



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0065070
(43) 공개일자 2011년06월15일

(51) Int. Cl.

H04B 1/10 (2006.01) H03D 7/16 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0121906

(22) 출원일자 2009년12월09일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

조승우

경기도 수원시 영통구 매탄동 199-32 303호

유재영

경기도 수원시 영통구 영통동 신나무실5단지아파트 534동 1202호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이현수, 김종선, 김태현, 정홍식

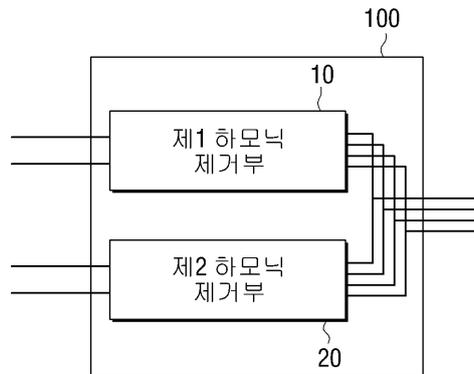
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 믹서 및 이를 이용하는 RF 수신기

(57) 요약

RF 수신기에 이용되는 믹서가 제공된다. 본 발명에 따른 믹서는, 제1 입력 신호로부터 하모닉 신호 성분을 제거하는 제1 하모닉 제거부, 및 제2 입력 신호로부터 하모닉 신호 성분을 제거하는 제2 하모닉 제거부를 포함하며, 제1 하모닉 제거부 및 제2 하모닉 제거부는 병렬연결되어 제1 입력 신호 및 제2 입력 신호로부터 이미지 신호 성분을 제거한다. 이에 따라 RF 수신기에서 외부 소자를 사용하지 않고 하모닉 신호 및 이미지 신호를 제거할 수 있게 된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김종진

경기도 수원시 영통구 원천동 삼성아파트 2동 100
8호

강현구

경기도 용인시 수지구 상현동 866번지 성원3차상떼
빌아파트 225동 1702호

구연우

경기도 용인시 기흥구 영덕동 태영테시앙아파트
206동 602호

이정수

경기도 수원시 영통구 매탄4동 834-5번지 203호

특허청구의 범위

청구항 1

제1 입력 신호로부터 하모닉 신호 성분을 제거하는 제1 하모닉 제거부; 및
 제2 입력 신호로부터 하모닉 신호 성분을 제거하는 제2 하모닉 제거부;를 포함하여,
 상기 제1 하모닉 제거부 및 제2 하모닉 제거부는 병렬연결되어 상기 제1 입력 신호 및 제2 입력 신호로부터 이
 미지 신호 성분을 제거하는 것을 특징으로 하는 믹서.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제1 및 제2 하모닉 제거부 중 적어도 하나는 위상차를 갖는 복수의 국부발진 신호를 입력 신호와 믹싱하여
 상기 하모닉 신호 성분을 제거하는 하모닉 제거 믹서부로 구현되는 것을 특징으로 하는 믹서.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 하모닉 제거 믹서부는,
 두 개의 더블 밸런스(double balance) 구조의 하모닉 제거 믹서를 포함하는 쿼드러처(single quadrature) 구조
 인 것을 특징으로 하는 믹서.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 제1 및 제2 하모닉 제거부 중 적어도 하나는 입력 신호로부터 하모닉 신호 성분을 필터링하는 하모닉 제거
 필터 및 필터링된 신호를 주파수 변환하는 믹서로 구현되는 것을 특징으로 하는 믹서.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 제1 하모닉 제거부는 동위상 신호를 입력받고, 상기 제2 하모닉 제거부는 직교위상 신호를 입력받으며, 상
 기 제1 및 제2 하모닉 제거부의 출력은 병렬 연결된 것을 특징으로 하는 믹서.

청구항 6

입력되는 신호를 필터링하는 제1 필터부; 및
 상기 필터링된 신호의 하모닉 신호를 각각 제거하는 복수의 하모닉 제거부가 병렬 연결되어, 이미지 신호 성분
 을 제거하는 믹서부;를 포함하는 RF 수신기.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 믹서부는, 제1 하모닉 제거부 및 상기 제1 하모닉 제거부와 병렬 연결된 제2 하모닉 제거부를 포함하는 것
 을 특징으로 하는 RF 수신기.

청구항 8

제7항에 있어서,
 위상차를 갖는 복수의 국부발진신호를 생성하는 국부발진부;를 더 포함하며,
 상기 제1 및 제2 하모닉 제거부 중 적어도 하나는 상기 위상차를 갖는 복수의 국부발진신호를 상기 필터링된 신
 호와 믹싱하여 상기 하모닉 신호 성분을 제거하는 하모닉 제거 믹서부로 구현되는 것을 특징으로 하는 RF 수신

기.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 하모닉 제거 믹서부는,

두 개의 더블 밸런스(double balance) 구조의 하모닉 제거 믹서를 포함하는싱글 쿼드러처(single quadrature) 구조인 것을 특징으로 하는 RF 수신기.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 제1 및 제2 하모닉 제거부 중 적어도 하나는 하모닉 신호를 필터링하는 하모닉 리젝션 필터 및 필터링된 신호를 주파수 변환하는 믹서로 구현되는 것을 특징으로 하는 RF 수신기.

청구항 11

제6항에 있어서,

상기 제1 필터부는, 상기 입력 신호에 대한 인페이즈 신호 및 쿼드러처 페이즈 신호를 생성하는 다위상 필터로 구현되는 것을 특징으로 하는 RF 수신기.

청구항 12

제6항에 있어서,

상기 믹서부의 후단에 위치하여 상기 이미지 신호 성분을 필터링하는 제2 필터부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 RF 수신기.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제2 필터부는 복소 필터(complex filter)로 구현되는 것을 특징으로 하는 RF 수신기.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제2 필터부는 다위상 필터(Polyphase filter)로 구현되는 것을 특징으로 하는 RF 수신기.

청구항 15

제7항에 있어서,

상기 제1 하모닉 제거부는 동위상 신호를 입력받고, 상기 제2 하모닉 제거부는 직교위상 신호를 입력받으며, 상기 제1 및 제2 하모닉 제거부의 출력은 병렬 연결된 것을 특징으로 하는 RF 수신기.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 믹서 및 이를 이용하는 RF 수신기에 대한 것으로, 보다 구체적으로는, 외부 소자를 사용하지 않고 하모닉 신호 및 이미지 신호를 동시에 제거하는 믹서 및 이를 이용하는 RF 수신기에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 광대역 RF 수신기는 광대역의 RF 신호를 수신하여 처리하는 장치이다.

- [0003] 광대역 RF 수신기에서는 협대역 RF 수신기와는 달리 원하는 채널의 신호 뿐만 아니라 원하지 않는 채널의 신호도 같이 수신된다.
- [0004] 이에 따라 하모닉 신호(Harmonic signal), 이미지 신호(Image signal), 및 선형성(Linearity)와 같은 기술적 문제들이 존재한다.
- [0005] 상술한 기술적 문제들 중 하모닉 신호와 이미지 신호 문제를 해결하기 위한 방법으로 SAW 필터를 외장하는 더블 컨버전(Double conversion) 방식을 주로 사용하였다. 하지만, 더블 컨버전 방식은 SAW 필터와 같은 칩 외부 소자의 사용을 전제로 하여야 하기 때문에 RFIC 또는 SoC로 점점 집적화시키는 경향에 부합하지 않는다는 문제점이 존재한다.

