

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
H04N 7/173

(45) 공고일자 2004년11월12일
(11) 등록번호 10-0441240
(24) 등록일자 2004년07월12일

(21) 출원번호	10-1998-0703741	(65) 공개번호	10-1999-0071470
(22) 출원일자	1998년05월19일	(43) 공개일자	1999년09월27일
번역문제출일자	1998년05월19일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1996/018495	(87) 국제공개번호	WO 1997/19557
(86) 국제출원일자	1996년11월19일	(87) 국제공개일자	1997년05월29일
(81) 지정국	국내특허 : 아일랜드 오스트레일리아 브라질 캐나다 중국 일본 대한민국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프 랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴		

(30) 우선권주장 08/599,406 1995년11월21일 미국(US)

(73) 특허권자 스탠포드 텔레코뮤니케이션즈 인코포레이티드

미국 캘리포니아 94088 서니베일 크로스맨 애버뉴 1221

(72) 발명자 에반스 앨런

미국 캘리포니아 94086 서니베일 이스트 에벌린 애버뉴 #511 825

첸 호렌

미국 캘리포니아 95070 사라토가 차돈네이 코트 19567

(74) 대리인

차윤근

심사관 : 최준

(54) 가입자단말에서의주파수표류보정시스템

명세서

기술분야

<1> 거주지 사용자, 업무 사용자, 및 그 밖의 사용자들 사이의 정보 및 데이터 전송량의 증가 요구는 공급이 이러한 요구에 부응하는 것보다 훨씬 빨라지고 있다. 이러한 정보 요구는 여러 형태의 전화 시스템이나 케이블 시스템과 하이브리드 파이버/케이블 시스템, 무선 시스템을 포함하는 다양한 형태로 공급된다. 지역 다점 분배 시스템(LMDS)과 다채널 다점 분배 시스템(MMDS)은 방송 비디오, VOD(video on demand), 멀티미디어 기능, 대화식 비디오, 고속 원격 LAN/인터넷 액세스, 전화, 텔레컴퓨팅, 스피드 학습, 화상 회의, 전자 판매/전시, 방송의료, 홈쇼핑과 고속 컴퓨터 데이터 링크와 같은 편방향 및 양방향 방송 서비스를 제공한다. 이러한 시스템들은 예를 들어 지역 TELCO 중앙국(CO) 즉, 케이블 전파중계소 시설로부터 방송 서비스를 분배하기 위해 무선 시설을 제공할 수 있다. 예시적인 시스템은 3개의 기본적인 구성요소 즉, 전파중계소(Headend) 시설과, 기지국 또는 허브국 시스템과, 복수의 가입자국을 포함한다. 전체적인 시스템은 비중첩 셀의 지리적 구조물로 이루어지며, 각각의 지리적 셀은 하나의 기지국에 의해 지지되는 다수의 가입자를 가질 수 있다. 다수의 기지국은 단일의 전파중계소에 인터페이스된다.

배경기술

<2> 도 1 에 도시된 바와 같이, 상기 전파 중계소는 시스템을 통하여 분배된 모든 신호를 수신함으로써, 성형구조를 이룬다. 전파 중계소는 상기 성형구조의 중심에 존재하며, 상기 전파 중계소는 전파 중계소를 둘러싸며, 가입자는 그 각각의 기지국을 둘러싼다. 수집된 신호의 실시예로서 디지털 비디오는 위성 링크를 통하여 수집되며, 전화 시스템 인터페이스는 클래스 5 스위치를 통하여 제공되며, 고속 데이터 네트워크는 고속 데이터 스위치를 통하여 인터페이스 된다. 전파중계소로부터의 데이터는 가입자국의 지리적 셀로 작용하도록 각각 할당된 지역 기지국의 시스템에 분배된다.

<3> 기지국이 복수의 가입자로부터 수신하는 이러한 일정 대 다점의 시스템에 있어서, 가입자로부터 기지국으로의(이하 상향스트림 방향이라 한다) 전송의 주파수의 불확실성을 감소시키는 것이 효과적이다. 예를 들어, 버스트 시분할 다중접속(TDMA)이나 주파수 분할 다중접속(FDMA) 연속 모드에 있어서, 현대역 데이터 전송의 주파수 불확실성은 인접한 주파수 채널상에서 한 가입자가 다른 가입자와 간섭할 우려가 있는 다중 주파수 채널을 포함한다. 이러한 채널간 간섭을 피하기 위해, 인접한 주파수 채널 사이에는 미사용의 대형 보호 대역이 요구되어 대역을 충분히 사용할 수 없게 한다.

