

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H04B 1/28

(11) 공개번호 특2000-0065112  
(43) 공개일자 2000년 11월 06일

(21) 출원번호	10-1998-0708703
(22) 출원일자	1998년 10월 29일
번역문제출일자	1998년 10월 29일
(86) 국제출원번호	PCT/US1997/03370
(86) 국제출원출원일자	1997년 03월 05일
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴 국내특허 : 아일랜드 일본
(30) 우선권주장	8/639,602 1996년 04월 29일 미국(US)
(71) 출원인	모토로라 인코포레이티드 비센트 비.인그라시아 미국, 일리노이 60196, 샤움버그, 이스트 앤공퀸 로드 1303
(72) 발명자	실리, 워런, 러로이 미국 85224 아리조나주 첼들러 더블유. 팔로미노 드라이브 2202
(74) 대리인	장수길, 주성민

**심사청구 : 없음**

**(54) 신호를 혼합하기 위한 방법 및 장치**

**요약**

혼합기는 제1 혼합기 포트(12), 제2 혼합기 포트(14), 제3 혼합기 포트를 포함한다. 제1 하이브리드 장치(20)는 제1 혼합기 포트에 응답하며 제1 및 제2 포트를 갖는다. 제2 하이브리드 장치(40)는 제2 혼합기 포트(14)에 응답한다. 제3 혼합기 포트(16)는 제2 하이브리드 장치 및 스위칭 장치에 응답한다. 스위칭 장치(30)는 제1 하이브리드(20)의 제1 포트에 응답하는 제1 포트(31), 제1 하이브리드(20)의 제2 포트에 응답하는 제2 포트, 제2 하이브리드(40)에 결합된 제3 포트(34) 및 제4 포트(36), 및 스위칭 소자를 포함한다. 스위칭 소자는 제1 포트(31)에 응답하며 제3 포트(34)에 결합되는 제1 전계 효과 트랜지스터(60) 및 제2 포트(32)에 응답하며 제4 포트(36)에 결합되는 제2 전계 효과 트랜지스터를 포함한다.

**대표도**

**도1**

**명세서**

**기술분야**

본 발명은 일반적으로 신호를 혼합시키는 것에 관한 것이며, 특히 신호를 혼합하기 위한 향상된 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

신호를 혼합하기 위한 장치는 전기 기술 분야에 널리 공지되어 있다. 혼합기로서 언급되는 이러한 혼합장치의 사용에는 피변조 또는 변조 신호를 국부 발진기 신호와 결합시켜 다른 주파수의 추가 피변조 신호(further modulated signal)를 생성하여 추가적인 피변조 신호가 전송(broadcast)되거나 검출될 수 있다. 전형적인 무선 통신 수신기 응용에서, 피변조 무선 주파수(RF) 신호는 혼합기에서 국부 발진기(L0) 신호와 결합되어 다음에 변조되었던 정보를 RF 신호로 복원하도록 더 증폭되고 검출될 수 있는 중간 주파수(IF) 신호를 생성한다. 송신기에서는, 상기 처리가 반대로 되어 L0 신호가 IF 신호와 혼합되어 증폭되고 송신되는 RF 신호를 생성한다.

비록 종래의 혼합기들이 상기와 같은 신호들을 혼합하는데 사용될 수 있다해도, 이러한 종래의 혼합기들에 의해 수행된 혼합 처리는 전형적으로 원하지 않는 입력 신호들의 3차 상호 변조 결과(third order intermodulation products)와 같은 바람직하지 않은 불요 신호(spurious signals)를 생성하는 비선형성을 갖는다. 게다가, 경제적인 장치를 제공하도록 향상된 혼합기가 집적 회로를 사용하여 구현될 수 있다면 이는 바람직스러운 것일 수 있다. 따라서, 불요 신호를 감소시키고 집적 회로 기술을 사용하여 경제적으로 제조될 수 있는 향상된 혼합기가 요구되고 있다.