발명의 내용

- [0006] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로 본 발명의 목적은 외부 소자를 이용하지 않고 믹서단에서 하모닉 신호 및 이미지 신호를 동시에 제거할 수 있는 믹서 및 이를 이용하는 RF 수신기를 제공함에 있다.
- [0007] 본 발명의 일 실시 예에 따른 믹서는, 제1 입력 신호로부터 하모닉 신호 성분을 제거하는 제1 하모닉 제거부 및, 제2 입력 신호로부터 하모닉 신호 성분을 제거하는 제2 하모닉 제거부를 포함하여, 상기 제1 하모닉 제거부 및 제2 하모닉 제거부는 병렬연결되어 상기 제1 입력 신호 및 제2 입력 신호로부터 이미지 신호 성분을 제거한다.
- [0008] 여기서, 상기 제1 및 제2 하모닉 제거부 중 적어도 하나는 위상차를 갖는 복수의 국부발진 신호를 입력 신호와 믹싱하여 상기 하모닉 신호 성분을 제거하는 하모닉 제거 믹서부로 구현될 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 하모닉 제거 믹서부는, 두 개의 더블 밸런스(double balance) 구조의 하모닉 제거 믹서를 포함하는 쿼드러처(single quadrature) 구조가 될 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 제1 및 제2 하모닉 제거부 중 적어도 하나는 입력 신호로부터 하모닉 신호 성분을 필터링하는 하모닉 제거 필터 및 필터링된 신호를 주파수 변환하는 믹서로 구현될 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 제1 하모닉 제거부는 동위상 신호를 입력받고, 상기 제2 하모닉 제거부는 직교위상 신호를 입력받으며, 상기 제1 및 제2 하모닉 제거부의 출력은 병렬 연결될 수 있다.
- [0012] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 RF 수신기는, 입력되는 신호를 필터링하는 제1 필터부, 상기 필터링된 신호의 하모닉 신호를 각각 제거하는 복수의 하모닉 제거부가 병렬 연결되어, 이미지 신호 성분을 제거하는 믹서부를 포함한다.
- [0013] 여기서, 상기 믹서부는, 제1 하모닉 제거부 및 상기 제1 하모닉 제거부와 병렬 연결된 제2 하모닉 제거부를 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 위상차를 갖는 복수의 국부발진신호를 생성하는 국부발진부;를 더 포함하며, 상기 제1 및 제2 하모닉 제거부 중 적어도 하나는 상기 위상차를 갖는 복수의 국부발진신호를 상기 필터링된 신호와 믹싱하여 상기 하모닉 신호 성분을 제거하는 하모닉 제거 믹서부로 구현될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 하모닉 제거 믹서부는, 두 개의 더블 밸런스(double balance) 구조의 하모닉 제거 믹서를 포함하는 싱글 쿼드러처(single quadrature) 구조가 될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 제1 및 제2 하모닉 제거부 중 적어도 하나는 하모닉 신호를 필터링하는 하모닉 리젝션 필터 및 필터링된 신호를 주파수 변환하는 믹서로 구현될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 제1 필터부는, 상기 입력 신호에 대한 인페이즈 신호 및 쿼드러처 페이즈 신호를 생성하는 다위상 필터로 구현될 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 믹서부의 후단에 위치하여 상기 이미지 신호 성분을 필터링하는 제2 필터부를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 제2 필터부는 복소 필터(complex filter)로 구현될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 제2 필터부는 다위상 필터(Polyphase filter)로 구현될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 제1 하모닉 제거부는 동위상 신호를 입력받고, 상기 제2 하모닉 제거부는 직교위상 신호를 입력받으며, 상기 제1 및 제2 하모닉 제거부의 출력은 병렬 연결될 수 있다.

[0022] 이상과 같은 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 광대역 RF 수신기에서 SAW 필터와 같은 외부 소자를 사용하지 않고 하모닉 신호 및 이미지 신호 성분을 동시에 제거할 수 있다. 이에 따라 RFIC 또는 SoC로 점점 더 집적화시키는 현재 경향 속에서 외부 소자의 사용을 배제하는 RF 수신기를 구현할 수 있게 된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 믹서의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0025] 도 1에 도시된 믹서(100)는 바람직하게는 광대역의 방송신호를 수신하여 처리하는 광대역 수신기(Wideband RF receiver)에 이용될 수 있다.
- [0026] 도 1에 따르면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 믹서(100)는 두 개의 하모닉 제거부(10, 20)가 병렬 연결된 형태가 될 수 있다. 여기서, 병렬 연결이란 구체적으로 두 개의 하모닉 제거부(10, 20)의 출력이 병렬 연결된 구조를 의미한다.
- [0027] 제1 하모닉 제거부(10) 및 제2 하모닉 제거부(20)는 각각 입력 신호로부터 하모닉 신호 성분을 제거하는 기능을 한다. 여기서, 하모닉 신호(또는 고조파 신호)란 원래 주파수 신호의 체배 주파수 신호(예를 들어, 원래 주파수 신호를 f_0 라 할 때, $2f_0, 3f_0, \dots$ 등의 주파수를 가진 신호성분)로, 이러한 하모닉 신호는 설계자가 원하지 않는 신호, 다시 말해 노이즈 성분이 된다.
- [0028] 여기서, 제1 및 제2 하모닉 제거부(10, 20)는 하모닉 제거 믹서부(harmonic rejection mixer) 또는 하모닉 제거 필터 + 일반 믹서의 형태로 구현될 수 있다.
- [0029] 한편, 믹서(100)는 하모닉 제거 믹서부(harmonic rejection mixer) 또는 하모닉 제거 필터+믹서 형태로 구현되는 제1 및 제2 하모닉 제거부(10, 20)가 병렬연결된 형태가 된다.
- [0030] 상술한 바와 같이 제1 및 제2 하모닉 제거부(10, 20)가 병렬연결됨으로써 원하는 채널의 이미지 신호 성분을 제거할 수 있는 이미지 리젝션을 수행할 수 있다. 예를 들어, RF 신호를 + 주파수 대역으로, 이미지 신호를 - 주파수 대역으로 분리하여, RF 신호와 이미지 신호 성분이 + 주파수 대역에 동시에 존재하지 않게 또는, - 주파수 대역에 동시에 존재하지 않게 처리한다. 이미지 신호(또는 이미지 주파수) 성분이라 함은, RF 수신기에서 국부 발진주파수를 중심으로 하여 수신신호와 주파수적으로 대칭인 주파수 성분을 의미한다.
- [0031] 이하에서 하모닉 제거부(10, 20)의 구체적 구현 형태에 대해 설명하도록 한다.
- [0032] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 하모닉 제거부의 구체적 구현 형태를 나타내는 도면들이다.
- [0033] 도 2a에 따르면 제1 하모닉 제거부(10)는 제1 하모닉 제거 믹서(11) 및 제2 하모닉 제거 믹서(12)를 포함하고, 제2 하모닉 제거부(20)는 제3 하모닉 제거 믹서(21) 및 제4 하모닉 제거 믹서(22)를 포함한다.
- [0034] 제1 내지 제4 하모닉 제거 믹서(11, 12, 21, 22)는 각각 RF+, RF- 신호를 수신하여 IF+, IF-신호를 생성하는 더블 밸런스 구조로 구현될 수 있다.
- [0035] 또한, 제1 내지 제4 하모닉 제거 믹서(11, 12, 21, 22)는 국부 발진 신호(LO)에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되는 복수 개의 트랜지스터들을 구비하는 형태가 될 수 있다. 복수 개의 트랜지스터들은 위상차를 갖는 복수 개의 국부 발진 신호(LO)를 인가받아 순차적으로 턴 온 또는 오프되어 결과적으로 정현파 형태의 국부발진신호를 제공하게 되어 RF 신호에 포함된 하모닉 신호 성분을 제거할 수 있다.
- [0036] 한편, 제1 하모닉 제거부(10) 및 제2 하모닉 제거부(20)는 각각 2개의 RF 신호를 수신하여 4개의 IF(Intermediate Frequency) 신호를 출력하는 싱글 쿼드러처(single quadrature) 구조가 될 수 있다. 즉, 제1 하모닉 제거부(10)를 구성하는 제1 및 제2 하모닉 제거 믹서(11, 12)가 각각 더블 밸런스 구조로 구현됨으로써 제1 하모닉 제거부(10)는 결국 4개의 IF 신호를 출력하게 된다.
- [0037] 또한, 믹서(100)는 제1 하모닉 제거부(10) 및 제2 하모닉 제거부(20)가 각각 수신하는 2 개의 RF 신호를 합하여 총 4개의 RF 신호를 수신하여, 제1 하모닉 제거 믹서(11) 및 제4 하모닉 제거 믹서(22)의 출력을 합하여 2 개의 IF 신호를 출력하고, 제2 하모닉 제거 믹서(12) 및 제3 하모닉 제거 믹서(21)의 출력을 합하여 2 개의 IF 신호를 출력하게 된다. 이에 따라 믹서(100)는 4개의 RF 신호를 수신하여 4개의 IF 신호를 출력하는 더블 쿼드러처(double quadrature) 구조가 될 수 있다.