<4> 버스트 모드(TDMA) 광대역 시스템에 있어서, 가입자로부터의 신호는 각각의 버스트 동안 얻어야 한다. 버스트 모드 시스템에 있어서, 각각의 버스트는 전형적으로 동기화용 프리앰블(preamble), 실제 데이터, 레오 대역으로 구성된다. 채널 효율의 척도는 전체 버스트 길이에 대한 데이터의 비율이다. 변조 심볼 레이트(symbol rate)와 비교하여 가입자 전송의 주파수 불확실성이 클수록 버스트의 시작부에 있는 동기화 프리앰블이 길어져야 하며, 따라서 채널의 효율성을 감소시킨다. 주어진 가입자 국부 발진기

안정도-전형적으로 저비용 발진기에서 대략 10 ppm(part per million)-에 대해, 가입자 전송 주파수 오차의 양은 반송파 무선 주파수에 비례한다. 그 결과, 이러한 문제는 현재 이러한 서비스를 가능하게 하는 고주파 대역- 극초단파(UHF)(0.3 내지 3 GHz), 마이크로파(SHF)(3 내지 30 GHz), 밀리파(EHF)(30 내지 300 GHz)-에서 10ppm으로 특히 심각하며, 대응하는 반송파 주파수 오차는 UHF, SHF, EHF에 대해 각각 3-30kHz, 30-300kHz, 300-3,000kHz이다. 본 발명은 0.3 내지 300 GHz에서 가입자 주파수 오차 문제를 해결하는 저비용 해결책을 제공하는 점에서 특히 유용하다.

<5> 전형적으로, 이러한 문제는 가입자 단말에서 기준 발진기의 ppm 측정된 주파수 안정도가 임의로 작다는 것을 보장함으로써 해결된다. 이 결과 온도로 생기는 주파수 표류를 보상하기 위해 특수한 에이징(aging) 특성을 갖거나 전기가열된 오븐 또는 서미스터(thermister) 네트워크를 사용하는 값비싼 발진기를 사용하게 된다. 이러한 해결책은 필요로 하는 저비용 소비자 원격통신 전송 설비에 바람직한 것보다 상당히 값비싸게 된다.

<6> 저비용 수정 발진기를 사용하는 다른 해결책은 위상 동기 루프(PLL) M/N 주파수 합성기를 통하여 송신기 국부 발진기를 수신기 국부 발진기에 종속시키는 것이며, 여기서, M/N은 수신기 주파수에 대한 송신기 주파수의 비이다. 이것은 수신기 반송파 복귀 위상 동기 루프내의 수신기 열 노이즈가 송신기 국부 발진기상에 위상 노이즈를 초래하여 전파 중계소에 과도한 위상 노이즈가 수신됨으로써 품질의 악화나 낮은 비트 오류율 성능을 초래하기 때문에 바람직하지 않다. 송신기 국부 발진기의 위상 노이즈를 감소시키기 위하여, 수신기 위상 동기 루프의 노이즈 대역 폭이 임의로 작아야 하는데, 이것은 수신기 위상 동기 루프가 수신된 신호상에서 위상 노이즈를 추적하는 능력을 감소시켜 가입자 비트 오류율 성능의 악화를 초래하게 된다.

발명의 상세한 설명

<7> 본 발명의 목적은 과도한 위상 노이즈의 결과로서 비트 오류율 성능이 희생됨이 없이, 저비용 수정 발진기를 사용하여 가입자 전송의 주파수 불확실성이 임의로 작게 됨을 보장하는 저비용 주파수 제어 시스템을 제공하는 것이다.

<8> 본 발명은 송신기 국부 발진기상의 주파수 옵셋을 보상하기 위하여, 기준 발진기의 주파수 표류의 평가를 유도하도록 수신기 주파수 옵셋의 평가를 이용하는 주파수 제어 시스템 및 제어 방법을 제공한다. 이에 의해, 기지국이나 가입자 단말에서 비트 오류율 성능을 악화시키지 않고 가입자 원격통신 설비에서 저비용 수정 발진기를 사용할 수 있다.

<9> 본 발명은 0.3 내지 300 GHz 대역에서 작동되는 MMDS 및 LMDS와 같은 지상의 일점 대 다점 통신 시스템에서의 독특하고 유용한 주파수 제어 방법을 제공함으로써, 가입자 단말의 송신 국부 발진기 오차는 하기의 기법에 의해 감소된다.

