



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년01월07일  
(11) 등록번호 10-0877253  
(24) 등록일자 2008년12월26일

(51) Int. Cl.  
H03B 5/12 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2002-7001440  
(22) 출원일자 2002년02월01일  
심사청구일자 2005년08월02일  
번역문제출일자 2002년02월01일  
(65) 공개번호 10-2002-0026360  
(43) 공개일자 2002년04월09일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2000/021066  
국제출원일자 2000년08월02일  
(87) 국제공개번호 WO 2001/10025  
국제공개일자 2001년02월08일  
(30) 우선권주장  
60/146,945 1999년08월02일 미국(US)  
(뒷면에 계속)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR100153379 B1  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
칼컴 인코포레이티드  
미국 캘리포니아 샌디에고 모어하우스  
드라이브5775 (우 92121-1714)  
(72) 발명자  
시, 푸에이, 호  
미국92130캘리포니아샌디에고토레이블러프드라이  
브#23012682  
(74) 대리인  
남상선

전체 청구항 수 : 총 11 항

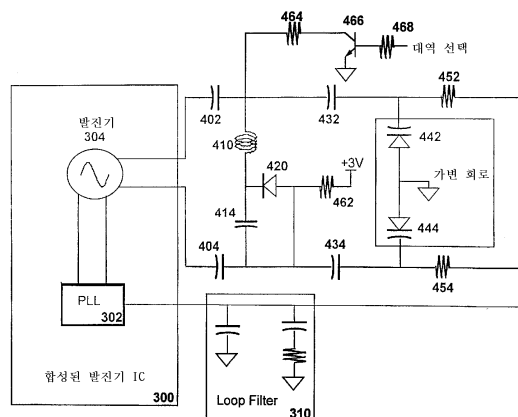
심사관 : 조성찬

(54) 잡음 면역성을 가진 다중 대역 전압제어 발진기를 위한방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 개선된 전원 전압 잡음 면역성을 가진 RF 전압제어 발진기(VCO)의 설계에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 높은 회로 Q, 즉 잡음에 대한 면역성을 제공하며, 별개의 여러 대역에 대하여 튜닝될 수 있는 VCO 공진회로에 관한 것이다. 공진회로는 동작주파수를 결정하기 위하여 튜닝 회로를 요구하는 집적 회로 발진기와 연관되어 구현된다. 집적회로 발진기가 무선 전화기내의 국부발진기(LO)로서 사용될 때, 다수의 전원 잡음원이 발생된다. 코드분할 다중액세스(CDMA) 무선전화 시스템에서, RF 전송경로의 일부에 대한 전원은 전송된 데이터율에 따라 온 및 오프 사이클을 반복한다. 본 발명은 전원 싸이클로 인해 전원에서 발생된 잡음에 대하여 증가된 면역성을 가진 발진기를 제공하는 것이다.

대표도



(56) 선행기술조사문헌

EP 0920121 A  
EP 0911960 A  
US 4074209 A  
US 6097258 A  
US 5856763 A  
US 5745013 A

(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구와바부다, 코스타리카, 도미니카, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 벨리즈, 모잠비크, 그라나다, 가나, 감비아, 크로아티아, 인도네시아, 인도, 시에라리온, 세르비아 앤 몬테네그로, 짐바브웨

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨, 탄자니아, 모잠비크

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우

(30) 우선권주장

60/152,259 1999년09월01일 미국(US)  
09/453,647 1999년12월03일 미국(US)

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

무선 전화 시스템의 전압 제어 발진기(VCO)로서, 상기 전압 제어 발진기(VCO)는

증폭기(304); 및

상기 증폭기에 접속되며, 원하는 동작 주파수에 상기 발진기를 튜닝시키는 공진 회로를 포함하며,

상기 공진회로는,

제어 전압에 의하여 그 임피던스가 결정되는 가변회로(442,444/542,544); 및

상기 공진 회로로의 입력 및 상기 가변회로 사이의 고역통과 필터(402,410/502,512)를 포함하며,

상기 공진회로는 발진기 동작 주파수를 재튜닝하는 피스위칭 엘리먼트(a switched element)(414/522) 및 스위치 (420/520)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전압제어 발진기(VCO).

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 공진회로는 평형(balanced) 회로 구조로서 구현되는 것을 특징으로 하는 전압제어 발진기(VCO).

### 청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 공진회로는 제 2입력 및 상기 가변 회로 사이에 제 2 고역 통과 필터(504,514)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전압제어 발진기(VCO).

### 청구항 6

삭제

### 청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 피스위칭 엘리먼트는 캐패시터인 것을 특징으로 하는 전압제어 발진기(VCO).

### 청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 스위치는 다이오드 스위치인 것을 특징으로 하는 전압제어 발진기(VCO).

### 청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 피스위칭 엘리먼트는 캐패시터인 것을 특징으로 하는 전압제어 발진기(VCO).

### 청구항 10

삭제

### 청구항 11

제 1항에 있어서, 상기 공진회로는 인덕터(512,514)를 더 포함하며, 상기 피스위칭 엘리먼트(520)는 상기 인덕터에 병렬로 접속되는 것을 특징으로 하는 전압제어 발진기(VCO).

## 청구항 12

제 1항에 있어서, 상기 공진회로는 인덕터(410)를 더 포함하며, 상기 피스위칭 엘리먼트(414)는 상기 스위치가 개방회로일 때 상기 인덕터에 직렬로 접속되는 것을 특징으로 하는 전압제어 발진기(VCO).

## 청구항 13

무선 전화 시스템에서 전압제어 발진기(VCO)의 잡음 면역성을 증가시키는 방법으로서,

제어 전압에 의하여 그 임피던스가 결정되는 가변회로 및 공진 회로로의 입력과 상기 가변회로 사이의 고역통과 필터를 이용하여 공진회로를 구현하는 단계; 및

상기 공진회로를 증폭기에 접속시키는 단계를 포함하며,

상기 공진회로를 구현하는 단계는 발진기 동작 주파수를 재튜닝하는 피스위칭 엘리먼트 및 스위치로 상기 공진 회로를 구현하는 단계를 더 포함하는, 방법.