- [0038] 도 2b는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 하모닉 제거부의 세부 구성을 나타내는 도면이다.
- [0039] 도 2b에 따르면 제1 하모닉 제거부(10')는 제1 필터(13), 제1 믹서(14), 및 제2 필터(15), 제2 믹서(16)를 포함하고, 제2 하모닉 제거부(20')는 제3 필터(23), 제3 믹서(24) 및, 제4 필터(25), 제4 믹서(26)를 포함한다.
- [0040] 제1 내지 제4 필터(13, 15, 23, 25)는 입력되는 신호에서 하모닉 신호 성분을 제거하는 하모닉 제거 필터로 구현될 수 있다. 구체적으로, 제1 내지 제4 필터(13, 15, 23, 25)는 LPF(Low-Pass Filter), HPF(High-Pass Filter), BPF(Band-Pass Filter) 등의 필터로 구현되어 주파수 필터링을 수행할 수 있다. 이로써 원하는 채널 주변의 대역만을 통과시키고 나머지 신호는 억제할 수 있으므로, 하모닉 신호에 의한 Noise 원을 사전에 제거할 수 있게 된다. 즉, 국부발진주파수의 하모닉 신호 대역에 대응되는 RF 신호 고조파 성분을 제거시키는 역할을 할 수 있다.
- [0041] 경우에 따라서는 제1 내지 제4 필터(13, 15, 23, 25)는 하모닉 신호 성분을 제거하는 하모닉 제거 필터와 이미지 신호 성분을 제거하는 이미지 제거 필터(IRF)가 하나의 필터로 구현된 형태도 가능할 수 있다.
- [0042] 제1 내지 제4 믹서(14, 16, 24, 26) 각각은 제1 내지 제4 필터(13, 15, 23, 25)에 의해 하모닉 신호 성분이 제거된 RF 신호를 국부 발진부(미도시)에 의한 LO신호와 혼합하여 IF 신호를 생성하는 기능을 한다.
- [0043] 여기서, 제1 내지 제4 믹서(14, 16, 24, 26)는 두 개의 RF+, RF- 신호가 입력되어 국부발진신호(LO)와 믹싱하여 두 개의 IF+, IF- 신호를 출력하는 더블 밸런스 믹서로 구현될 수 있다. 더블 밸런스 믹서는 더블 밸런스(double balanced) 방식을 이용하여 믹싱을 수행하며, 이는 공지된 기술이므로 자세한 설명은 생략하도록 한다. 제1 내지 제4 믹서(14, 16, 24, 26)는 예를 들어 길버트 셀(Gilbert cell) 믹서(또는 길버트 믹서)로 구현될 수 있다. 다만, 이는 일 실시 예에 불과하며 RF 신호를 IF 신호로 다운 컨버전하는 기능을 구비하는 믹서라면 제한되지 않고 이용될 수 있다.
- [0044] 상술한 바와 같이 제1 내지 제4 필터(13, 15, 23, 25) 및 제1 내지 제4 믹서(14, 16, 24, 26) 각각의 조합은 하모닉 신호 성분을 제거하며, RF 신호를 IF 신호로 다운 컨버전하는 기능을 제공하게 된다.
- [0045] 도 3a 및 도 3b는 도 2a 및 도 2b에 도시된 하모닉 제거부의 하모닉 신호 제거 과정을 설명하기 위한 도면들이다.
- [0046] 도 3a는 도 2a에 도시된 하모닉 제거부의 하모닉 신호 제거 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0047] 도 3a에 도시된 구성은 하모닉 리젝션 믹서(11)에서 하모닉 신호를 제거하는 구성으로 위상차가 있는 6 개의 국부발진신호(LO)를 하모닉 리젝션 믹서(11)를 구성하는 3 개의 국부 믹서에 제공하여 RF 신호의 하모닉 신호 성분을 제거하고 다운 컨버전된 IF 신호를 출력할 수 있다.
- [0048] 도 3b에 도시된 구성은 하모닉 리젝션 필터(13) 및 일반적인 믹서(14)에서 하모닉 신호를 제거하는 구성으로, 하모닉 리젝션 필터(13)를 이용하여 RF 신호의 하모닉 신호 성분을 필터링한 후, 필터링된 RF 신호를 믹서(14)에 제공하여 다운 컨버전된 IF 신호를 출력할 수 있다.
- [0049] 도 4는 도 1에 도시된 믹서(100)의 이미지 제거 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0050] 도 1에 도시된 믹서(100)는 하모닉 제거 믹서 또는 하모닉 제거 필터+믹서의 형태로 구현되는 제1 하모닉 제거부(10) 및 제2 하모닉 제거부(20)가 병렬연결되어 이미지 신호 성분을 제거하는 이미지 리젝션 기능을 갖게 된다.
- [0051] 도 4에 도시된 바와 같이 믹서(100)는 RF 신호(-RF) 및 이미지 신호(-Image)를 포함하는 신호를 국부발진신호(+LO)와 믹싱하여 RF 신호(-RF) 및 이미지 신호(-Image)를 서로 다른 주파수 대역으로 분리할 수 있다. 이에 따라 필터 등을 이용하여 음(-)의 주파수 대역으로 분리된 이미지 신호 성분을 제거할 수 있게 된다.
- [0052] 한편, 도 4에서는 High side injection인 경우만을 나타내었지만, 이는 일 실시 예에 불과하며 Low side injection의 경우도 동일한 방법으로 구현가능하다.
- [0053] 또한, 도 4에서 -RF, -image 와 +LO를 사용하여 이미지 제거 기능을 수행하는 것으로 설명하였지만, 이 또한 일 실시 예에 불과하며 경우에 따라서는 +RF, +image 와 -LO를 사용하여 이미지 제거 기능을 수행할 수도 있다.
- [0054] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 RF 수신기의 구성을 나타내는 블럭도이다.
- [0055] 도 5에 따르면 RF 수신기는 제1 필터부(30), 믹서부(100), 국부발진부(40) 및 제2 필터부(50)를 포함한다. 도 5

에 도시된 RF 수신기는 광대역 수신기(Wideband RF receiver)로 구현될 수 있다.