<10> 1. 가입자 송신기 국부 발진기에서 주파수 표류/오차를 보상하기 위하여, 기지국으로부터의 고주파 정밀도의 기준 방송신호와 가입자 수신기에서의 주파수 오차를 측정하여 얻은 평가값의 사용

<11> 2. 기지국 수신기 반송파 복귀에서 가입자의 주파수 오차를 측정하여 얻어지며, 대응하는 가입자 송신기 국부 발진기로 중계되는 개별적인 평가.

<12> 첨부된 도면을 참조하여 하기에 본 발명의 양호한 실시예가 상세히 서술될 것이다.

도면의 간단한 설명

<13> 도 1은 본 발명에 사용되는 지역 다점 분배 시스템(LMDS)이나 다채널 다점 분배 시스템(MMDS)의 개략적인 블록도.

<14> 도 2는 본 발명에 사용되는 가입자 주파수 제어 시스템의 블록도.

<15> 도 3은 본 발명의 디지털 위상 동기 루프(PLL)의 구축을 도시한 블록도.

실시예

<16> 도 2에는 예시적인 가입자 단말 주파수 제어 시스템이 도시되어 있다. 안테나로부터의 RF 입력은, 디플렉서(1)를 통과하여 영상 제거 필터(2)로 보내지고, 그 필터가 로우 사이드 인젝션(low side injection)용의 $f_{LO} - f_{IF}$ 의 영상 주파수에 있는 임의의 신호를 여파한다. 여기서, f_{LO} 는 수신기 국부 발진기의 주파수이고, f_{IF} 는 중간 주파수이다. 제 1 수신기 믹서 스테이지(3)는 제 1 수신기 국부 발진기(4)를 사용하여 입력 신호를 중간 주파수로 다운컨버트(downconvert)한다. 상기 제 1 수신기 국부 발진기는 프로그래밍 가능한 계수기(prescaler)를 갖는 위상 동기 루프 합성기를 경유하여 수정 발진기 기준치(5)로부터 합성되어 동조를 실행한다. $f_{LO} + f_{RF}$ 에서의 제 1 수신기 믹서로부터의 영상은 제 1 수신기 믹서 영상 필터(6)에 의해 제거된다. 여기서, f_{RF} 는 본래의 RF 입력의 주파수이다. 직교 위상 다운컨버터 스테이지(7)는 중간 주파수 신호를 전압 제어 발진기(VCO; 8)로부터 유도된 제 2 수신기 국부 발진기와 혼합하여 기저대역 동일 위상 및 직교 위상 신호로 변화시키는데, 이는 다음 복조기(9)에 의해 복조될 수 있다.

<17> 코히런트 변조를 위해, 반송파 위상은 전형적으로 직교 위상 다운컨버터를 통하여 위상 동기 루프를 폐쇄함으로써 복구될 필요가 있다. 전형적으로, 이것은 제 2 수신기 국부 발진기와 입력 신호 사이의 위상차로부터 유도된 제어 전압을 전압 제어 발진기(8)로 피드백 시킴으로써 이루어진다. 위상 동기 루프를 수행하는데는 다양한 방법이 존재한다.

<18> 본 발명은 다른 변조 기법에도 사용될 수 있으며, 도 3은 예로써 직교 위상편이 변조(QPSK)형 변조를 위한 디지털 위상 동기 루프 실행을 도시하고 있다. 이전처럼, 직교 위상 다운컨버터(21)는 동일

위상 및 직교 위상 기저대역 아날로그 샘플을 통과시켜 일조의 필터(22)로 보내며, 그 출력은 심볼 에포크(symbol epoch; 비도시)에서 표분화된다. 직교 위상 편이 변조되고, 결정 지향된 위상 검출기(23)는 위상 오차 평가값을 형성하며, 이는 루프 필터(24)에 의해 여파되어 복조용의 소기의 루프 노이즈 성능을 얻게 된다. 루프 필터의 출력은, 이것이 공칭 주파수(25)에 가해졌을 때 새로운 주파수 평가값을 나타내는 주파수 오차를 나타내며, 이 평가값은 전압 제어 발진기(26)를 제어하기에 적합한 전압으로 변환될 수 있다.