## 청구항 14

각각의 대역 내에서 공진 주파수들 범위에 대하여 튜닝이 가능한 이동 전화 시스템의 다중 대역 공진회로로서, 인덕터(410);

상기 인덕터에 직렬로 접속된 피스위칭 캐패시터(414);

제어 전압에 의하여 그 임피던스가 결정되는 가변회로(442,444);

상기 피스위칭 캐패시터 및 상기 인덕터의 직렬 조합의 제 1단부와 상기 가변회로의 제 1단부를 접속시키는 제 1튜닝 캐패시터(432);

상기 피스위칭 캐패시터 및 상기 인덕터의 직렬 조합의 제 2단부와 상기 가변회로의 제 2단부를 접속시키는 제 2튜닝 캐패시터(434);

상기 제 1튜닝 캐패시터 및 상기 인덕터의 접합부에 접속된 제 1결합 캐패시터(402);

상기 제 2튜닝 캐패시터 및 상기 피스위칭 캐패시터의 접합부에 접속된 제 2결합 캐패시터(404); 및

상기 피스위칭 캐패시터에 병렬로 접속되고, 상기 피스위칭 캐패시터를 통하여 단락회로 접속을 선택적으로 제공하여 상기 공진회로로부터 상기 피스위칭 캐패시터를 전기적으로 제거하는 스위치(420)를 포함하는 다중 대역 공진회로.

## 청구항 15

각각의 대역 내에서 공진 주파수들 범위에 대하여 튜닝이 가능한 무선 전화 시스템의 다중 대역 공진회로로서, 인덕터(512);

상기 인덕터의 제 1단부에 접속된 제 1결합 캐패시터(502);

상기 인덕터의 제 2단부에 접속된 제 2결합 캐패시터(504);

피스위칭 캐패시터(522);

상기 피스위칭 캐패시터에 직렬로 접속되는 스위치로서, 상기 스위치와 상기 피스위칭 캐패시터의 직렬 조합이 상기 인덕터에 병렬로 접속되는, 스위치(520);

제어 전압에 의하여 그 임피던스가 결정되는 가변회로(542,544);

상기 인덕터의 제 1단부와 상기 가변회로의 제 1단부를 접속시키는 제 1튜닝 캐패시터(532); 및

상기 인덕터의 제 2단부와 상기 가변회로의 제 2단부를 접속시키는 제 2튜닝 캐패시터(534)를 포함하며;

상기 피스위칭 캐패시터는 상기 스위치가 인에이블되면 상기 공진회로의 공진 주파수에 기여하고, 상기 스위치가 디스에이블되면 상기 공진회로의 공진 주파수에 기여하지 않는 다중 대역 공진회로.

## 명세서

### 기술분야

- <1> 본 발명은 전자회로에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 잡음 면역성을 갖는 대역 스위칭 전압제어발진기(VCO)에 관한 것이다.

### 배경기술

- <2> 무선통신 시스템은 공중 무선 주파수(RF) 링크를 통한 예측가능한 성능에 의존한다. 무선전화 시스템은 동시에 다수의 RF 링크를 모니터링 및 제어하는 것이 요구된다.
- <3> 이동 유닛 또는 무선 전화는 다수의 복합회로를 통합한다. RF 트랜시버는 기지국으로 무선통신 링크를 제공하는데 사용된다. RF 트랜시버는 수신기 및 송신기를 포함한다. 수신기는 안테나를 통해 이동 유닛에 인터페이싱된 기지국으로부터 RF 전송을 수신한다. 수신기는 수신된 신호를 기저대역 신호로 증폭, 필터링 및 하향변환시킨다. 기저대역 신호는 이후에 기저대역 처리 회로로 라우팅된다. 기저대역 처리회로는 이 신호를 복조하고, 스피커를 통하여 사용자에게 방송하기 위하여 이 신호를 조절한다.
- <4> 키패드 누름을 통한 사용자 입력 또는 마이크로폰에 대한 음성 입력은 기저대역 처리회로에서 조절된다. 이 신호는 변조되어 송신기로 라우팅된다. 송신기는 이동 유닛에서 생성된 기저대역 신호를 포착하고 이 신호를 상향변환, 필터링 및 증폭시킨다. 상향변환된 RF 신호는 수신기에서 사용된 것과 동일한 안테나를 통하여 기지국으로 전송된다.
- <5> 주파수 합성기는 수신기의 하향변환 및 송신기의 상향변환을 수행하는데 필요한 국부발진기 신호를 생성하는데 사용된다. 주파수 합성은 합성기의 주파수 안정성, 결과 신호의 스펙트럼 순도 및 디지털 제어 능력 때문에 국부 발진기 신호를 생성하는데 사용된다.
- <6> 주파수 합성기는 직접 또는 간접으로 분류된다. 직접 디지털 합성(DDS) 로직회로는 원하는 신호의 디지털 표현을 생성하며, D/A 변환기는 디지털 표현을 아날로그 파형으로 변환하는데 사용된다. DDS를 수행하는 하나의 일반적인 방식은 메모리에 파형 위상표를 저장하는 것이다. 메모리 외부에 위상이 클럭킹되는 레이트는 출력 신호의 주파수에 직접적으로 비례한다. DDS는 매우 정확한 사인파의 표현을 생성할 수 있지만, 그 출력 주파수는 클럭킹 레이트에 의하여 제한받는다.
- <7> 간접 합성은 발진기의 출력에 로킹된 위상동기루프를 이용한다. 간접 주파수 합성은 고주파수 발진기의 출력이 위상동기루프의 동작범위내의 주파수로 분할될 수 있기 때문에 고주파수 설계에 보다 적합하다.
- <8> 도 1은 위상동기루프를 이용하는 간접 주파수 합성기의 블록도를 도시한다. 목표 주파수 범위에 대해 튜닝 가능한 VCO(110)는 LO 출력(112)을 제공하는데 사용된다. VCO(110)의 출력은 N이 분할비(divider ratio)를 나타내는  $\div N$ 으로 표현된 주파수 분할기 회로(120)의 입력으로 전송된다. 분할된 출력은 위상 검출기(130)에 대한 제 1입력으로 제공된다. 위상 검출기(130)에 대한 제 2입력은 기준 발진기(140)의 출력이다. 위상동기루프는 주파수 분할기(120)의 출력이 기준 발진기(140)의 출력과 동일하도록 VCO(110)의 출력을 튜닝하도록 동작한다. 위상 검출기(130)는 두개의 입력 신호들 간의 위상 에러에 해당하는 출력 신호를 제공한다. 위상 검출기(130) 출력은 VCO(110)의 주파수 제어 입력에 제공되기 전에 저역통과 필터(LPF)를 통하여 조절된다. 따라서, VCO(110)는 기준 발진기(140)와 위상 동기를 유지하도록 조절된다. 분할기비 N값을 증가 또는 감소시키는 것이 기준 발진기(140) 주파수와 동일한 LO 출력(112)의 주파수 변경을 초래할 것이라는 것은 도면으로부터 쉽게 도출될 수 있다. 기준 발진기(140)의 주파수는 LO의 주파수단의 크기를 결정한다.
- <9> VCO(110) 출력의 주파수 변동은 주파수 변동율이 루프 대역폭보다 작을 때 위상동기루프에 의하여 보정될 수 있을 뿐이다. 위상동기루프는 루프 대역폭보다 높은 비율에서 발생하는 VCO 주파수 변동에 대하여는 보정할 수 없다. 위상동기루프의 정착 시간(settling time)은 초기 주파수 오프셋 및 루프 대역폭을 따를 것이다. 넓은 루프 대역폭은 보다 빠른 정착 시간을 야기시킨다. 양호한 잡음 면역성을 가진 VCO는 주파수 변동을 감소시킬 것이며, 따라서 위상동기루프의 정착 시간을 감소시킬 것이다. 그러므로, 주파수 튜닝특성을 유지하면서 양호한 잡음 면역성을 가지는 VCO를 설계하는 것은 중요하다.
- <10> VCO는 단지 튜닝 가능 발진기이다. 종래의 발진기 회로는 증폭기 및 일반적으로 공진회로로 언급되는 공진회로로 구성되었다. 최종 발진기는 이득이 단위값보다 크며 위상이 영과 동일한 주파수 출력을 가진다. 최종 회로는 이러한 발진 주파수를 세팅한다. 이 관계식은 보드도(Bode diagram)로 쉽게 알 수 있다. 도 2A는 종래의