**<발명의 요약>**

이러한 요구에 부응하기 위해, 본 발명은 신호를 혼합하기 위한 및 방법을 제공하고 있다. 본 발명의 제

1 특징에 따르면, 상기 장치는 제1 혼합기 포트, 제2 혼합기 포트, 제3 혼합기 포트, 제1 혼합기 포트에 응답하며 제1 및 제2 입력/출력 포트를 구비한 제1 하이브리드 장치, 제2 혼합기 포트에 응답하는 제2 하이브리드 장치, 및 스위칭 장치를 포함한다. 제3 혼합기 포트는 제2 하이브리드 장치에 응답한다. 스위칭 장치는 제1 하이브리드 장치의 제1 입력/출력 포트에 응답하는 제1 포트와, 제1 하이브리드 장치의 제2 포트에 응답하는 제2 포트와, 제2 하이브리드 장치와 통신하는 제3 포트와, 제2 하이브리드 장치와 통신하는 제4 포트와, 제1, 제2, 제3 및 제4 포트에 응답하는 스위칭 소자를 포함한다. 스위칭 소자는 제1 전계 효과 트랜지스터 및 제2 전계 효과 트랜지스터를 포함한다. 제1 전계 효과 트랜지스터는 제1 포트에 응답하며 제3 포트에 결합되어 있고, 제2 전계 효과 트랜지스터는 제2 포트에 응답하며 제4 포트에 결합되어 있다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 장치는 신호 혼합 장치이다. 상기 신호 혼합 장치는 제1 혼합기 포트, 제2 혼합기 포트, 제3 혼합기 포트, 제1 혼합 장치, 및 제2 혼합 장치를 포함한다. 제1 혼합 장치는 제1 하이브리드 장치, 제2 하이브리드 장치, 및 스위칭 장치를 포함한다. 제1 하이브리드 장치는 제1 혼합기 포트에 응답하며 제1 및 제2 입력/출력 포트를 구비한다. 제2 하이브리드 장치는 제2 혼합기 포트에 응답하며, 제3 혼합기 포트는 제2 하이브리드 장치에 응답한다. 스위칭 장치는 제1 하이브리드 장치의 제1 입력/출력 포트에 응답하는 제1 포트와, 제1 하이브리드 장치의 제2 입력/출력 포트에 응답하는 제2 포트와, 제2 하이브리드 장치와 통신하는 제3 포트와, 제2 하이브리드 장치와 통신하는 제4 포트와, 제1, 제2, 제3, 및 제4 포트에 응답하는 스위칭 소자를 포함한다. 제2 혼합 장치는 제1 하이브리드 장치, 제2 하이브리드 장치, 및 스위칭 장치를 포함한다. 제1 하이브리드 장치는 제1 혼합기 포트에 응답하며 제1 및 제2 입력/출력 포트를 구비한다. 제2 하이브리드 장치는 제2 혼합기 포트에 응답하고, 제3 혼합기 포트는 제2 하이브리드 장치에 응답한다. 스위칭 장치는 제1 하이브리드 장치의 제1 입력/출력 포트에 응답하는 제1 포트와, 제1 하이브리드 장치의 제2 입력/출력 포트에 응답하는 제2 포트와, 제2 하이브리드 장치와 통신하는 제3 포트와, 제2 하이브리드 장치와 통신하는 제4 포트와, 제1, 제2, 제3, 및 제4 포트에 응답하는 스위칭 소자를 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 신호를 혼합하는 방법이 제공된다. 상기 방법은, 스위칭 장치의 제1 포트에서 수신된 국부 발진기 신호를 제1 및 제2 국부 발진기 신호로 분할하는 단계 - 상기 제1 국부 발진기 신호는 상기 제2 국부 발진기 신호에 대해 위상이 다름 - ; 제1 전압을 생성하도록 제1 국부 발진기 신호를 제1 저항기에 인가하는 단계; 제2 전압을 생성하도록 제2 국부 발진기 신호를 제2 저항기에 인가하는 단계 - 상기 제1 및 제2 전압은 평형화된 전압들을 포함함 - ; 무선 주파수 신호를 스위칭 장치의 제2 포트에 인가하는 단계 - 상기 무선 주파수 신호는 국부 발진기 신호의 진폭보다 작음 - ; 무선 주파수 신호를 제1 및 제2 무선 주파수 신호로 분할하는 단계; 제1 무선 주파수 신호를 기초로 하여 제3 전압을 생성하는 단계; 제2 무선 주파수 신호를 기초로 하여 제4 전압을 생성하는 단계; 제1, 제2, 제3, 및 제4 전압을 기초로 하여 스위칭 장치의 스위칭 동작을 통해 제1 및 제2 중간 주파수 신호를 발생시키는 단계 - 상기 제1 중간 주파수 신호는 실질적으로 제2 중간 주파수 신호와 위상 및 진폭이 동일함 - ; 및 최종의 중간 주파수 신호를 생성하도록 제1 중간 주파수 신호를 제2 중간 주파수 신호에 가산하는 단계를 포함한다.

본 발명 및 그 장점은 첨부된 도면과 함께 다음의 상세한 설명을 참조함으로써 명백하게 이해될 것이다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은 신호를 혼합하기 위한 장치의 특정한 실시예의 회로도.

도 2는 도 1의 스위칭 소자의 확장된 개략 회로도.

도 3은 신호를 혼합하기 위한 장치의 다른 실시예의 회로도.

## 실시예

도 1을 참조하면, 신호를 혼합하기 위한 장치(10)가 개시되어 있다. 이 장치(10)는 제1 혼합기 포트(12), 제2 혼합기 포트(14), 및 제3 혼합기 포트(16)를 구비한다. 이 장치(10)는 제1 하이브리드 장치(20), 제2 하이브리드 장치(40), 및 스위칭 장치(30)를 포함한다. 제1 하이브리드 장치(20)는 제1 입력/출력 포트(22), 제2 입력/출력 포트(24), 제3 입력/출력 포트(26), 및 제4 입력/출력 포트(28)를 갖는다. 유사하게, 제2 하이브리드 장치(40)는 제1 입력/출력 포트(42), 제2 입력/출력 포트(46), 제3 입력/출력 포트(48), 및 제4 입력/출력 포트(44)를 갖는다. 스위칭 장치(30)는 제1 포트(31), 제2 포트(32), 제3 포트(34), 제4 포트(36), 및 제5 포트(38)를 갖는다. 이 장치(10)는 저항기들(R1, R3, 및 R4)을 더 포함한다. 이 저항기들의 예시적인 값은 R1= 50옴, 및 R3=R4=120옴이다.