- <19> 수신기에 의해 초기 신호를 수신한 후, 송신 국부 발진기는 기존 수정 발진기에서의 주파수 표류에 대해 즉시 보정될 것이다. 기지국에서의 주파수 기준치는 가입자 단말에서의 기존 수정 발진기보다 안정된 크기를 갖기 때문에, 가입자 반송파 위상 복구에서 측정된 주파수 오차는 가입자의 기존 수정 발진기에 의한 것으로 추정될 수 있다. 초기 주파수 옵셋이 제거된 후, 주파수 오차는 주기적으로만 업데이트되면 된다. 주위 온도의 변화로 인해 아마도 1분에 한번 정도 될 것이다. 주파수 표류의 느린 특성은 저비용 마이크로컨트롤러에 의한 소프트웨어 실행에 적합하다.
- <20> 전형적으로, QPSK 변조기 디지털 집적회로는 주파수 오차를 이용할 수 있게 할 것이다. 이것은 도 3 에 도시된 루프 필터의 축적기(accumulator)에 의해 이루어질 수 있거나, 집적 회로가 주파수 옵셋을 평가하기 위한 별도의 알고리즘을 사용할 수도 있다. 주파수 오차 평가는 마이크로컨트롤러와, 마이크로프로세서 또는 디지털 신호 처리기에 의해 주기적으로 판독될 수 있으며, 희망의 노이즈 성능을 달성하기 위해 소프트웨어로 처리될 수 있다. 다음, 상기 마이크로컨트롤러, 마이크로프로세서, 또는 디지털 신호 처리기는 과도적 국부 발진기(도 2 의 11)의 주파수 오차를 제거하기 위하여 송신 위상 동기 루프 합성기의 계수 분할기를 조정한다.
- <21> 본 발명은 상향스트림이 버스트 모드일 때 특히 적합하므로, 송신 국부 발진기 표류/오차의 제어는 모든 가입자로부터의 모든 버스트에 대해 및 각 가입자의 송신 버스트 사이에서 실행될 수 있다. 일반적으로, 주파수 조정은 충분히 작게 이루어질 수 있어서, 기지국 복조기에서 비트 오류와 유도 사이클 슬립을 피하기 위하여, 유도된 주파수 단계는 기지국 반송파 복구 알고리즘의 루프 대역폭보다 훨씬 작다. 이와 같은 작은 단계 조정은 가입자 국부 발진기의 주파수 표류의 느린 특성 때문에 효과적이다.
- <22> 하기에 가입자 단말 작업의 처리 요구사항을 감소시킬 수 있는 다른 기법이 서술될 것이다. 각각의 가입자 송신에서의 주파수 오차는 CFE에서 기지국에 의해 연산되어, 제어 채널을 통해서 또는 하향 스트림 데이터내의 대역내 신호방식을 통해서 송신 주파수 보정 또는 조정을 위하여 각 가입자에게 중계된다. 이것은 기지국에서의 단일 복조기가 하나의 주파수 채널에서 모든 가입자들을 서비스할 수 있는 버스트 상향스트림 시스템에서 바람직하다. 이러한 형태에 있어서, 각각의 가입자 송신 주파수 오차는 기지국 반송파 복구 알고리즘으로부터 연산된다.
- <23> **A. 하드웨어 실행**
- <24> 주파수 오차 평가의 처리는 마이크로컨트롤러와, 마이크로프로세서와 디지털 신호 처리기에 의해 간섭없이 하드웨어와 소프트웨어 처리로 완전히 실행될 수 있다. 실제로 이것은 송신기 국부 발진기 주파수가 수신기 국부 발진기 주파수에 종속하게 되는 주파수 고정 루프가 된다.
- <25> 변조 심볼 레이트와 반송파 복구 위상 동기 루프 대역폭의 일부 우발적인 조합에 대해, 송신기 국부 발진기상에서 복구된 반송파를 간섭하게 전환시킬 수 있다. 실제로 이것은 송신기 국부 발진기가 수신기 국부 발진기에 속하게 되고 또한 위상 동기되는 위상 동기 루프를 초래하게 된다.
- <26> **B. 디지털 실행**
- <27> 전압 제어 발진기는 일부 디지털 실행에서 모두 디지털 수치제어형 발진기로 대체될 수 있다. 또한, RF 업컨버전(upconversion)용 송신기 국부 발진기는 고정될 수 있으며, 변조기 자체는 주파수 표류 보정을 실행하고 송신기 믹서에 가변형 중간주파수를 제공하기 위해 수치제어형 발진기를 포함할 수 있다.