발전기의 보드도를 도시한다. 곡선(210)은 좌측 수직축으로 참조된 발전기의 이득의 데시벨 곡선이며, 곡선(220)은 우측 수직축으로 참조된 위상각의 표현이다. 점(230)에 의하여 나타난 바와 같이, 대략 124MHz에서 발진이 발생할 때, 상기 발진은 발전기 이득이 대략 14dB이고 위상이 영값이다.

<11> VCO를 생성하기 위해, 공진 회로는 적어도 하나의 가변 구성요소로 구성되는데, 상기 가변 구성요소의 리액턴스는 제어 신호, 전형적으로 전압 레벨의 함수이며, 따라서 제로 위상의 주파수 및 그에 따른 발진 주파수 또한 가변한다. VCO가 넓은 주파수 범위를 튜닝하도록 이용될 때, 가변 구성요소는 넓은 주파수 범위에 대하여 공진 회로를 튜닝시킬 수 있어야 한다. 넓은 주파수 범위를 커버할 수 있는 가변 공진 회로를 구현하기 위한 가능한 회로는 매우 민감한 가변 소자를 통합한 공진 회로 또는 확장된 제어 전압범위를 필요로 하는 공진회로를 포함한다. 첫번째 대안은 MHz/Volt 범위에서 측정된 VCO 이득이 매우 커지기 때문에 문제를 가져온다. 이는 상대적으로 작은 제어 전압 변화에 대하여 큰 주파수 변화를 가져오며, 튜닝 라인에서 유입된 잡음에 VCO를 매우 민감하게 만든다. 두번째 대안은 요구되는 제어 전압 범위가 너무 크기때문에 단점이 있다. 큰 제어 전압은 제한된 가용 공급 전압범위를 갖는 배터리로 전력이 공급되는 이동형 전자회로에 문제를 발생시킬 수 있다.

<12> 넓은 튜닝 범위를 커버하도록 VCO를 설계하는 세번째 대안은 별개의 주파수 대역이 지원될 수 있는 애플리케이션에서 구현될 수 있다. 이러한 상황은 이중 대역 무선 전화기의 설계시에 통상적으로 발생한다. 무선 전화기는 일반적으로 셀룰러 대역(송신대역 824-849MHz, 수신대역 869-894MHz) 및 개인통신 시스템(PCS) 대역(송신 대역 1850-1910MHz, 수신대역 1930-1990MHz)에서 동작한다. 한 대의 전화기가 셀룰러 및 PCS 대역 모두에서 동작하도록 설계될 수 있다. 전화기의 주파수 계획은 일반적으로 발전기의 수를 최소화하도록 설계되며, 따라서 전화기의 비용을 최소화시킨다. 그러나, 대부분의 신중한 주파수 계획도 다른 대역에 대하여 하나의 대역에서 동작할 때 서로 다른 LO 주파수를 필요로 한다. 셀룰러 및 PCS 동작 대역을 모두 지원하기 위하여, 발전기의 공진회로의 구성요소들이 선택적으로 스위칭된다. 이 구성요소들은 발전기의 공진 회로에 포함되며, 다이오드 스위치를 사용하여 스위칭된다. 회로의 동작 주파수는 스위치에 사용되는 다이오드의 타입을 제한한다. 스위치가 닫힌 위치에 있을 때, 다이오드는 최소 저항을 유지하면서 가변 RF 전류를 운반할 수 있어야 한다. 스위치가 열린 위치에 있을 때는 다이오드는 RF 전압을 이격(isolate)시킴으로써 높은 저항을 유지할 수 있어야 한다. 다른 타입의 다이오드가 스위치로 사용될 수 있지만, PIN 다이오드 스위치가 스위치로 RF 주파수에서 통상적으로 이용된다. 또한, 이 회로는 다이오드 스위치의 사용으로 제한되지는 않는다. 닫힌 위치에서 RF 전류를 운반할 수 있고 열린 위치에서 RF 전압을 이격할 수 있는 임의의 스위치가 상기 회로 내에 구현될 수 있다.

<13> 다이오드 스위치가 포워드 바이어싱되었을 때, 피스위칭 구성요소는 공진회로에서 활성화된다. 다이오드 스위치가 포워드 바이어싱되지 않았을 때, 이 구성요소는 공진회로에 전기적으로 기여하지 않는다. 공진회로의 구성요소를 스위칭하는 것은 VCO 이득의 증가없이 발전기의 튜닝 범위를 확장시킨다.