제1 하이브리드 장치(20)의 제1 입력/출력 포트(22)는 제1 혼합기 포트(12)에 결합된다. 제2 입력/출력 포트(24)는 저항기(R1)의 제1 단자에 결합된다. 제3 입력/출력 포트(26)는 스위칭 장치(30)의 제1 포트(31) 및 저항기(R4)의 제1 단자에 결합되며, 제4 입력/출력 포트(28)는 스위칭 장치(30) 및 저항기(R3)의 제1 단자에 결합된다. 저항기들(R3 및 R4)의 제2 단자는 접지된다. 스위칭 장치(30)의 제3 포트(34)는 제2 입력/출력 포트(46)를 통해 제2 하이브리드 장치(40)에 결합된다. 스위칭 장치(30)의 제4 포트(36)는 제1 입력/출력 포트(42)를 통해 제2 하이브리드 장치(40)에 결합된다. 스위칭 장치(30)의 제5 포트(38)는 접지된다.

제2 하이브리드 장치(40)의 제3 입력/출력 포트(48)는 제3 혼합기 포트(16)에 결합된다. 제4 입력/출력 포트(44)는 제2 혼합기 포트(14)에 결합된다.

제1 및 제2 하이브리드 장치들(20, 40)은 각각 양호하게, 본 명세서에 참조로서 포함되어 있는 미국 특허 제4,992,761호에 개시된 하이브리드와 같은 4 포트 180도 하이브리드 장치이다. 혼합기 포트들(12, 14, 및 16)은 표준 혼합기 포트들이다. 특정한 실시예에서, 제1 혼합기 포트(12)는 L0 신호 포트이고, 제2 혼합기 포트(14)는 RF 신호 포트이며, 제3 혼합기 포트(16)는 IF 신호 포트이다. 예시적인 다른 컨버터(downconverter) 응용에서, 제1 혼합기 포트(12)는 국부 발진기 신호를 수신하고, 제2 혼합기 포트(14)는

RF 신호를 수신하여, 제3 혼합기 포트(16)는 결과 IF 신호를 출력한다.

동작 동안에, L0 신호가 L0 신호 포트(12)에 인가된다. L0 신호는 스위칭 장치(30)가 실질적으로 완전히 스위칭 또는 포화되기에 충분히 큰 진폭(A)을 가져야 한다. 하이브리드(20)는 입력/출력 포트(22)에서 L0 신호를 2개의 서로 약 180도 위상이 다르며 A/2의 실질적으로 동일한 진폭 신호들로 분할한다. 이러한 신호들 중 제1 신호가 위상 Ø로 포트(28)에 이용 가능하다. 제2 신호는 Ø+180도의 위상으로 포트(26)에 이용 가능하다. L0 신호는 포트(24)에 이용되지 않으며, 따라서 저항기(R1)로부터 분리된다. 이와 같이 발생된 L0 신호는 저항기들(R3 및 R4)에 인가되는데, 서로 180도 위상이 다른 (위상 Ø의 A/2 및 위상 Ø+180도의 A/2) 각각의 전압이 전개된다. 더우기, 저항기들(R3 및 R4)은 양호하게 동일한 값이며 L0 하이브리드(20)에 정합하는 임피던스를 제공하도록 선택된다. 이와 같이 전개된 L0 전압들은 포트들(32 및 31)에서 스위칭 장치(30)에 인가된다. 인가된 전압들은 평형화되거나, 동등하게 포트(38)에 결합된 기준 접지점 이상 및 이하에 있는 것으로 언급된다.

RF 신호는 RF 신호 포트(14)에 인가된다. RF 신호는 압축(compression) 및 연관된 왜곡 결과(distortion products)의 발생을 현저히 감소시키도록 L0 신호 진폭(A)보다 실질적으로 작은 진폭(B)을 가져야 한다. 하이브리드(40)는 포트(44)에서 RF 신호를 서로 위상이 약 180도 다른 2개의 실질적으로 동일한 B/2의 진폭 신호로 분할한다. 이 신호들 중 제1 신호는 위상 Ø로 포트(46)에서 이용 가능하다. 제2 신호는 Ø+180도의 위상으로 포트(42)에서 이용 가능하다. RF 신호가 포트(48)에서 이용 가능하므로, RF 신호는 IF 포트(16)와 실질적으로 분리된다. 이와 같이 발생된 RF 신호는 각각 포트들(34 및 36)에서 스위칭 장치에 인가되어, 서로 약 180도 위상이 다른 (위상 Ø의 B/2 및 위상 Ø+180도의 B/2) 각각의 전압이 전개된다. RF 포트(44)에서의 RF 정합은 스위칭 장치 크기의 적절한 선택에 의해 이루어진다. 이와 같이 전개된 RF 전압들은 포트들(34 및 36)에서 스위칭 장치(30)에 인가된다. 인가된 전압은 평형화 되거나, 동등하게 포트(38)에 결합된 기준 접지점 이상 및 이하에 있는 것으로 언급된다.