- [0056] 믹서부(100)는 도 1 내지 4에 도시된 믹서(100)의 구성과 동일하며, 이에 대해서는 도 1 내지 4에서 자세히 설명하였으므로 믹서부(100)에 대한 자세한 설명은 생략하도록 한다. 또한, 설명의 편의를 위하여 믹서부(100)가 도 2a에 도시된 바와 같이 하모닉 제거 믹서로 구현되는 경우를 상정하여 설명하도록 한다.
- [0057] 제1 필터부(30)는 입력되는 RF 신호(In)를 I/Q 신호로 변환하는 역할을 한다. 구체적으로, 입력되는 RF+(InP) 신호 및 RF-신호(InN)를 각각 인 페이즈(In phase) 신호(InIP, InIN) 및 쿼드러처 페이즈(quadrature phase) 신호(InQP, InQN)로 분배하는 기능을 한다. 예를 들어, 제1 필터부(30)는 폴리 페이즈 필터(PPF:poly phase filter)로 구현될 수 있다. 폴리 페이즈 필터는 필터를 다단화함으로써 비교적 광대역의 위상특성을 얻을 수 있으며, I/Q 간에서의 진폭차가 쉽게 발생하지 않는다고 하는 특징을 가진다.
- [0058] 또는, 제1 필터부(30)는 RC 이상기, 주파수 분주기 등으로 구현되는 것도 가능하다. RC 이상기는 LPF(Low Pass Filter)와 HPF(High Pass Filter)의 통과 위상차를 이용한 것으로, 90 위상차를 갖는 쿼드러처 신호를 생성할 수 있다. 주파수 분주기는 입력신호의 1/2 분주 출력을 할 때에 90 위상차의 분주 출력을 생성할 수 있다.
- [0059] 이에 따라 제1 필터부(30)에서 출력되는 신호는 인 페이즈(In phase) 신호(InIP, InIN)를 출력하는 동위상 경로 I_path 와 쿼드러처 페이즈(quadrature phase) 신호(InQP, InQN)를 출력하는 직교 위상 경로 Q_path로 구분된다.
- [0060] 믹서부(100)는 제1 필터부(30)로부터 출력되는 I/Q RF 신호를 I/Q IF 신호(예를 들어 중심 주파수 4 MHz)로 변환하는 역할을 한다. 믹서부(100)는 국부 발진부(LO:Local Oscillator)(40)에서 출력된 로컬 발진 신호(LO)를 믹싱하여 RF 신호를 IF(Intermediate Frequency) 신호로 다운 컨버팅한다. 여기서, 중간 주파수는 RF 수신 방식(RF 주파수를 낮은 주파수로 변환하여 가는 방식)에서 복조하기 위해 주파수가 변환된 주파수를 의미한다.
- [0061] 제1 필터부(30)로부터 동위상 경로 I_path를 따라 출력되는 인 페이즈(In phase) 신호(InIP, InIN)는 제1 하모닉 제거부(10)로 입력되고, 직교 위상 경로 Q_path를 따라 출력되는 쿼드러처 페이즈(quadrature phase) 신호(InQP, InQN)는 제2 하모닉 제거부(20)로 입력된다.
- [0062] 국부발진부(40)는 믹서부(100)에 주파수 합성을 위한 국부 발진 신호(LO)를 공급해주는 역할을 한다.
- [0063] 위상고정루프(Phase Locked Loop:PLL)(미도시)는 RF LO 출력 주파수가 흔들리지 않고 일정한 주파수에서 고정될 수 있도록 잡아주는 역할을 한다. 즉, control 입력을 통해 RF LO로 사용되는 VCO(전압조정 발진기)의 전압을 정교하게 조절해서 RF LO 출력 주파수를 원하는 주파수로 이동하고 고정시켜주는 역할을 할 수 있다.
- [0064] 한편, 제1 하모닉 제거부(10)의 제1 하모닉 제거 믹서(11)는 입력되는 인 페이즈(In phase) RF 신호(InIP, InIN)를 정위상 국부 발진 신호 LO I를 이용하여 다운 컨버팅하여 정위상 IF 신호로 변환하고, 제2 하모닉 제거 믹서(12)는 인 페이즈(In phase) RF 신호(InIP, InIN)를 직교 위상 국부 발진 신호 LO Q를 이용하여 다운 컨버팅하여 직교 위상 IF 신호로 변환할 수 있다.
- [0065] 또한, 제2 하모닉 제거부(20)의 제3 하모닉 제거 믹서(21)는 입력되는 쿼드러처 페이즈(quadrature phase) RF 신호(InQP, InQN)를 직교 위상 국부 발진 신호 LO Q를 이용하여 다운 컨버팅하여 정위상 IF 신호로 변환하고, 제4 하모닉 제거 믹서(22)는 쿼드러처 페이즈(quadrature phase) RF 신호(InQP, InQN)를 정위상 국부 발진 신호 LO I를 이용하여 다운 컨버팅하여 직교 위상 IF 신호로 변환할 수 있다.
- [0066] 제2 필터부(50)는 하모닉 및 이미지를 제거하는 믹서부(100)의 IF 출력으로부터 이미지 신호를 필터링하는 기능을 한다. 제2 필터부(50)는 믹서부(100)로부터 출력되는 IF 신호에 포함된 리얼신호(Rs) 및 이미지신호(Is) 중 이미지신호(Is)는 최소화시키고 리얼 신호(Rs)는 그대로 통과시키는 복소 필터(Complex filter)로 구현될 수 있다. 경우에 따라서는, 제2 필터부(50)는 다상 필터로 구현되는 것도 가능하다.
- [0067] 도 6은 본 발명에 따른 믹서부(100)의 세부 구성을 나타내는 회로도이다.
- [0068] 도 6을 참조하면, 믹서(100)는 제1 입력 신호(InIP, InIN)를 수신하는 제1 하모닉 제거부(10) 및 제2 입력 신호(InQP, InQN)를 수신하는 제2 하모닉 제거부(20)를 포함한다.
- [0069] 여기서, 제 1 입력 신호(InIP, InIN)는 180도의 위상 차를 가지는 제 1 포지티브 입력 신호(InIP)와 제 1 네거티브 입력 신호(InIN)를 포함한다. 또한, 제 2 입력 신호(InQP, InQN)는 180도의 위상 차를 가지는 제 2 포지티브 입력 신호(InQP)와 제 2 네거티브 입력 신호(InQN)를 포함한다. 제 1 입력 신호(InIP, InIN)는 제 2 입력 신호(InQP, InQN)와 90도의 위상 차를 가진다.