<14> 공진회로가 발전기를 원하는 동작 주파수로 튜닝하는 것으로는 충분하지 않다. 공진회로 Q가 주어진 제어 전압 레벨에서 특정한 출력 주파수를 유지하는데 중요하다. 도 2B는 서로 다른 Q값을 가진 두개의 공진회로의 위상 응답을 도시한다. 낮은 회로 Q는 완만한 위상 응답을 생성하는 반면, 높은 회로 Q는 가파른 위상 응답을 생성한다. 높은 회로 Q는 출력 주파수에서의 적은 위상변동 영향을 최소화시킨다. 상대적으로 낮은 회로 Q를 가진 회로의 위상 응답은 곡선(240)에 도시되어 있다. 곡선(250)은 높은 회로 Q를 가진 회로를 도시한다. 주어진 위상 변동에 대하여, 주파수의 변동은 낮은 회로 Q를 가진 회로에서 더욱 두드러짐을 알 수 있다.  $f_2$ 의 크기, 즉 주어진 위상 변동에 대한 낮은 Q 회로의 주파수 변동이 동일한 위상 변동에 대하여  $f_1$ 의 크기, 즉 높은 Q 회로의 주파수 변동보다 크다.

<15> 여러 무선 전화기 기능을 하나의 IC에 통합한 주문형 집적회로가 사용될 수 있다. 하나의 칩에 필요한 거의 모든 합성기 회로를 통합한 주파수 합성기 IC가 사용될 수 있다. 일반적으로, 이러한 IC의 사용자들은 합성된 LO를 생성하기 위하여 IC에 추가로 공진회로, 루프필터 및 기준 발전기만을 제공할 필요가 있다. 합성기의 나머지 엘리먼트, VCO의 증폭부, 주파수 분할기 및 위상 검출기가 하나의 IC에 통합된다. 사용자는 원하는 출력 주파수를 생성하는데 필요한 공진회로를 제공한다. 사용자는 또한 원하는 루프 대역폭을 생성하는 저역통과필터 설계를 제공한다.

<16> 주문형 집적회로는 무선 전화기의 LO의 구현을 단순하게 하지만, 무선전화기의 동작환경은 중요한 고려사항인 추가의 잡음원을 제공한다. 무선 전화기의 비용 및 공간제약은 또한 가용한 잡음 필터링 해결책을 제약한다.

<17> 이동 전화설계는 지원되는 이동 시스템에 따라 크게 다르다. 이동 전화기 설계를 요약하는 스펙은 미국전기통



신공업협회(TIA)/미국전자공업협회(EIA) IS-95-B MOBILE STATION-BASE STATION COMPATABILITY STANDARD FOR DUAL-MODE SPREAD SPECTRUM SYSTEM 외에 TIA/EIA IS-98-B, RECOMMENDED MINIMUM PERFORMANCE STANDARDS FOR DUAL-MODE SPREAD SPECTRUM CELLULAR MOBILE STATIONS를 포함한다. 개인통신 시스템(PCS) 대역에서 CDMA 시스템의 동작을 커버하는 스펙은 미국표준협회(ANSI) J-STD-008 PERSONAL STATION-BASE STATION COMPATIBILITY REQUIREMENTS FOR 1.8 TO 2.0 GHZ CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS (CDMA) PERSONAL COMMUNICATIONS SYSTEMS이다. 유사하게, 전화기 또는 개인국은 ANSI J-STD-018, RECOMMENDED MINIMUM PERFORMANCE REQUIREMENTS FOR 1.8 TO 2.0 GHZ CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS (CDMA) PERSONAL STATIONS에 명시되어 있다. 또한, 이동전화 스펙은 전화기의 하드웨어에서 구현될 때 전화기내의 잡음원을 증가시키는 경향이 있는 특성을 정의한다.

- <18> IS-95 및 J-STD-008에 명시된 CDMA 전화 시스템에서 이용되는 한가지 유익한 특성은 다중 데이터율 세트이다. 무선 전화기 통신링크의 가변특성의 이점을 이용하기 위하여, CDMA 스펙은 감소된 데이터율에서 데이터 전송을 제공한다. 한 개인이 전화 통화에 참여되었을 때에는 단지 한쪽 집단만이 말할 수 있는 다수의 기간이 존재한다. 감소된 음성 활성시간동안, 전화기는 전송에 대한 데이터율을 감소시킬 수 있고 결과적으로 낮은 평균 전송전력레벨을 가져온다.
- <19> 무선전화기로부터 기지국으로 되돌아오는 통신링크는 역방향 링크로 명명된다. 역방향 링크를 통한 평균 전송 전력의 감소는 활동이 적은 일부 시간동안 송신기를 전원오프시킴으로써 달성된다. CDMA 역방향 링크에서, 전화기는 언제나 전체 데이터율로 전송하지만, 내부 구조가 감소된 데이터율로 동작하는 것을 허용할 때 데이터는 여러번 반복된다. 일 예로서, 전화기가 1/2의 데이터율로 동작할 수 있을 때, 정보는 전송된 데이터율이 전체 데이터율에 도달하기 위해 두번 반복된다. 유사하게, 1/4 데이터율의 데이터는 전체 데이터율에 이르기 위하여 4회 반복된다.
- <20> 역방향 링크를 통해 전력을 보존하기 위하여, 각각의 20ms 데이터 프레임은 16개의 1.25ms 시간 그룹으로 하위 분할된다. 전화기가 전체 데이터율로 동작할 때, 프레임내의 모든 16개 그룹이 전송된다. 그러나, 전화기가 감소된 데이터율로 동작할 때 단지 16개 그룹의 일부만이 전송된다. 전송된 그룹의 일부는 데이터율의 감소와 동일하다. 전화기가 전체 데이터율의 1/2로 동작할 때 1/2 그룹이 전송된다. 그러나, 데이터가 데이터율 감소와 역비례하여 반복되기 때문에 어떠한 데이터도 손실되지 않는다는 것을 주지하라. 1/2 데이터율의 데이터는 두번 반복되지만, 단지 1/2 데이터만이 전송된다. 데이터의 남아있는 부분은 전송되지 않는다. 유사하게, 1/8 데이터율의 데이터가 8회 반복되지만, 단지 1/8 데이터만이 전송된다.
- <21> 전화기가 감소된 데이터율로 동작할 때, 전력은 전송경로상의 액티브 회로를 선택하도록 게이트된다. 회로에 대한 전력은 데이터가 전송되지 않을 때 게이트 오프된다. 이 전력은 원하는 데이터 그룹이 전송되기 전에 상기 회로로 다시 게이트된다. 전력 게이팅은 무선 전화기의 전력을 보존하는 역할을 한다. 이것은 배터리 수명을 더욱 연장한다.
- <22> 전력 게이팅의 역효과는 전화기 전원에 인가된 갑작스러운 부하변화이다. 스위칭 온 및 오프된 RF 전송경로의 일부는 전원상의 최대 부하를 나타낸다. 그러므로, 전력 게이팅동안, 전화기 전원은 최대 부하변동을 피할 수 없다. 어떤 전원도 부하 변동에 반응하지 않을 수 없기 때문에, 전원의 출력은 전력 게이팅이 발생하는 레이트에서 전압 리플을 나타낼 것이다. 공급 전압라인의 실제 전압 리플은 전원 부하거부, 전력 게이팅의 레이트 및 전력 게이팅으로 인한 전원 부하의 변화의 함수이다. 전원 부하의 변화는 전화기가 기지국과 유지하고 있는 RF 통신 링크를 변경시킨다. 부하 전류의 변화는 전화기가 감소된 RF 전력 레벨에서 전송할 때보다 높은 RF 전력 레벨에서 전송될 때 더 크게 될 것이다. 전력 게이팅은 역방향 링크에서 각각의 데이터 프레임에 사용된 1.25ms 시간 그룹마다 발생할 수 있다. 이는 주요한 800Hz 주파수 성분을 가진 전원 부하 변동을 가져온다.
- <23> 인가된 일정한 제어전압으로 안정된 출력 주파수를 유지하는 전압제어 발진기가 요구된다. VCO는 두개의 개별적인 주파수 대역에서 튜닝될 수 있도록 스위칭되어야 한다. 게다가, VCO 출력은 전원 잡음에 민감하지 않아야 한다. 특히, VCO가 CDMA 전화기내에 구현되었을 때, VCO 출력은 RF 전송경로를 전력 게이팅하여 생성된 전원 잡음에 민감하지 않아야 한다. 본 발명의 다른 목적은 VCO내의 공진회로로서 사용하기 위한 높은 Q, 저비용, 적은 개수의 구성요소, 피스위칭 구성요소, 잡음 면역성 회로를 설계하는 것이다.