스위칭 장치(30)는 포트들(32 및 31)에 걸린 평형화된 L0 신호들을 수용한다. 스위칭 장치(30)는 전압 제어된다. 따라서, 스위칭 장치(30)로의 입력들(32 및 31)은 고 임피던스 입력이다. 스위칭 장치(30)는 포트들(34 및 36)에서의 스위칭 장치(30)로의 RF 입력 임피던스를 L0 주파수 레이트(rate)에서 고 임피던스 및 저 임피던스 사이에서 스위칭한다. 더우기, 평형화된 L0 신호는 스위칭 장치(30)를 스위칭하는 역할을 하여 포트(34)가 고 임피던스인 경우, 포트(36)은 저 임피던스가 되고, 포트(34)가 저 임피던스인 경우, 포트(36)는 고 임피던스가 된다. 이러한 스위칭 작용은 IF 신호 형태의 L0 신호와 RF 신호 간의 주파수 차이인 결과 신호를 발생시킨다. 2개의 별도의 IF 신호들이 발생된다. 제1 IF 신호는 스위칭 장치(30)에서 발생되며 포트(34)에서 이용 가능하다. 이는 ØL0+ØRF=ØIF인 상대적 위상을 갖는다. 제2 IF 신호는 스위칭 장치(30)에서 발생되며 포트(36)에서 이용 가능하다. 이는 ØL0+180+ØRF+180=ØL0+ØRF+360=ØL0+ØRF=ØIF이며, 양호하게는 포트(34)의 제1 IF 신호와 동일한 상대적 위상을 갖는다. 따라서, 스위칭 장치(30)에서 발생된 2개의 IF 시그널들은 각각 포트(34 및 36)에서 이용 가능하며 실질적으로 동일한 위상 및 진폭을 갖는다.

포트들(34 및 36)에서 스위칭 장치(30)로부터 이용 가능한 IF 신호들은 각각 포트들(46 및 42)에서 하이브리드(40)에 인가된다. 이 하이브리드(40)는 상기 IF 신호들을 가산하고 그 결과의 IF 신호를 포트(48)에서 출력하는데, 이 신호는 IF 포트(16)에서 이용 가능하도록 된다. 2개의 IF 신호들은 포트(44)에서는 이용되지 않으며, 따라서 RF 입력(14)으로부터 실질적으로 분리된다.

도 2를 참조하면, 스위칭 장치(30)가 도시되어 있다. 이 스위칭 장치(30)는 제1 전계 효과 트랜지스터(60) 및 제2 전계 효과 트랜지스터(62)를 포함한다. 제1 전계 효과 트랜지스터(60)는 제3 포트(34)에 결합된 제1 단자(76)를 구비하고 제5 포트(38)에 결합된 제2 단자(78)를 구비한다. 제2 전계 효과 트랜지스터(62)는 제5 포트(38)에 결합된 제1 단자(80)를 구비하고 제4 포트(36)에 결합된 제2 단자(82)를 구비한다. 스위칭 장치(30)는 제1 커패시터(64), 제1 저항기(68), 제2 커패시터(66), 및 제2 저항기(70)를 더 포함한다. 제1 커패시터(64)는 제1 포트(31)에 결합되며, 제2 커패시터(66)는 제2 포트(32)에 결합된다. 제1 커패시터(64) 및 제1 저항기(68)는 각각 제1 전계 효과 트랜지스터(60)의 게이트 입력(72)에 결합된다.

유사하게, 제2 커패시터(66) 및 제2 저항기(70)는 각각 제2 전계 효과 트랜지스터(62)의 게이트 입력(74)에 결합된다. 제1 및 제2 저항기들(68, 70)은 각각 제5 포트(38)에 결합된다. 도 2에 도시된 특정한 예에서, 제1 및 제2 저항기들(68, 70)은 각각 5000옴의 저항기들이고, 제1 및 제2 전계 효과 트랜지스터들(60, 62)은 양호하게 금속 반도체 전계 효과 트랜지스터(MESFET)들이다. 양호하게 스위칭 장치(30)를 포함하는 장치(10)는 모놀리식 초고주파 집적 회로(MMIC)로 구현될 수 있다.

하이브리드(20)에서 발생된 평형화된 L0 신호들의 쌍은 접지 전위에 있는 포트(38)에 대하여 포트들(31 및 32)을 통해 스위칭 장치(30)에 인가된다. 위상이 Ø인 진폭 A/2의 제1 L0는 포트(31)에서 제1 스위칭 장치(30)에 인가된다. 위상이 Ø+180도인 진폭 A/2의 제2 L0는 포트(32)에서 제2 스위칭 장치(30)에 인가된다. 커패시터들(64 및 66)은 각각의 L0 전압 신호들을 각각의 MESFET들(60 및 62)의 게이트들(72 및 74)에 통과시키는 역할을 한다. 저항기들(68 및 70)은 각각의 게이트들(72 및 74)의 과도한 차지 오프(charge off)를 방출시키기 위한 수단을 제공한다. 또한, 커패시터들(64 및 66)은 L0 하이브리드로부터의 이러한 차지를 차단하는 역할을 하며 따라서 스위칭 작용의 불평형을 발생시킬 수 있는 동일하지 않은 방전 경로를 제거하는 역할을 한다.