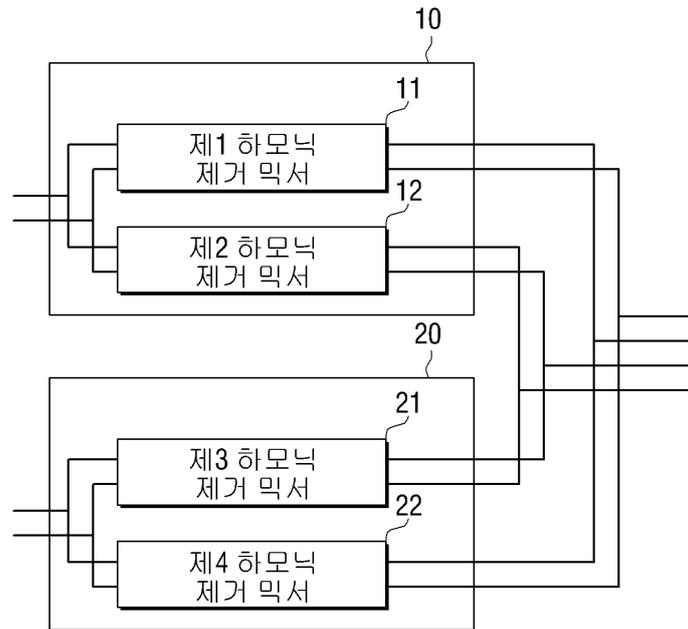
- [0070] 제1 하모닉 제거부(10)는 제 1 포지티브 입력 신호(InIP)와 제 1 네거티브 입력 신호(InIN)를 수신하는 제1 하모닉 제거 믹서(11) 및 제2 하모닉 제거 믹서(12)를 포함한다.
- [0071] 제1 하모닉 제거 믹서(11)는 제 1 내지 제 3 국부 믹서(11-1, 11-2, 11-3)을 구비하고, 제2 하모닉 제거 믹서(12)는 제 1 내지 제 3 국부 믹서(12-1, 12-2, 12-3)을 구비한다.
- [0072] 도 7a는 믹서부(100)로 입력되는 국부 발진 신호의 파형을 설명하기 위한 도면이다.
- [0073] 도 7a를 참고하면, 국부 발진 신호(L0)는 4개의 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1+(L000)$, $\Phi 2+(L045)$, $\Phi 3+(L090)$, $\Phi 4+(L0135)$)와 4개의 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1-(L0180)$, $\Phi 2-(L0225)$, $\Phi 3-(L0270)$, $\Phi 4-(L0315)$)를 구비한다.
- [0074] 4개의 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1+$, $\Phi 2+$, $\Phi 3+$, $\Phi 4+$)는 서로 45도의 위상 차이를 가지며, 각각 도 6의 L000, L045, L090, L0135에 대응될 수 있다.
- [0075] 4개의 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1-$, $\Phi 2-$, $\Phi 3-$, $\Phi 4-$) 또한, 서로 45도의 위상 차이를 가지며, 각각 도 6의 L0180, L0225, L0270, L0315에 대응될 수 있다.
- [0076] 4개의 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1-$, $\Phi 2-$, $\Phi 3-$, $\Phi 4-$)는 4개의 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1+$, $\Phi 2+$, $\Phi 3+$, $\Phi 4+$)와 각각 180도의 위상 차이를 가진다. 다시 설명하면, 국부 발진 신호(L0)는 45도의 위상 차이를 가지는 8개의 신호를 구비한다.
- [0077] 제 1 국부 믹서(11-1)는 제 1 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1+$)와 제 1 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1-$)를 수신하여 제1 입력 신호(InIP(RF+),
- [0078] InIN(RF-))와 결합하여 IF+, IF- 신호를 출력한다. 여기서 "결합"은 입력 신호(InIP, InIN)의 주파수와 제 1 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1+$)와 제 1 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1-$)의 주파수를 빼는 것을 의미한다.
- [0079] 제 2 국부 믹서(11-2)는 제 2 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 2+$)와 제 2 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 2-$)를 수신하여 제1 입력 신호(InIP(RF+), InIN(RF-))와 결합하여 IF+, IF- 신호를 출력한다.
- [0080] 제 3 국부 믹서(11-3)는 제 3 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 3+$)와 제 3 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 3-$)를 수신하여 제1 입력 신호(InIP(RF+),
- [0081] InIN(RF-))와 결합하여 IF+, IF- 신호를 출력한다.
- [0082] 즉, 제1 내지 제3 국부 믹서(11-1, 11-2, 11-3)은 각각 두 개의 RF 신호(RF+, RF-)를 입력받아 두 개의 LO 신호(L0+, L0-)와 믹싱하여 두 개의 IF 신호(IF+, IF-)를 출력하는 더블 밸런스 구조의 믹서가 될 수 있다.
- [0083] 또한, 제1 내지 제3 국부 믹서(11-1, 11-2, 11-3) 각각의 출력은 병렬 연결되어 출력 신호(OIP, OIN)를 출력한다. 즉, 제1 하모닉 제거 믹서(11) 또한, 두 개의 RF 신호(RF+, RF-)를 입력받아 6 개의 LO 신호(L0+, L0-)와 믹싱하여 두 개의 IF 신호(OIP, OIN)를 출력하는 더블 밸런스 구조의 하모닉 제거 믹서가 될 수 있다.
- [0084] 제 4 내지 제 6 국부 믹서(12-1, 12-2, 12-3)도 제1 내지 제3 국부 믹서(11-1, 11-2, 11-3)와 마찬가지로 입력 신호(InIP, InIN)와 국부 발진 신호(L0)를 결합하여 출력 신호(OQP, OQN)를 출력한다.
- [0085] 구체적으로, 제 4 국부 믹서(12-1)는 제 1 국부 믹서(11-1)에 제공된 제 1 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1+:L000$)와 제 1 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1-:L0180$)와 90도 위상차를 갖는 제 3 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 3+:L090$) 및 제 3 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 3-:L0270$) 수신하여 제1 입력 신호(InIP, InIN)와 결합하여 출력한다.
- [0086] 제 5 국부 믹서(12-2)는 제 2 국부 믹서(11-2)에 제공된 제 2 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 2+:L045$)와 제 2 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 2-:\Phi 1-:L0225$)와 90도 위상차를 갖는 제 4 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 4+:L0135$) 및 제 4 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 4-:L0315$) 수신하여 제1 입력 신호(InIP, InIN)와 결합하여 출력한다.
- [0087] 제 6 국부 믹서(12-3)는 제 3 국부 믹서(11-3)에 제공된 제 3 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 3+:L090$)와 제 3 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 3-:L0270$)와 90도 위상차를 갖는 제 1 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1-:L0180$) 및 제 1 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi 1+:L000$) 수신하여 제1 입력 신호(InIP, InIN)와 결합하여 출

력한다.