#### 발명의 상세한 설명

- <24> 본 발명은 증가된 잡음 면역성을 가진 신규하고 개선된 다중 대역 전압제어 발진기(VCO)에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 피스위칭 구성요소를 포함하고 높은 Q 를 가지며 잡음에 민감하지 않은 신규한 공진 회로 구성에 관한 것이다. 신규한 공진 회로는 다중 대역 커버리지, 잡음에 대한 면역성 및 주파수 안정성의 특성을 가진 VCO

를 생성하기 위하여 증폭기 또는 주문형 집적회로를 이용하여 구현될 수 있다.

- <25> 제 1실시예에서, 공진회로의 모든 엘리먼트들은 인덕터를 제외한 평형(balanced) 구성으로 접속된다. 제 1 및 제 2결합 캐패시터는 공진회로에 대한 포지티브 및 네거티브 평형 접속을 포함한다. 제 1 및 제 2결합 캐패시터의 출력은 피스위칭 캐패시터와 직렬인 인덕터를 이용하여 상호접속된다. 제 1 튜닝 캐패시터는 제 1가변 캐패시터와 제 1결합 캐패시터의 출력을 접속시킨다. 제 2 튜닝 캐패시터는 제 2가변 캐패시터와 제 2결합 캐패시터의 출력을 접속시킨다. 제 1 및 제 2가변 캐패시터의 반대쪽은 서로 접속되어 있으며, 이에 따라 공진회로의 평형 접속에 대하여 평형 구성을 유지한다. 다이오드 스위치는 피스위칭 캐패시터와 병렬로 접속되어 다이오드 스위치가 포워드 바이어싱되지 않을 때 피스위칭 캐패시터가 공진회로에 전기적으로 접속되도록 한다. 피스위칭 캐패시터는 다이오드 스위치가 포워드 바이어싱될 때 공진회로에 전기적으로 접속되지 않는다.
- <26> 제 1실시예에서, 제 1 및 제 2 튜닝 캐패시터는 전압제어 가변회로로서 이용된다. 제 1실시예에서, 가변회로의 캐패시턴스값은 제어전압의 인가에 따라 변화된다. 인가된 전압에 따라 임피던스가 변화하는 임의의 형태의 가변회로는 공진 주파수가 제어전압을 사용하여 튜닝될 수 있도록 공진회로에서 사용될 수 있다. 본 발명의 바람직한 실시예는 가변회로로서 가변 캐패시터를 이용한다.
- <27> 스위치의 동작은 VCO의 중간 주파수가 두개의 값, 즉  $f_1$  및  $f_2$  사이에서 쉬프트되도록 한다. 특히, 스위치의 구동 동작은 공진회로의 공진 주파수가 변경되도록 하며, 이에 따라  $f_1$  및  $f_2$  사이에서 VCO의 중간 주파수를 쉬프트시킨다.
- <28> 제 1실시예는 최대화된 회로 Q의 이점을 가진다. 이는 단지 하나의 인덕터만이 회로에 사용되기 때문이다. 인덕터 Q는 높은 회로 Q를 달성하는데 대한 제한이다. 회로내의 대부분의 인덕터의 제거는 회로 Q를 최대화시킨다. 그러나, 이 회로는 제 2실시예만큼 잡음에 무감각하지는 않다.
- <29> 제 2실시예에서, 공진회로의 모든 엘리먼트는 평형 구성으로 접속되어 있다. 제 1 및 제 2결합 캐패시터는 제 1실시예와 마찬가지로 공진회로에 대한 포지티브 및 네거티브 평형 접속을 포함한다. 제 1 및 제 2결합 캐패시터의 출력은 제 1 및 제 2인덕터에 접속된다. 제 1 및 제 2인덕터는 각각 결합 캐패시터 및 접지중 하나에 접속된다. 제 1 튜닝 캐패시터는 제 1가변 캐패시터에 제 1결합 캐패시터의 출력을 접속시킨다. 제 2 튜닝 캐패시터는 제 2가변 캐패시터에 제 2결합 캐패시터의 출력을 접속시킨다. 제 1 및 제 2가변 캐패시터의 반대쪽은 서로 접속되어 있으며, 이에 따라 공진회로의 평형 접속에 대하여 평형 구성을 유지한다. 제 2 실시예는 공진회로의 입력에 대하여 완전히 평형되어 있다. 피스위칭 캐패시터의 한쪽은 제 2결합 캐패시터의 출력에 접속되어 있다. 피스위칭 캐패시터는 제 1결합 캐패시터의 출력에 접속된 다이오드 스위치에 직렬로 접속된다. 제 1결합 캐패시터의 출력은 다이오드 스위치에 직렬인 피스위칭 캐패시터를 이용하여 제 2결합 캐패시터의 출력에 접속된다. 공진회로는 피스위칭 캐패시터가 제 1결합 캐패시터의 출력과, 제 2결합 캐패시터의 출력에 접속된 다이오드 스위치와 접속되었는지 또는 피스위칭 캐패시터 및 다이오드 스위치의 위치가 서로 뒤바뀌어 있는지와는 무관하다.
- <30> 스위치를 동작시키는 것은 VCO의 중간 주파수가 두개값, 즉  $f_1$  및  $f_2$  사이에서 쉬프트되게 한다. 스위치의 구동 동작은 공진회로와 연관된 캐패시턴스를 변경시키며, 이에 따라 공진 회로의 공진 주파수를 쉬프트하고,  $f_1$  및  $f_2$  사이에서 VCO의 중간 주파수를 변화시킨다.
- <31> 제 2실시예는 또한 고역통과 필터의 추가 폴(pole)로 인하여 큰 잡음 면역성을 가진다. 입력측에서 보았을 때, 각각의 평형 입력은 효과적인 고역통과 필터구성을 가진다. 이는 인덕터와 관련된 결합 캐패시터의 구성때문이다. 이러한 고역통과 필터는 공진회로상에 발생된 대부분의 잡음을 제거하는데 효과적으로 동작한다. 이 잡음은 가변 캐패시터에 영향을 미치지 않으며, 따라서 공진회로의 동작시에 인가된 잡음의 영향이 제거된다.
- <32> 본 발명은 도면을 참조로 이하에서 상세하게 설명될 것이다.

