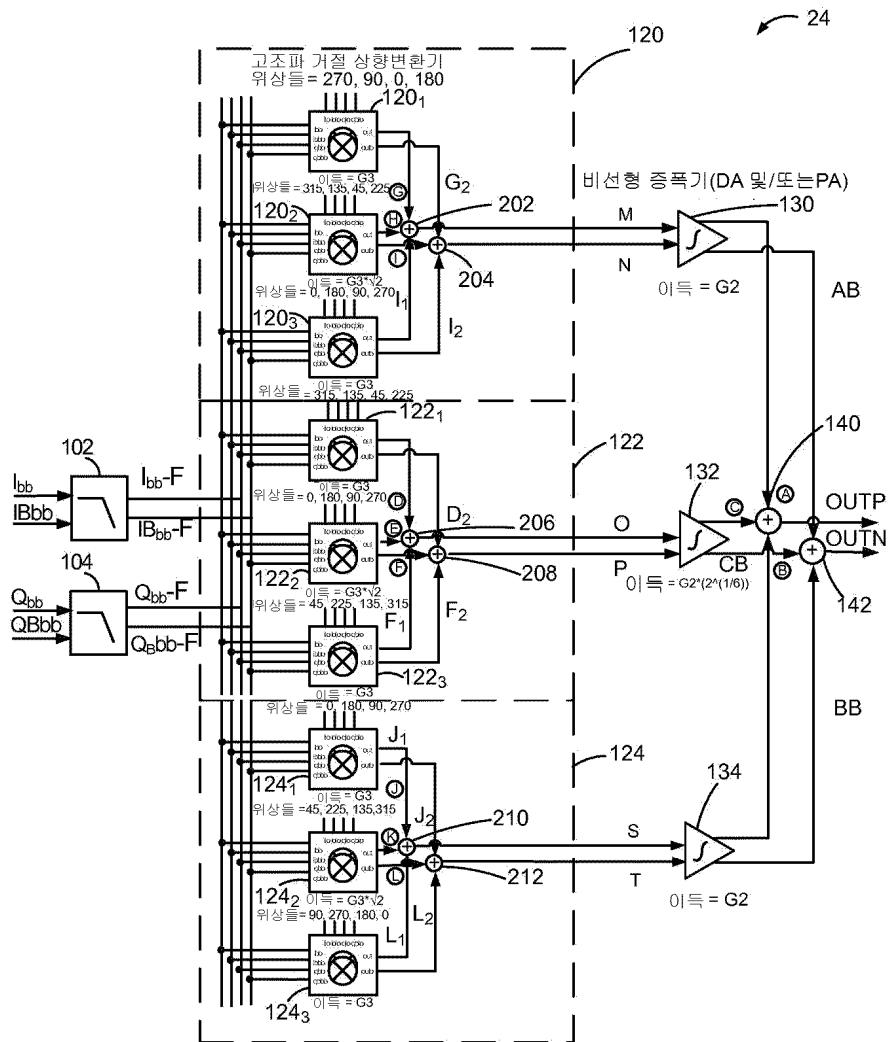
## 도면3b



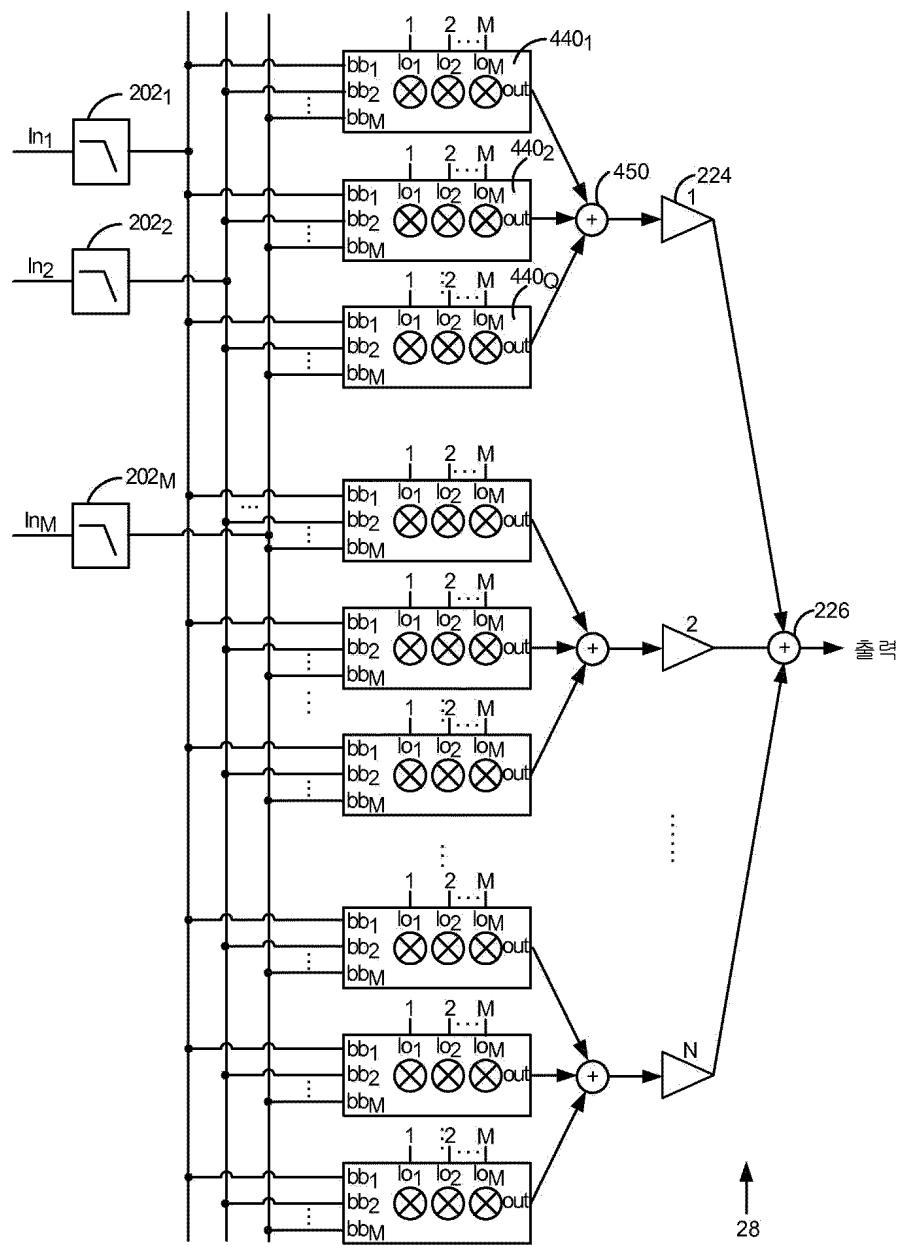
### 도면3c



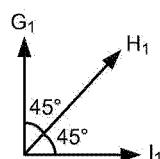
### 도면4a



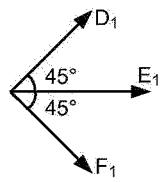
도면4b



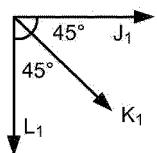
도면5a



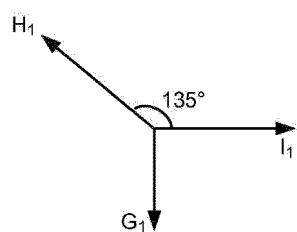
도면5b