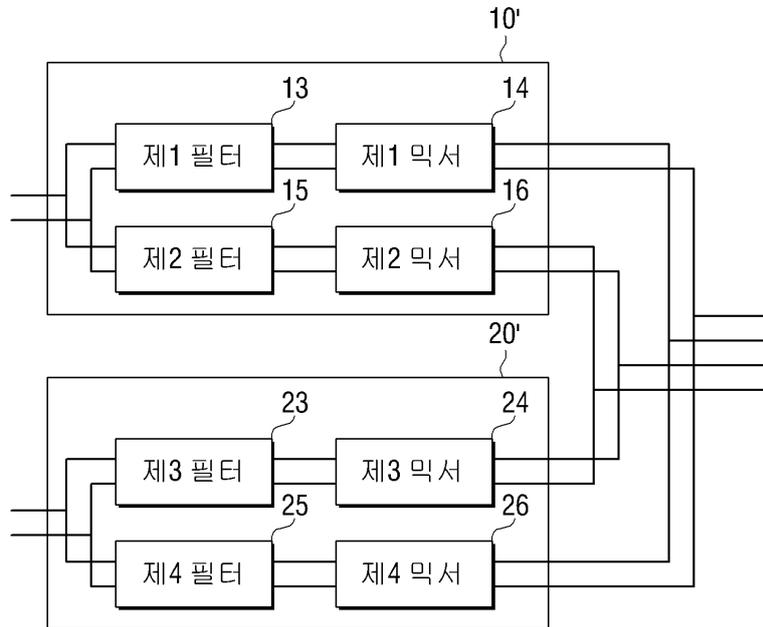
- [0088] 즉, 제4 내지 제6 국부 믹서(12-1, 12-2, 12-3) 또한 각각 두 개의 RF 신호(RF+, RF-)를 입력받아 두 개의 LO 신호(LO+, LO-)와 믹싱하여 두 개의 IF 신호(IF+, IF-)를 출력하는 더블 밸런스 구조의 믹서가 될 수 있다.
- [0089] 또한, 제4 내지 제6 국부 믹서(12-1, 12-2, 12-3) 각각의 출력은 병렬 연결되어 제1 내지 제3 국부 믹서(11-1, 11-2, 11-3)의 출력 신호(OIP, OIN)와 90도 위상차를 갖는 출력 신호(OQP, OQN)를 출력한다. 즉, 제2 하모닉 제거 믹서(12) 또한, 두 개의 RF 신호(RF+, RF-)를 입력받아 6 개의 LO 신호(LO+, LO-)와 믹싱하여 두 개의 IF 신호(OIP, OIN)를 출력하는 더블 밸런스 구조의 하모닉 제거 믹서가 될 수 있다.
- [0090] 이 경우 제1 하모닉 제거부(10)는 2 개의 RF 신호(RF+, RF-)를 입력받아 4개의 IF 신호(OIP, OIN, OQP, OQN)를 생성하는 싱글 쿼드러처 구조가 된다.
- [0091] 상술한 바와 같이 국부 발진 신호(LO)를 위상차이를 가지는 8개의 신호로 구분하여 제1 하모닉 제거부(10)의 제 1 내지 제 6 국부 믹서(11-1, 11-2, 11-3, 12-1, 12-2, 12-3)로 입력하면 국부 발진 신호(LO)가 양자화된 사인 파(quantized sinusoidal)의 형태로 제 1 내지 제 6 국부 믹서(11-1, 11-2, 11-3, 12-1, 12-2, 12-3)로 입력되는 것과 동일한 효과를 발생한다. 이 경우 제1 하모닉 제거부(10)에서 출력되는 IF 출력 신호로부터 국부 발진 신호(LO)의 주파수의 정수 배의 주파수를 가지는 하모닉 신호(harmonic signal)가 제거될 수 있다.
- [0092] 제2 하모닉 제거부(20)는 제 2 포지티브 입력 신호(InQP)와 제 1 네거티브 입력 신호(InQN)를 수신하는 제3 하모닉 제거 믹서(21) 및 제4 하모닉 제거 믹서(22)를 포함한다.
- [0093] 또한, 제3 하모닉 제거 믹서(21)는 제 7 내지 제 9 국부 믹서(21-1, 21-2, 21-3)을 구비하고, 제4 하모닉 제거 믹서(22)는 제 10 내지 제 12 국부 믹서(22-1, 22-2, 22-3)을 구비한다.
- [0094] 제3 하모닉 제거 믹서(21)에 구비된 제 7 내지 제 9 국부 믹서(21-1, 21-2, 21-3)는 각각 제1 하모닉 제거 믹서(11)에 구비된 제 1 내지 제 3 국부 믹서(11-1, 11-2, 11-3)와 동일한 서브 국부 발진 신호를 수신하여 제2 입력 신호(InQP, InQN)와 결합하여 출력한다.
- [0095] 또한, 제4 하모닉 제거 믹서(22)에 구비된 제 10 내지 제 12 국부 믹서(22-1, 22-2, 22-3)는 각각 제2 하모닉 제거 믹서(12)에 구비된 제 4 내지 제 6 국부 믹서(12-1, 12-2, 12-3)와 동일한 서브 국부 발진 신호를 수신하여 제2 입력 신호(InQP, InQN)와 결합하여 출력한다.
- [0096] 예를 들어, 제 7 국부 믹서(21-1)는 제 1 국부 믹서(11-1)에 제공된 제 1 포지티브 서브 국부 발진 신호($\Phi_{1+}:L000$)와 제 1 네거티브 서브 국부 발진 신호($\Phi_{1-}:L0180$)를 수신하여 제2 입력 신호(InQP, InQN)와 결합하여 출력한다.
- [0097] 이에 따라 제2 하모닉 제거부(20) 또한, 제1 하모닉 제거부(10)와 동일한 하모닉 제거 효과를 갖게 된다.
- [0098] 여기서, 제7 내지 제12 국부 믹서(21-1, 21-2, 21-3, 22-1, 22-2, 22-3)의 출력 또한 RF 신호가 다운 컨버팅된 IF 신호를 출력하게 된다.
- [0099] 제2 하모닉 제거부(20), 제3 하모닉 제거 믹서(21), 제4 하모닉 제거 믹서(22), 제7 내지 제12 국부 믹서(21-1, 21-2, 21-3, 22-1, 22-2, 22-3)는 구성 및 특성은 각각 제1 하모닉 제거부(10), 제1 하모닉 제거 믹서(11), 제 2 하모닉 제거 믹서(12), 제1 내지 제6 국부 믹서(11-1, 11-2, 11-3, 12-1, 12-2, 12-3)의 구성 및 특성과 동일하므로 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0100] 한편, 제1 하모닉 제거 믹서(11)의 출력(OIP, OIN)은 제4 하모닉 제거 믹서(22)의 출력(OQP, OQN)과 결합하여 Out IP 및 Out IN으로 출력된다.
- [0101] 또한, 제2 하모닉 제거 믹서(12)의 출력(OQP, OQN)은 제3 하모닉 제거 믹서(21)의 출력(OIP, OIN)과 결합하여 OutQP 및 OutQN으로 출력된다.
- [0102] 즉 믹서부(100)는 4개의 RF 신호(InIP, InIN, InQP, InQN)를 입력받아 8개의 국부발진신호와 믹싱하여 4개의 IF 신호(Out IP, Out IN, OutQP, OutQN)를 출력하는 더블 쿼드러처 구조가 된다.
- [0103] 또한, 제1 하모닉 제거 믹서(11) 및 제2 하모닉 제거 믹서(12)를 포함하는 제1 하모닉 제거부(10)와 제3 하모닉 제거 믹서(21) 및 제4 하모닉 제거 믹서(22)를 포함하는 제2 하모닉 제거부(20)의 출력은 병렬 연결된 형태가 되므로 이미지 리젝션의 기능도 동시에 수행할 수 있게 된다.