## 실시예

- <38> 도 3은 무선전화기에서 사용되는 전형적인 국부 발진기 장치의 블록도이다. 합성된 발진기 IC(300)는 발진기(304)로서 구성된 증폭기외에 위상동기루프(PLL;302)를 포함한다. 합성된 발진기 IC(300)는 동작을 위하여 외부 공진회로 및 루프 필터(310)를 필요로 한다. 발진기(304)는 공진회로가 제어전압의 인가에 의하여 튜닝될 수 있다면 전압제어 발진기(VCO)로서 구성된다.



- <39> 공진회로는 용량성 네트워크와 병렬인 인덕터(320)로 구성된다. 용량성 네트워크는 각각 직렬로 접속된 제 1 및 제 2가변 캐패시터(342,344)를 이용한다. 제 1가변 캐패시터(342)는 제 1튜닝 캐패시터(332)를 통하여 인덕터(320)의 제 1측에 접속된다. 제 2가변 캐패시터(344)는 제 2튜닝 캐패시터(334)를 통하여 인덕터(320)의 제 2측에 접속된다. 제 1가변 캐패시터(342)가 제 2가변 캐패시터(344)에 접속된 지점은 신호 접지에 연결된다.
- <40> 합성된 발진기 IC(300)의 발진기(304)는 공진회로의 주파수에서 동작한다. 발진기(304)의 출력 샘플은 PLL(302)에 라우팅된다. PLL(302)는 발진기(304) 출력 신호의 위상과 기준 신호를 비교한다(도시되지 않음). 최종 에러 신호는 루프 필터(310)를 통과한 후 공진회로에 인가된다. 루프 필터(310)의 출력은 제 1 및 제 2바이어스 저항(352,354)를 통하여 가변 캐패시터(342,344)에 공급된다. 제 1바이어스 저항(352)은 제 1튜닝 캐패시터(332)에 접속된 제 1가변 캐패시터(342)의 단자와 루프 필터(310)의 출력을 접속시킨다. 유사하게, 제 2바이어스 저항(354)은 제 2튜닝 캐패시터(334)에 접속된 제 2가변 캐패시터(344)의 단자와 루프 필터(310)의 출력을 접속시킨다. 제 1가변 캐패시터(342) 및 제 2가변 캐패시터(344)는 버랙터 다이오드로서 동작할 수 있다. 루프 필터(310)의 출력은 버랙터 다이오드를 역으로(reverse) 바이어스시키는데 사용된다. 버랙터 다이오드는 인가된 역바이어스의 레벨을 기초로 그 캐패시턴스값을 변화시킨다. 따라서, 버랙터 다이오드 역바이어스 전압을 제어함으로써, 발진기의 주파수가 제어될 수 있다. 제어 전압은 PLL(302)내의 위상동기를 유지하기 위하여 변경된다.
- <41> 무선전화가 L0가 도 3과 같이 구성되었을 때, 발진기(304)는 공진회로의 범위에서 튜닝할 수 있을 뿐이다. 전하기가 다중 주파수 대역을 커버하는 넓은 주파수 범위에 걸쳐 발진기(304)가 튜닝할 필요가 있다면, 공진회로는 전체 범위에 대하여 튜닝할 수 있어야 한다. 넓은 범위에 걸쳐 도 3의 공진회로를 튜닝시키는 것은 두가지 방식으로 달성될 수 있다.
- <42> 첫번째 방법은 매우 민감한 가변 캐패시터(342,344)를 사용하는 것이다. 제어 전압 범위는 매우 민감한 가변 캐패시터가 사용될 때 최소값으로 유지된다. 그러나, 가변 캐패시터의 민감도는 공진 회로가 회로에 발생된 잡음에 민감하게 만든다. 가변 캐패시터에 발생된 잡음원은 회로의 공진주파수의 쉬프트를 야기한다. 발생된 잡음비가 루프 대역폭보다 높다면, PLL(302)은 에러를 보정할 수 없다.
- <43> 두번째 방법은 확장된 제어 전압범위를 갖는 낮은 민감도를 가진 가변 캐패시터를 이용하는 것이다. 그러나, 확장된 제어 전압 범위는 제한된 배터리 전압에서 동작하는 무선 전화기에서 문제가 된다. 배터리에 의해 제공된 전압은 상대적으로 낮기 때문에, 제어 전압범위의 확장은 가용한 전압의 상승(step up)을 요구한다. 이러한 상승은 DC-DC변환기를 이용하여 가능하다. DC-DC 변환기는 100% 효율으로 동작하지는 않는다. 전압 상승 변환에서의 손실은 배터리 전력 손실을 가져온다. 배터리 전력 소비를 최소화하는 것은 무선전화기에 있어 매우 중요하다. 무선 전화기의 다른 문제점은 물리적 크기를 줄이는 것이다. 이와 같은 두가지 설계상의 문제는 무선 전화기의 확장된 제어 전압범위의 사용을 방해한다.
- <44> 선택적인 공진회로 구성은 공진회로에 피스위칭(switched) 구성요소를 통합시키는 것이다. 이 구성요소들은 제 1주파수 대역에서 동작하기 위한 공진회로로부터 제 2주파수 대역에서 동작하기 위한 공진회로로 스위칭된다.
- <45> 본 발명의 제 1실시예가 도 4에 도시되어 있다. L0 구성은 도 3에 도시된 것과 동일한 합성 발진기 IC(300) 및 루프 필터(310)를 이용한다. 그러나, 도 4의 공진기의 구성은 도 3과는 다르다. 도 4의 공진기는 다이오드 스위치(420)를 통과하는 바이어스에 따라 스위칭될 수 있는 피스위칭 캐패시터(414)를 포함한다. 또한, 도 4의 공진회로는 도 3의 공진회로에 통합되지 않은 추가의 엘리먼트를 포함한다.
- <46> 도 4의 공진회로는 제 1 및 제 2결합 캐패시터(402,404)를 포함한다. 이러한 결합 캐패시터는 발진기 핀으로부터 공진회로에 이르는 임의의 잡음 레벨을 감소시킬 것이다. 각각의 결합 캐패시터의 제 1단자는 발진기(304)의 각각의 단자와 공진 회로를 접속시키는데 사용된다. 각각의 결합 캐패시터(402,404)의 제 2단자는 공진회로의 나머지의 반대쪽에 접속된다. 제 1결합 캐패시터(402)의 제 2단자는 피스위칭 캐패시터(414)와 직렬 연결되는 인덕터(410)에 접속된다. 인덕터에 접속되지 않은 피스위칭 캐패시터(414)의 단자는 제 2결합 캐패시터(404)의 제 2단자에 접속된다.
- <47> 다이오드 스위치(420)는 피스위칭 캐패시터(414)와 병렬로 접속된다. 다이오드 스위치(420)의 양극은 제 2결합 캐패시터(404)의 제 2단자에 접속되고, 다이오드 스위치(420)의 음극은 인덕터(410) 및 피스위칭 캐패시터(414)의 접합부에 접속된다. 다이오드 스위치(420)의 양극은 풀업 저항(462)을 사용하여 전원선까지 풀업된다.