MESFET들(60 및 62)은 L0 주파수의 레이트에서 L0 신호들을 인가함으로써 스위칭된다. 이러한 스위칭 작용은 MESFET 드레인(76) 및 소스(78) 사이의 MESFET (60) 채널에서 L0 주파수의 레이트로 고 임피던스 및 저 임피던스를 교대로 형성하는 효과를 갖는다. 유사하게, MESFET(62)가 스위칭 되어 MESFET 드레인(82) 및 소스(80)사이의 MESFET(62)에서 L0 주파수의 레이트로 고 임피던스 및 저 임피던스를 형성한다. 포트들(31 및 32)에서 서로 다른 위상으로 인가된 L0 신호들은 서로 다른 위상으로 MESFET들(60 및 62)을 스위칭하는 작용을 한다. 따라서, 포트(34)에서 스위칭 장치(30)의 임피던스는 인가된 L0 주파수의 레이트에서 고 임피던스로부터 저 임피던스로 스위칭된다. 유사하게, 포트(36)에서 스위칭 장치(30)의 임피던스는 인가된 L0 주파수의 레이트에서 고 임피던스로부터 저 임피던스로 스위칭된다. 포트들(31 및 32)에서 서로 다른 위상으로 인가된 L0 신호들은 포트(36)에서의 임피던스가 저 임피던스 상태인 경우 포트

(34)에서의 임피던스가 고 임피던스 상태로 되도록 하며, 포트(36)에서의 임피던스가 하이 임피던스 상태인 경우 포트(34)에서의 임피던스가 저 임피던스 상태로 되도록 한다.

하이브리드(40)에서 발생된 평형화된 RF 신호들의 쌍은 접지 전위에 있는 포트(38)에 대하여 포트들(34 및 36)을 통해 스위칭 장치(30)에 인가된다. 위상이  $\emptyset$ 인 진폭 B/2의 제1 RF 신호는 포트(34)에서 제1 스위칭 장치(30)에 인가된다. 위상이  $\emptyset+180$ 도인 진폭 B/2의 제2 RF 신호는 포트(32)에서 제2 스위칭 장치(30)에 인가된다.

이러한 스위칭 작용은 IF 신호 형태의 L0 신호와 RF 신호 간의 주파수 차이인 결과 신호를 발생시킨다. 2개의 별도의 IF 신호들이 발생된다. 제1 IF 신호는 MESFET(60)에서 발생되며 포트(34)에서 이용 가능하다. 이는  $\emptyset L0+\emptyset RF=\emptyset$  IF의 상대적인 위상을 갖는다. 제2 IF 신호는 MESFET(62)에서 발생되며 포트(36)에서 이용 가능하다. 이는 실질적으로 포트(34)에서의 제1 IF 신호와 유사하게,  $\emptyset L0+180+\emptyset RF+180=\emptyset L0+\emptyset RF+360=\emptyset L0+\emptyset RF=\emptyset$  IF의 상대적인 위상을 갖는다. 따라서, 스위칭 장치(30)에서 발생되며 포트들(34 및 36)에서 이용 가능한 2개의 IF 신호들은 실질적으로 동일하며 양호하게는 사실상 동일한 위상 및 진폭을 갖는다.

도 3을 참조하면, 2중 스타 혼합기(100)의 실시예가 도시되어 있다. 혼합기(100)는 혼합기 1로 표시된 제1 혼합기(10), 혼합기 2로 표시된 제2 혼합기(10), 제1 하이브리드(102), 및 제2 하이브리드(120)를 포함한다. 혼합기(100)는 제1 혼합기 입력/출력 포트(112), 제2 혼합기 입력/출력 포트(114), 및 제3 혼합기 입력/출력 포트(116)를 갖는다. 제1 하이브리드(102)는 4개의 입력/출력 포트들(104, 106, 108, 110)을 갖는다. 제1 하이브리드(102)는 입력/출력 포트(104)를 통해 제1 혼합기(10)에 결합되며 입력/출력 포트(108)를 통해 제2 혼합기(10)에 결합된다. 제1 하이브리드 장치(102)는 입력/출력 포트(110)를 통해 제1 혼합기 포트(112)에 결합된다. 제1 하이브리드(102)는 양호하게 약 50옴의 저항을 가지며 입력/출력 포트(106)를 통해 접지에 접속된 저항기(R2)에 더 결합된다. 제1 및 제2 혼합기들(10) 각각은 다른 혼합기(10)에 결합되며 혼합기 포트들(16)을 통해 제2 혼합기 포트(114)에 결합된다. 또한, 제2 하이브리드(120)는 4개의 입력/출력 포트들(122, 124, 126, 128)을 갖는다. 제2 하이브리드(120)는 포트(124)를 통해 제1 혼합기에 결합되고, 포트(122)를 통해 제2 혼합기(10)에 결합되며, 포트(128)를 통해 제3 혼합기 포트(116)에 결합되고, 포트(126)를 통해 저항기(R1)에 결합된다. 양호하게, 저항기(R1)는 50옴의 저항을 가져며 접지된다.

제1 및 제2 혼합기(10)는 양호하게 도 1 및 도 2의 혼합기(10)에 대해 설명된 바와 같이 각각 구성된다. 그러나, 이는 다른 적당한 혼합기들도 사용될 수 있는 것으로 생각된다. 당업자들에게 공지된 임의의 다른 적당한 하이브리드 장치들이 사용될 수 있지만, 제1 및 제2 하이브리드들(102, 120)은 양호하게 미국 특허 공보 제4,992,761호에 개시된 하이브리드 장치와 같은 180도 4 포트 하이브리드이다. 또한, 저항기들(R1 및 R2)의 값들은 장치(100)가 사용되는 특정한 혼합기 응용에 필요한 바대로 변경될 수 있다.