산업상이용가능성

- <28> 본 발명에 따라 모든 가입자국으로부터의 주파수 오차를 감소시킴으로써, 인접한 FDMA 채널 사이에 과잉의 주파수 대역이 요구되지 않으므로 스펙트럼 사용이 개선된다. 또한, 모든 가입자국으로부터의 주파수 오차를 감소시킴으로써, 기지국에서는 각각의 가입자 신호를 신속히 획득할 수 있다.
- <29> 본 발명은 양호한 실시예를 참조로 서술되었기에 이에 한정되지 않으며, 본 기술분야의 숙련자라면 첨부된 청구범위로부터의 일탈없이 본 발명에 다양한 변형과 수정이 가해질 수 있음을 인식해야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

0.3 내지 300 GHz 범위에서 복수의 연관된 가입자국과 RF 통신 신호를 송수신하는 적어도 하나의 기지국을 갖는 무선 통신 시스템에서, 가입자국으로부터 기지국으로의 RF 전송의 주파수 불확실성을 감소시키기 위한 시스템으로서,

송수신 채널을 구비한 송수신기(transceiver) 수단을 각각 갖는 가입자국과, 상기 송신 채널에서의 송신 믹서(12) 및 수신채널에서의 수신 믹서(3)와, 기준 발진기(5)와, 상기 기준 발진기에 연결된 제 1 가능한 송수신 국부 주파수원(11, 4)과, 제 1 복조기를 상기 수신 믹서에 연결하는 다운컨버터 수단(7)과, 상기 다운컨버터에 연결된 전압 제어 발진기 수단(8)과, 반송파 위상 오차 보정신호를 상기 전압 제어 발진기(8)에 공급하기 위해 상기 제 1 복조기 수단(9)을 전압 제어 발진기(8)에 연결하는 수단과, 상기 송신 주파수원(11)의 주파수를 조정하기 위해 송신 주파수원(11)을 제 1 복조기(9)에 연결하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 기준 발진기(5)는 수정 발진기인 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 제어가능한 송수신 국부 주파수원(11, 4)은 프로그램 가능한 위상 동기 루프 주파수 합성기인 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 다운컨버터(7)는 직교 위상 다운컨버터인 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 수신 믹서(3)를 다운컨버터(7)에 연결하는 영상 제거 필터 수단(6)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템.

청구항 6

0.3 내지 300 GHz 범위에서 복수의 연관된 가입자국과 상향스트림 RF 통신 신호를 버스트 방식으로 송수신하는 적어도 하나의 기지국을 갖는 일정 대 다점식 성형 지상 무선 통신 시스템에서, 저비용 국부 발진기를 갖는 가입자국 각각으로부터 기지국으로의 RF 전송의 주파수 불확실성, 표류 또는 오차를 감소시키기 위한 시스템으로서,

각각의 연관된 가입자국의 전송 버스트들 사이에서 모든 연관된 가입자국들로부터의 모든 버스트에 대하여,

A) 상기 가입자국의 저비용 국부 발진기에서의 주파수 오차를 측정하여 주파수 표류 오차를 보상하기 위한 가입자국에서의 수단 및 기지국으로부터의 고주파 정밀도의 기준 방송신호, 및

B) 기지국에서 각 가입자의 주파수 표류/오차를 측정하여 얻어진 평가값을 제공하는 단계 및 가입자의 송신기 국부 발진기에서의 주파수 표류/오차를 보정하기 위해 그 측정된 오차를 대응하는 가입자국에 중계하는 단계 중 하나 이상을 수행하는 수단을 합체하는 시스템.