- [0104] 도 7b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 하모닉 제거 믹서의 구성을 나타내는 회로도이다.
- [0105] 도 7b에 도시된 구성은 도 6에 도시된 제1 하모닉 제거 믹서(11)에 대응될 수 있다.
- [0106] 도 7b에 따르면, 제1 내지 제3 국부 믹서(11-1, 11-2, 11-3)는 국부발진신호(L0)에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되는 트랜지스터들(TR1 내지 TR12)을 구비한다. 국부발진신호(L0)가 위상 차이를 갖는 6개의 신호를 구비하고 6개의 신호들이 대응되는 트랜지스터들(TR1 내지 TR12)로 인가됨으로써 트랜지스터들(TR1 내지 TR12)이 순차적으로 턴 온 또는 턴 오프된다. 이에 따라 입력된 RF 신호에 포함된 하모닉 신호가 제거되게 된다.
- [0107] 한편, 제2 내지 제4 하모닉 제거 믹서(12, 21, 22)의 구성 또한 도 7b에 도시된 회로 구성과 유사한 형태가 될 수 있으나, 믹싱에 제공되는 국부발진신호(L0)의 위상차에 있어서 차이가 있을 수 있으며, 이에 대해서는 도 6에서 자세히 설명하였으므로 더 이상의 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0108] 도 8a 내지 도 8b는 도 5 및 도 6에 도시된 구성의 각 단계에서의 신호 형태를 설명하기 위한 도면들이다.
- [0109] 도 8a는 제1 필터부(30)에 입력되는 신호(A)의 형태를 도시한다.
- [0110] 도 8a에 따르면, 제1 필터부(30)에 입력되는 신호는 원하는 주파수 대역의 신호 외에 다른 주파수 대역의 신호(RF+, RF-)를 포함하는 형태가 된다. 또한, 각 RF 신호는 이미지 신호 성분 즉, 국부발진주파수를 중심으로 하여 RF 신호와 주파수적으로 대칭인 주파수(Image+, Image-)를 포함할 수 있다.
- [0111] 도 8b는 제1 필터부(30)를 통해 필터링되어 믹서부(100)에 입력되는 신호 형태(B)를 도시한다. 실질적으로 제1 필터부(30)에서는 입력되는 RF 신호(RF+, RF-)를 동위상 신호(IRF+, IRF-)와 직교 위상 신호(QRF+, QRF-)로 분배하는 과정이 수행되고, 이 과정을 주파수축에서 나타낼 경우 제1 필터부(30)의 출력에 따른 패스들에서는 fFre 대역에 존재하는 신호들이 제거되는 형태가 되므로 이를 상징적으로 도시하였다.
- [0112] 도 8c는 국부발진부(40)에서 믹서부(100)로 입력되는 국부발진신호(L0)의 효과를 도시한다.
- [0113] 이는 본 발명의 원리를 간단히 설명하기 위하여 하모닉과 이미지 제거 믹서에서 수행되는 하모닉 제거와 이미지 제거 기능을 국부발진신호의 효과(L0 effect)로 표현한 것이다.
- [0114] 국부발진신호(L0)는 위상차이를 가지는 복수의 L0 신호 형태로 입력되므로 결과적으로 도 8c에 도시된 바와 같이 양자화된 사인파(quantized sinusoidal)의 형태가 될 수 있고, 또한 더블 쿼드러처(Double quadrature) 구조로 구성되어 fFre 대역쪽에서만 존재하는 국부발진신호(L0)의 형태가 될 수 있다.
- [0115] 도 8d는 믹서부(100)에서 출력되어 제2 필터부(50)로 입력되는 신호의 형태(D)를 도시한다.
- [0116] 믹서부(100)에서는 제1 필터부(30)으로부터 입력되는 동위상 신호(IRF+, IRF-)와 직교 위상 신호(QRF+, QRF-)와 국부발진부(40)에서 제공되는 위상차를 갖는 복수 개의 국부발진신호(L0)가 믹싱되므로, 믹서부(100)로부터의 출력 신호는 도 8d에 도시된 바와 같이 하모닉 신호 성분이 제거되고, RF 신호 및 이미지 신호가 + 주파수 대역 및 - 주파수 대역으로 분리된 신호 형태가 될 수 있다.
- [0117] 도 8e는 제2 필터부(50)에서 출력되는 신호의 형태(E)를 도시한다.
- [0118] 도 8e에 따르면, 제2 필터부(50)에서 출력되는 신호는 믹서부(100)에서 출력되는 RF 신호 및 이미지 신호가 + 주파수 대역 및 - 주파수 대역으로 분리된 신호 형태에서 필터링에 의해 - 주파수 대역의 이미지 주파수가 제거된 형태가 될 수 있다.
- [0119] 상술한 바와 같이 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 광대역 RF 수신기에서 SAW 필터와 같은 외부 소자를 사용하지 않고 하모닉 신호 및 이미지 신호 성분을 동시에 제거할 수 있다. 이에 따라 RFIC 또는 SoC로 점점 더 집적화시키는 현재 경향 속에서 외부 소자의 사용을 배제하는 Full intergration wideband RF receiver를 구현할 수 있게 된다.
- [0120] 이와 같이, 본 발명은 다양한 형태로 변형 실시 될 수 있으므로, 도시된 내용 및 상술한 내용에 의해 한정 해석되어서는 아니된다.
- [0121] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