혼합기(100)의 동작 동안에, L0 신호가 L0 신호 포트(112)에 인가된다. L0 신호는 스위칭 장치(30)가 완전히 스위칭 또는 포화되기에 충분할 만큼 커야 한다. 하이브리드(102)는 (110)에서 진폭 C를 갖는 L0 신호를 2개의 서로 위상이 대략 180도 다르며 실질적으로 동일한 C/2의 진폭 신호로 분할한다. 이러한 신호들 중 제1 신호는 위상  $\emptyset$ 로 포트(104)에 이용 가능하다. 제2 신호는  $\emptyset+180$ 도의 위상으로 포트(108)에 이용 가능하다. L0 신호는 (106)에서 이용 가능하지 않으므로, 실질적으로 저항기(R2)로부터 분리된다. 이와 같이 발생된 L0 신호들은 포트(12)에서 혼합기 1 및 혼합기 2에 인가된다. 따라서, 이러한 혼합기들 각각은 서로 위상은 180도 다르지만 (위상  $\emptyset$ 의 C/2 및 위상  $\emptyset+180$ 도의 C/2) L0 주파수의 레이트에서 스위칭된다. 인가된 L0 신호들은 평형화된다.

RF 신호는 RF 신호 포트(116)에 인가된다. RF 신호는 압축 및 연관된 왜곡 결과의 발생을 방지하도록 L0 신호보다 진폭이 실질적으로 더 작아야 한다. 하이브리드(12)는 포트(128)에서 2개의 진폭 D를 갖는 RF 신호를 서로 위상이 약 180도 다른 동일한 D/2의 진폭 진호들로 분할한다. 이러한 신호들 중 제1 신호는 위상  $\emptyset$ 로 포트(124)에 이용 가능하다. 제2 신호는  $\emptyset+180$ 도의 위상으로 포트(122)에 이용 가능하다. RF 신호는 실질적으로 저항기(R1)로부터 차단된다. 하이브리드(120)에서 발생된 평형화된 RF 신호들의 쌍은 혼합기 1 및 혼합기 2에 인가된다. 인가된 전압들은 평형화된다(즉, 기준 전위 위 및 아래에서 동일하게됨).

혼합기(100)는 혼합기 1이 포트(16)에서 IF 신호를  $\emptyset L0+180+\emptyset RF+180=\emptyset L0+\emptyset RF+360=\emptyset L0+\emptyset RF=\emptyset$  IF의 상대적 위상으로 발생시키는데, 이는 양호하게 혼합기의 IF 신호와 사실상 동일하다. 따라서, 이러한 IF 신호들 양자 모두는 IF 출력(114)에 바로 가산될 수 있다.

전술한 양호한 실시예는 많은 이점을 제공한다. 예를 들어, IF 밸룬(baluns) 및/또는 하이브리드는 물리적으로 커서 모놀리식으로 실현하기가 어렵다. 본 명세서에 설명된 형태에서는, IF 신호의 페이징(phasing)이 감소되거나 IF 밸룬 또는 바이브리드에 대한 요구를 실질적으로 감소시킨다. 따라서, 전체 혼합기, 혼합기(10)이나 혼합기(100)는 오프 다이 소자없이 다이 상에 집적 가능하다. 게다가, 혼합기 형태는 MESFET 스위칭 장치의 전송 특성 왜곡을 제공하도록 직접적으로 IF 포트로의 전류의 주입을 가능하게 하여, 혼합기 선형성을 현저하게 향상시킨다.

이러한 응용을 목적으로, 소자들 간의 관계를 직접적으로 또는 간접적으로 설정할 수 있는 신호 경로를 찾을 수 있지만 하면, 하나의 소자는 단지 시간의 한 세그먼트 동안 소자가 동작하도록 결합시키는 스위치들을 포함하는 중간 소자 등을 통해서 2개의 소자가 직접 또는 간접적으로 결합되는지 여부에 관계없이 또 다른 소자에 응답하여 또는 또 다른 소자와 통신하는 것을 이해하여야 한다. 예를 들어, 스위칭 장치(30)는 제1 하이브리드(20)와 같은 중간 소자들이 스위칭 장치(30) 및 제1 혼합기 포트(12) 사이에 배치된다해도 본 명세서에 정의된 대로 제1 혼합기 포트(12)에 응답한다.

본 발명의 일정한 특징이 그 특정한 실시예와 관련하여 설명되었지만, 본 기술 분야에 숙련된 자에게는 전술한 설명으로부터 다양한 변경, 수정, 및 변화가 명백할 것이라는 것은 자명하다. 예를 들어, 도 1의 혼합기(10)는 특정한 전자 회로 관계의 면에서 설명되었지만, 본 기술 분야에 숙련된 자는 혼합기가 적절하게 구성된 하드웨어 회로 소자, 또는 ASIC(응용 주문형 집적 회로)과 같은 다양한 방식으로 구현될 수 있음을 인식할 것이다. 또한, 본 발명은 무선 통신 시스템의 혼합기만으로 응용이 제한되지 않으며, 다

른 형태의 시스템을 위한 다른 혼합기들에도 응용 가능하다.