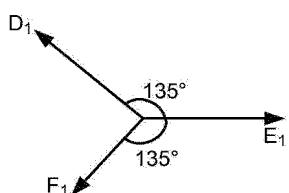
도면5c



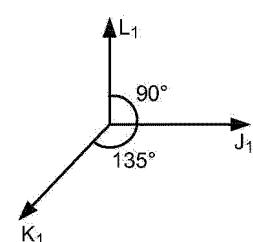
도면6a



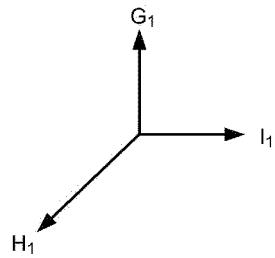
도면6b



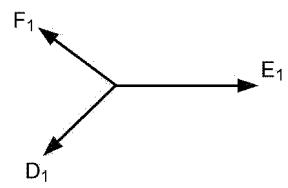
도면6c



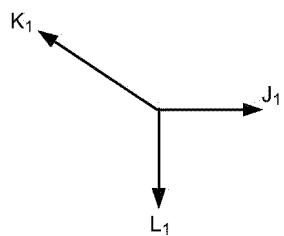
도면7a



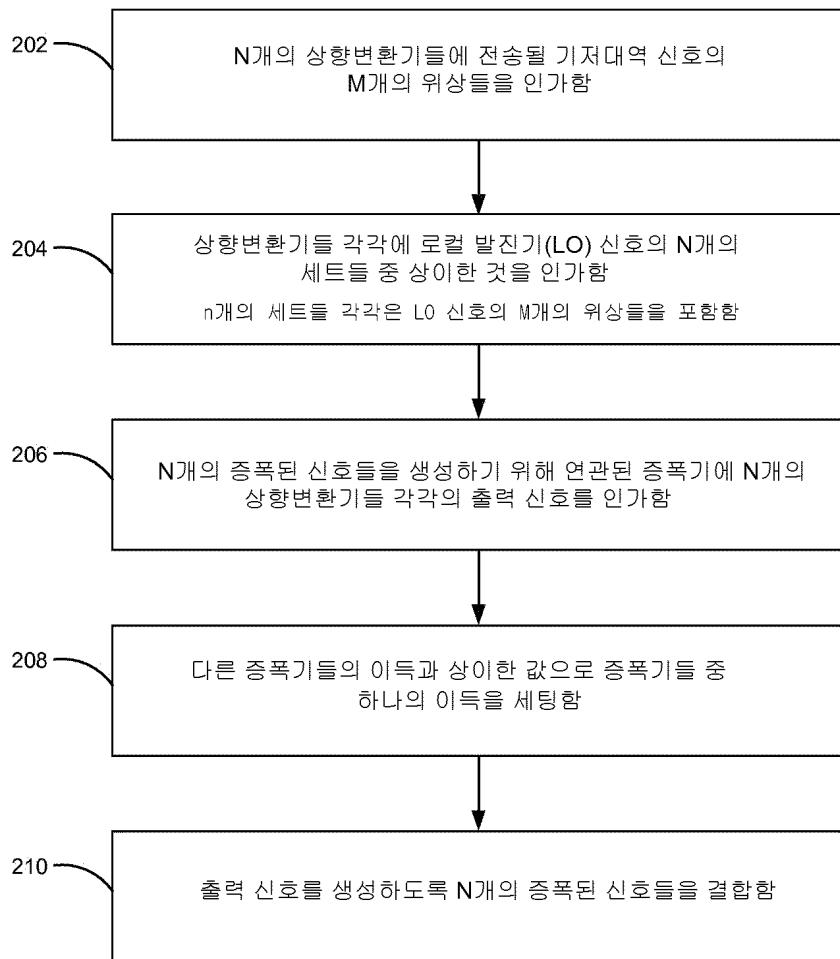
도면7b



도면7c



## 도면8



## 도면9