제 1결합 캐패시터(402) 및 인덕터(410)의 접합부에 다이오드 스위치(420)의 포워드 바이어스를 제어하는데 사용되는 회로가 존재한다. 이 회로는 DC 스위치(466)에 접속된 풀다운 저항(464)으로 구성된다. DC 스위치(466)가 닫혔을 때, 풀다운 저항(464)은 인덕터(410)으로부터 접지로 DC 경로를 제공한다. DC 스위치(466)가 열려있을 때, 풀다운 저항(464)은 열린 회로가 되고, 어떠한 전류도 흐르지 않는다. DC 스위치(466)에 접속된 제어 저항(468)을 구동시키는 대역 선택 신호는 DC 스위치(466)를 제어한다. 피스위칭 캐패시터(414)에 병렬로 위치한 스위치의 실제 구성은 중요하지 않다. 도 4의 포워드 바이어스된 다이오드 스위치(420)는 단순한 예시이며 공진회로에 사용될 수 있는 스위치 구성을 제한하는 것은 아니다. 피스위칭 캐패시터(414)와 병렬로 위치한 임의의 유사한 스위치가 사용될 수 있다.

<48> 도 4의 나머지 공진회로는 도 3과 매우 유사하다. 제 1튜닝 캐패시터(432)는 제 1가변 캐패시터(442)와 제 1결합 캐패시터(402)의 제 2단자를 접속시킨다. 제 2튜닝 캐패시터(434)는 제 2가변 캐패시터(444)와 제 2결합 캐패시터(404)의 제 2단자를 접속시킨다. 두개의 가변 캐패시터(442,444)의 끝부분, 즉 튜닝 캐패시터(432,434)의 반대쪽은 서로 접속되어 접지에 고정된다. 루프 필터(310)로부터의 제어 전압신호는 바이어스 저항(452,454)를 통하여 가변 캐패시터(442,444)의 각각에 인가된다. 제 1바이어스 저항(452)은 제 1가변 캐패시터(442)와 제 1튜닝 캐패시터(432)의 접합부와 루프 필터(310)의 제어 전압 신호를 접속시킨다. 제 2바이어스 저항(454)은 제 2가변 캐패시터(444)와 제 2튜닝 캐패시터(434)의 접합부에 루프 필터(310)의 제어전압 신호를 접속시킨다. 바이어스 저항(452,454)은 가변 캐패시터(442,444)가 가변 다이오드로서 구현될 때 역바이어스 가변 캐패시터에 제어전압 신호를 인가한다. 본 실시예에서, 제어 전압은 0-3볼트로 변경될 수 있다. 제어전압 신호는 구성요소에서의 변경 및 온도에 기인한 변동에 대하여 본 발명을 조정하는데 사용된다.

<49> 제 1실시예의 주파수 대역 스위칭 능력은 다음과 같다. DC 스위치(466)가 닫혔을 때, 다이오드 스위치(420)는 포워드 바이어스되고 전도된다. 다이오드 스위치(420)가 전도되었을 때, 피스위칭 캐패시터(414)는 단락회로가 되며 공진회로에 전기적으로 기여하지 않는다. 공진 주파수  $f_1$ 는 가변 캐패시터(442,444)와 연관되며 튜닝 캐패시터(432,434)로 구성된 용량성 튜닝 회로와 병렬인 인덕터값에 의하여 결정된다. 대역 선택 신호가 DC 스위치(466)를 오픈회로로 제어할 때, 다이오드 스위치(420)는 더 이상 전도되지 않는다.