본 기술 분야에 속련된 자라면 상술한 장치 및 방법의 추가 장점 및 변형례를 손쉽게 파악할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 특정한 세부 사항, 대표적인 장치, 도시되고 설명된 예들로 제한되지 않는다. 본 발명의 범위 또는 본질로부터 벗어나지 않으면서 다양한 수정 및 변경이 본 명세서로부터 이루어질 수 있으며, 본 발명은 특히 청구의 범위 및 그 등가물 내에 포함되는 모든 수정 및 변경을 포함하는 것을 의도로 한다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

무선 주파수 신호들을 혼합하기 위한 장치에 있어서,

제1 혼합기 포트;

제2 혼합기 포트;

제3 혼합기 포트;

상기 제1 혼합기 포트에 응답하며 제1 및 제2 입력/출력 포트를 갖는 제1 하이브리드 장치(hybrid device);

상기 제2 혼합기 포트에 응답하는 제2 하이브리드 장치 - 상기 제3 혼합기 포트는 상기 제2 하이브리드 장치에 응답함 - ; 및

스위칭 장치

를 포함하며,

상기 스위칭 장치는,

상기 제1 하이브리드 장치의 상기 제1 입력/출력 포트에 응답하는 제1 포트;

상기 제1 하이브리드 장치의 상기 제2 입력/출력 포트에 응답하는 제2 포트;

상기 제2 하이브리드 장치와 통신하는 제3 포트;

상기 제2 하이브리드 장치와 통신하는 제4 포트; 및

상기 제1, 제2, 제3, 제4 포트들에 응답하며, 제1 전계 효과 트랜지스터 및 제2 전계 효과 트랜지스터를 포함하는 스위칭 소자 - 상기 제1 전계 효과 트랜지스터는 상기 제1 포트에 응답하고 상기 제3 포트에 결합되며 상기 제2 전계 효과 트랜지스터는 상기 제2 포트에 응답하고 상기 제4 포트에 결합됨 -

를 포함하는 무선 주파수 신호 혼합 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 스위칭 장치가 제5 포트를 더 포함하고, 상기 제1 전계 효과 트랜지스터가 제1 저항기의 제1 단자에 결합되고 제1 커패시터의 제1 단자에 결합된 게이트 입력을 가지며, 상기 제1 하이브리드 장치가 4 포트 180도 하이브리드를 포함하고, 상기 제1 하이브리드 장치가 4 포트 신호 스플리팅/조합 장치(four port signal splitting/combining device)를 포함하는 것 중 최소한 하나인 무선 주파수 신호 혼합 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1 및 제2 전계 효과 트랜지스터는 상기 제5 포트에 각각 결합되는 무선 주파수 신호 혼합 장치.

#### 청구항 4

제2항에 있어서, 상기 제2 전계 효과 트랜지스터는 제2 저항기의 제1 단자에 결합되고 제2 커패시터의 제1 단자에 결합된 게이트 입력을 갖는 무선 주파수 신호 혼합 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제1 저항기는 상기 제5 포트에 결합된 제2 단자를 갖고 상기 제2 저항기는 상기 제5 포트에 결합된 제2 단자를 갖는 무선 주파수 신호 혼합 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제1 커패시터는 상기 제1 포트에 결합된 제2 단자를 갖고 상기 제2 커패시터는 상기 제2 포트에 결합된 제2 단자를 갖는 무선 주파수 신호 혼합 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제5 포트는 접지되는 무선 주파수 신호 혼합 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제1 하이브리드 장치의 상기 제1 입력/출력 포트에 결합된 제1 저항기 및 상기 제1 하이브리드 장치의 상기 제2 입력/출력 포트에 결합된 제2 저항기를 더 포함하는 무선 주파수 신호 혼합

장치.

### 청구항 9

신호 혼합 장치에 있어서,

제1 혼합기 포트;

제2 혼합기 포트;

제3 혼합기 포트;

제1 혼합 장치로서,

상기 제1 혼합기 포트에 응답하며 제1 및 제2 입력/출력 포트를 갖는 제1 하이브리드 장치;

상기 제2 혼합기 포트에 응답하는 제2 하이브리드 장치 - 상기 혼합기 포트는 상기 제2 하이브리드 장치에 응답함 - ; 및

상기 제1 하이브리드 장치의 상기 제1 입력/출력 포트에 응답하는 제1 포트와, 상기 제1 하이브리드 장치의 상기 제2 입력/출력 포트에 응답하는 제2 포트와, 상기 제2 하이브리드 장치와 통신하는 제3 포트와, 상기 제2 하이브리드 장치와 통신하는 제4 포트와, 상기 제1, 제2, 제3, 및 제4 포트에 응답하는 스위칭 소자를 포함하는 스위칭 장치

를 포함하는 제1 혼합 장치; 및

제2 혼합 장치로서,

상기 제1 혼합기 포트에 응답하며 제1 및 제2 입력/출력 포트를 갖는 제1 하이브리드 장치;

상기 제2 혼합기 포트에 응답하는 제2 하이브리드 장치 - 상기 혼합기 포트는 상기 제2 하이브리드 장치에 응답함 - ; 및

상기 제1 하이브리드 장치의 상기 제1 입력/출력 포트에 응답하는 제1 포트와, 상기 제1 하이브리드 장치의 상기 제2 입력/출력 포트에 응답하는 제2 포트와, 상기 제2 하이브리드 장치와 통신하는 제3 포트와, 상기 제2 하이브리드 장치와 통신하는 제4 포트와, 상기 제1, 제2, 제3, 및 제4 포트에 응답하는 스위칭 소자를 포함하는 스위칭 장치

를 포함하는 제2 혼합 장치

를 포함하는 신호 혼합 장치.

### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 제1 및 제2 혼합 장치에 응답하는 제3 하이브리드 장치를 더 포함하며, 상기 제3 하이브리드 장치는 상기 제1 혼합 장치의 상기 제2 하이브리드 장치 및 상기 제2 혼합 장치의 상기 제2 하이브리드 장치를 상기 제2 혼합기 포트에 결합시키는 신호 혼합 장치.

### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제1 혼합기의 상기 제1 하이브리드 장치, 상기 제2 혼합기의 상기 제1 하이브리드 장치, 및 상기 제1 입력 포트를 결합시키는 제4 하이브리드 장치를 더 포함하는 신호 혼합 장치.

### 청구항 12

제9항에 있어서, 상기 제3 혼합기 포트가 상기 제1 혼합기의 상기 제2 하이브리드 장치 및 상기 제2 혼합기의 상기 제2 하이브리드 장치에 직접 결합되며; 상기 제1 혼합기의 상기 제1 하이브리드 장치가 4 포트 신호 스플리팅/조합 네트워크를 포함하는 것 중 최소한 하나인 신호 혼합 장치.

### 청구항 13

제12항에 있어서, 상기 제1 하이브리드 장치는 상기 제1 및 제2 출력 간에 상대적인 위상 편이를 제공하는 신호 혼합 장치.

### 청구항 14

제13항에 있어서, 상기 상대적인 위상 편이는 약 180도인 신호 혼합 장치.

### 청구항 15

신호들을 혼합하기 위한 방법에 있어서,

스위칭 장치의 제1 포트에서 수신된 국부 발진기 신호를 제1 및 제2 국부 발진기 신호로 분할하는 단계 - 상기 제1 국부 발진기 신호는 상기 제2 국부 발진기 신호와 위상이 다름 - ;

제1 전압을 생성하도록 상기 제1 국부 발진기 신호를 제1 저항기에 인가하는 단계;

제2 전압을 생성하도록 상기 제2 국부 발진기 신호를 제2 저항기에 인가하는 단계 - 상기 제1 및 제2 전압은 평형화된 전압(balanced voltages)임 - ;

무선 주파수 신호를 상기 스위칭 장치의 제2 포트에 인가하는 단계 - 상기 무선 주파수 신호는 상기 국부 발진기 신호의 진폭보다 작은 진폭을 가짐 - ;

상기 무선 주파수 신호를 제1 및 제2 무선 주파수 신호로 분할하는 단계;

상기 제1 무선 주파수 신호를 기초로 하여 제3 전압을 생성하는 단계;

상기 제2 무선 주파수 신호를 기초로 하여 제4 전압을 생성하는 단계;

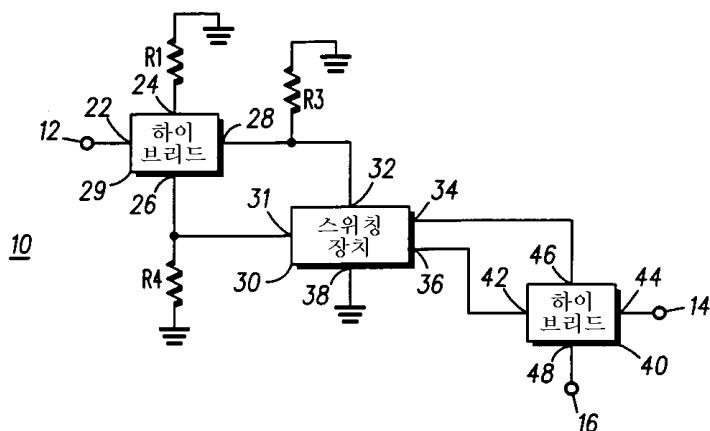
상기 제1, 제2, 제3, 및 제4 전압을 기초로 하여 상기 스위칭 장치 내의 스위칭 작용을 통해 제1 및 제2 중간 주파수 신호를 발생시키는 단계 - 상기 제1 중간 주파수 신호는 상기 제2 중간 주파수 신호와 실질적으로 동일한 위상 및 진폭을 가짐 - ; 및

최종의 중간 주파수 신호를 생성하도록 상기 제1 중간 주파수 신호를 상기 제2 중간 주파수 신호에 가산하는 단계

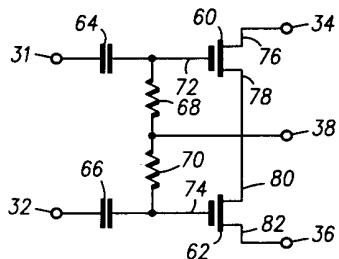
를 포함하는 신호 혼합 방법.

### 도면

#### 도면1



#### 도면2



#### 도면3