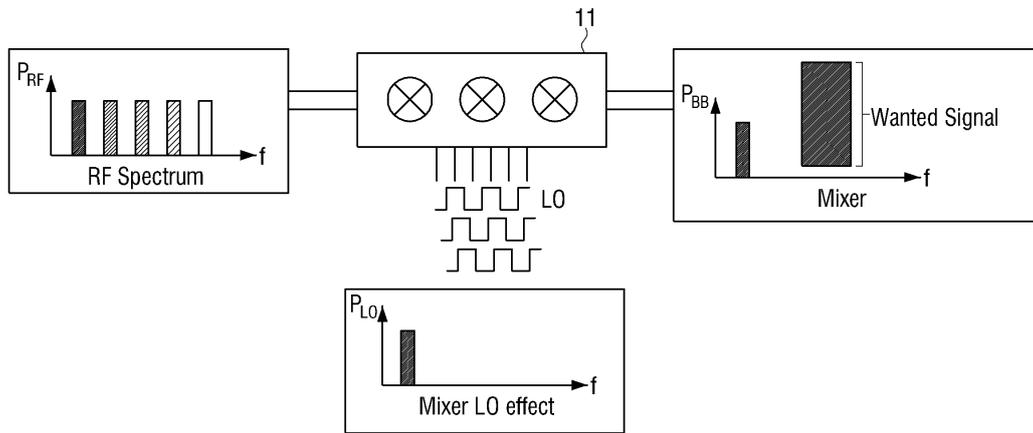
도면2a



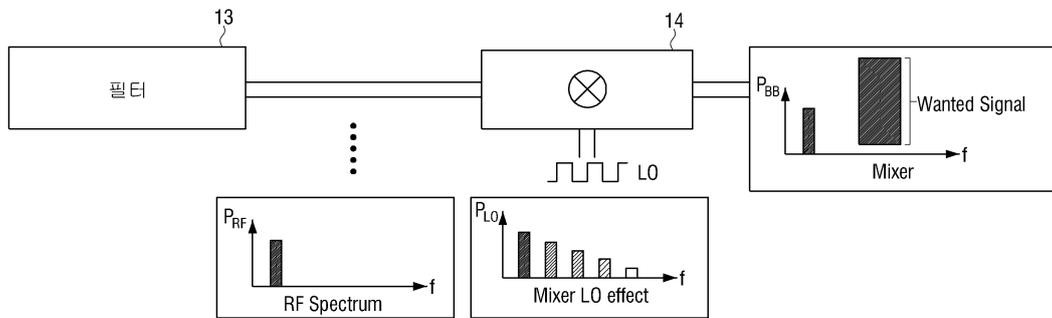
도면2b



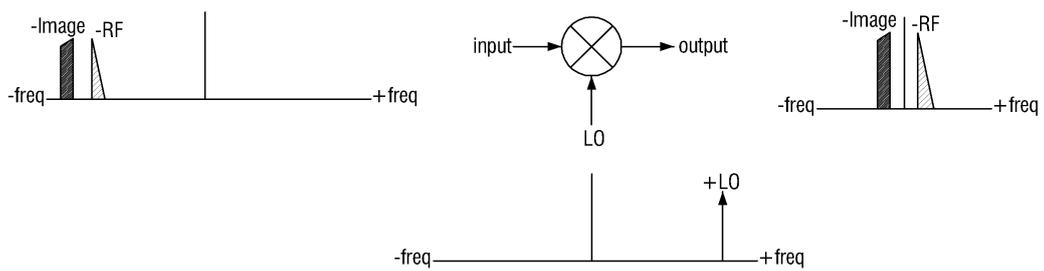
도면3a



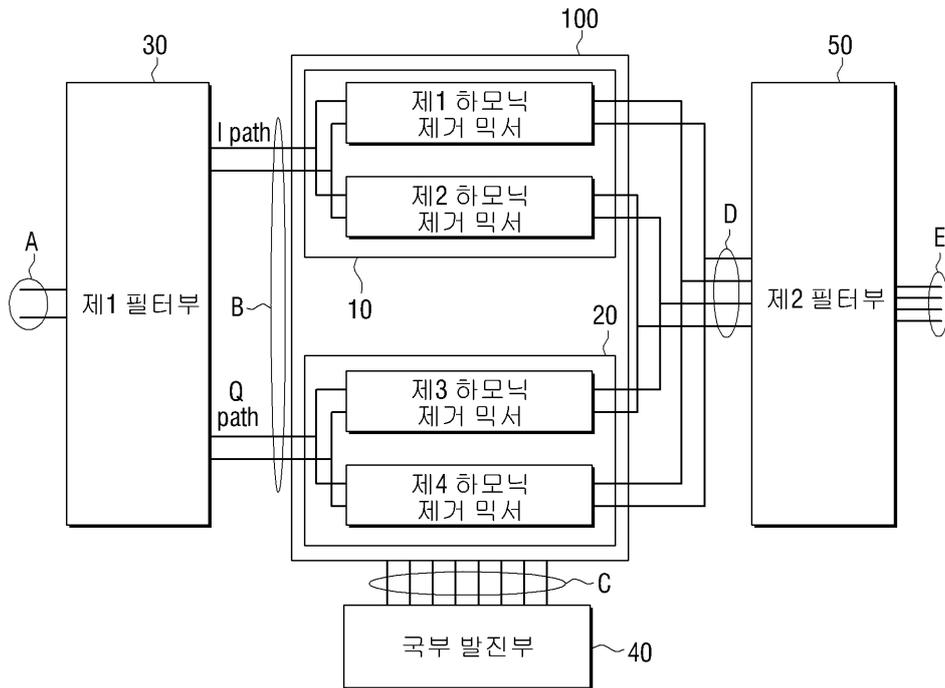
도면3b



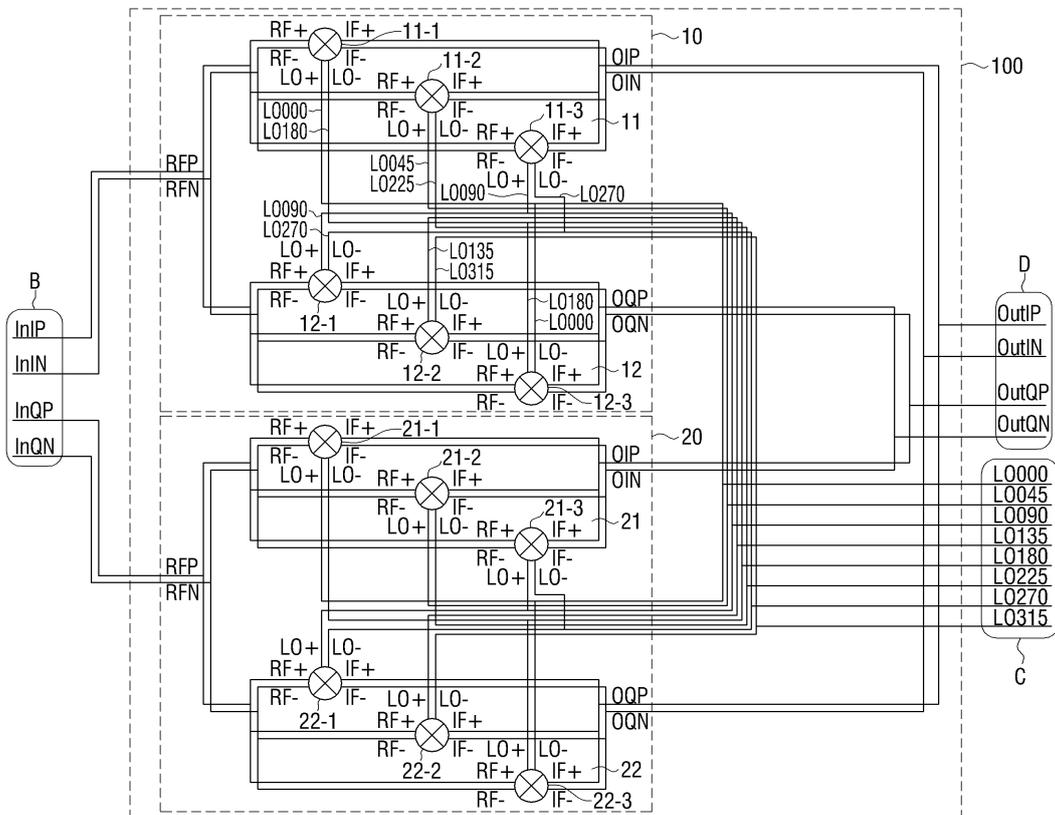
도면4



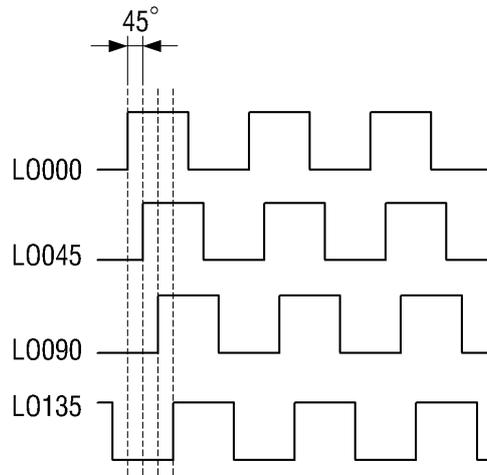
도면5



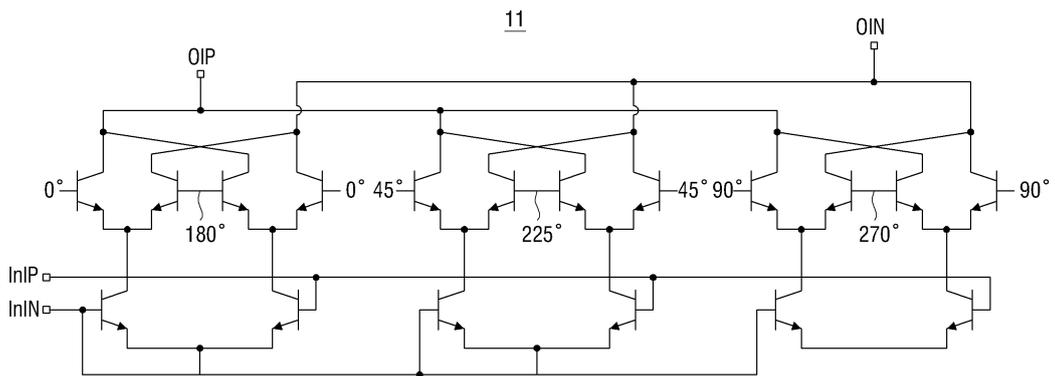
도면6



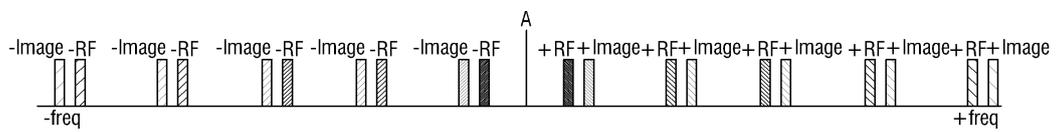
도면7a



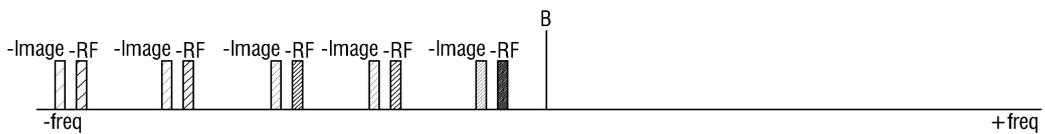
도면7b



도면8a



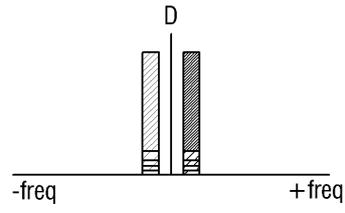
도면8b



도면8c



도면8d



도면8e