청구항 7

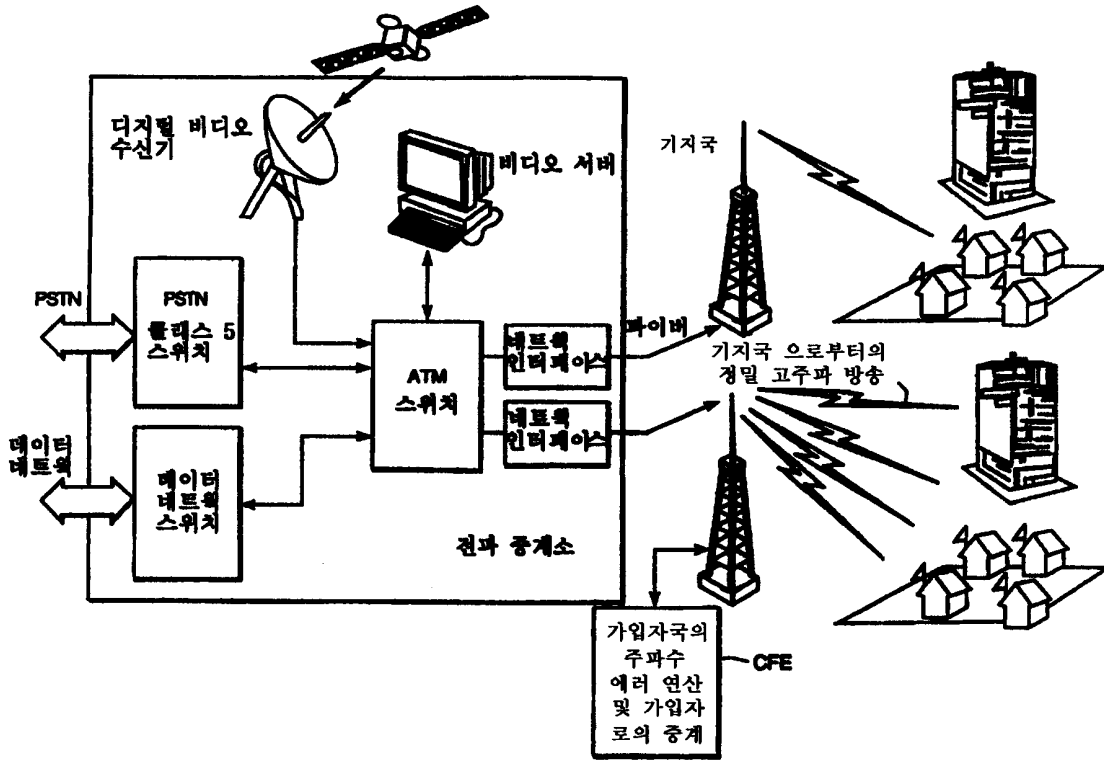
제 6 항에 있어서, 각각의 가입자국에서의 국부 기준 발진기는 저비용 수정발진기인 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템.

요약

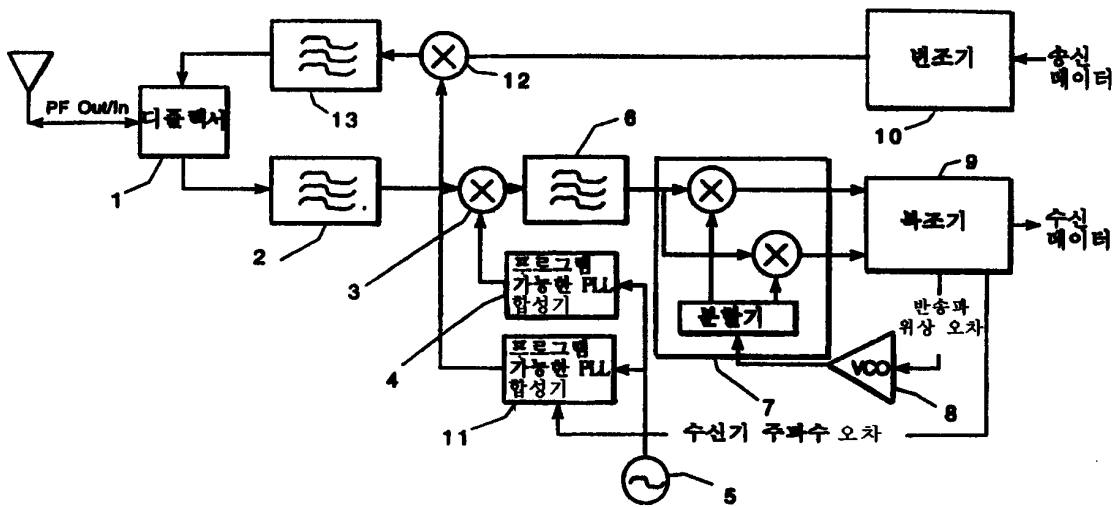
일정 대 다점 시스템에서 가입자 단말에서의 주파수 표류를 최소화하기 위한 주파수 제어 시스템 및 방법은 가입자 단말의 송신기(12) 주파수를 보정하기 위하여 사용될 발진기 주파수 표류를 측정하기 위하여 가입자 단말의 주파수 옵셋(9)을 측정하고 기지국에서 가입자로 주파수 보정을 피드백 함으로써 가입자 단말에서 저비용 발진기(5)를 사용할 수 있게 한다.

대표도**도2****도면**

도면1



도면2



도면3