<50> 피스위칭 캐패시터(414)는 다이오드 스위치(420)가 전도되지 않을 때 공진회로에 전기적으로 접속된다. 회로의 공진 주파수  $f_2$ 는 피스위칭 캐패시터(414)가 공진회로에 전기적으로 기여할 때 증가된다. 공진 주파수  $f_2$ 는 피스위칭 캐패시터(414)가 인덕터(410)에 직렬이기 때문에 증가된다. 직렬 접속은 각각의 리액턴스의 합인 리액턴스를 초래한다. 인덕터의 리액턴스는 캐패시터의 리액턴스와 반대이기 때문에, 직렬 접속은 두 개중 큰 리액턴스보다는 줄어든 리액턴스가 된다. 피스위칭 캐패시터(414)의 리액턴스는 인덕터(410)의 리액턴스보다 적게 선택되어 두개 엘리먼트의 직렬 접속은 줄어든 인덕터의 리액턴스를 가지게 된다. 공진회로의 줄어든 인덕터는 공진 주파수를 증가시킨다.

<51> 도 4에 도시된 본 발명의 제 1실시예는 여러 이점을 가진다. 하나의 이점은 상기 실시예가 회로 Q를 최대화시키는 것이다. 회로 Q는 상기 회로가 최소 개수의 인덕터를 이용하여 구현되기 때문에 최대가 된다. 물리적 구조로 인하여, 인덕터는 캐패시터보다 큰 크기 및 매우 낮은 성분 Q를 가진다. 인덕터의 추가 및 제거에 의하여 대역 스위칭을 달성하는 공진회로는 캐패시터의 추가 및 제거에 의하여 대역 스위칭을 달성하는 공진회로보다 낮은 회로 Q를 가질 것이다. 또한 회로 Q는 인덕터(410) 및 피스위칭 캐패시터(414)의 직렬 접속에 의하여 최대화된다. 회로 Q는 큰 인덕터(410)값이 사용되기 때문에 인덕터(410) 및 피스위칭 캐패시터(414)의 직렬 접속에 따라 높아진다. 인덕터(410) 성분 Q는  $X_L/R_L$ 로서 결정되기 때문에, 인덕턴스의 큰 값은 높은 성분 Q를 제공한다. 또한, 캐패시터값이 인덕터값보다 세밀한 그라데이션(gradation)에 이용될 수 있기 때문에, 인덕터에 더하여 캐패시터를 사용하여 두개의 동작 주파수를 센터링하기가 쉬어진다.

<52> 제 1실시예의 다른 이점은 잡음 면역성이 증가되는 것이다. 전송경로상의 회로가 CDMA 무선 전화시스템에서 감소된 데이터율로 전송하는 동안 전력을 유지하기 위하여 전력 게이트 온/오프될 때, 전원 부하의 갑작스러운 변화는 전원출력의 변동을 야기한다. 전원출력의 변동은 모든 액티브 소자에게 영향을 미친다. 합성된 발진기 IC(300)는 모든 출력라인 상에서 대응되는 전압 리플을 나타냄으로써 전원 변동에 의해 영향을 받는다. 전압 리플은 루프 필터(310)에 대한 제어전압 라인외에 공진회로에 접속하는 단자에 나타날 것이다.

<53> 두개의 결합 캐패시터(402,404)는 발진기 핀을 통하여 공진회로에서 유도된 임의의 잡음의 영향을 감소시키는데 도움이 된다. 결합 캐패시터(402,404)는 가변 캐패시터(442,444)에 결국 도달하는 전압 리플의 레벨을 감소시키는 역할을 하는 추가의 리액턴스를 제공한다.

- <54> 공진회로의 대역 스위칭 구성은 VCO 이득을 최소화시킴으로써 증가된 잡음 면역성을 제공한다. VCO 이득은 VCO의 튜닝 민감도의 측정치이며,  $K_V$ 로 표시되고, 통상적으로 MHz/V로 측정된다. 대역 스위칭 구성은 공진 회로의 가변 캐패시터에서 요구되는 캐패시턴스의 변화를 제한함으로써 VCO 이득을 최소화한다. 캐패시턴스 범위는 주파수 대역을 스위칭하는데 필요한 큰 스케일 변화가 피스위칭 캐패시터(414)를 포함하여 수행되기 때문에 최소화된다. 그러므로, 제한된 전압 제어범위는  $K_V$ 값을 증가시키지 않으면서 양 대역의 발진기 주파수를 정확하게 제어할 수 있다. 제 1실시예에서, L 및 C값은  $K_V$ 값이 동작 주파수  $f_1$  및  $f_2$ 에서 거의 동일하게 되도록 선택된다.
- <55> 도 5에 도시된 본 발명의 제 2실시예는 회로 Q의 미약한 저하에 대하여 큰 레벨의 잡음 면역성을 제공한다. 상기 제 2실시예는 또한 대역 스위칭된 공진 회로구성을 이용한다. 제 2실시예는 제 1실시예와 매우 유사하다.
- <56> 제 2실시예는 공진회로의 입력단으로서 제 1 및 제 2결합 캐패시터(502,504)를 포함한다. 합성된 발진기 IC(300)는 외부 공진회로에 대하여 평형인(balanced) 한 쌍의 접속을 가진다. 제 1결합 캐패시터(502)의 제 1단자는 합성된 발진기 IC(300)의 포지티브 공진회로 인터페이스 접속에 접속된다. 제 1결합 캐패시터의 제 2단자는 제 1인덕터(512)에 접속된다. 제 1인덕터(512)는 회로 경로를 접지로 제공한다. 유사하게, 제 2결합 캐패시터(504)의 제 1단자는 합성된 발진기 IC(300)의 네거티브 공진 회로 인터페이스 접속에 접속된다. 제 2결합 캐패시터(504)의 제 2단자는 제 2인덕터(514)에 접속된다. 제 2인덕터(514)는 회로 경로를 접지로 제공한다.
- <57> 다이오드 스위치(520)와 직렬인 피스위칭 캐패시터(522)는 제 2결합 캐패시터(504)의 제 2단자와 제 1결합 캐패시터(502)의 제 2단자를 접속시킨다. 다이오드 스위치(520)의 양극은 직렬 접속으로 피스위칭 캐패시터(522)에 접속된다. 도 5는 제 2결합 캐패시터(504)의 제 2단자에 접속된 피스위칭 캐패시터(522) 및 제 1결합 캐패시터(502)의 제 2단자에 접속된 다이오드 스위치(520)의 음극을 도시한다. 그러나, 피스위칭 캐패시터(522)와 다이오드 스위치(520)의 직렬 접속은 회로의 동작을 영향을 미치지 않으면서 바뀔 수 있다. 즉, 다이오드 스위치(520)의 음극은 제 2결합 캐패시터(504)의 제 2단자에 접속되고, 피스위칭 캐패시터(522)는 제 1결합 캐패시터(502)의 제 2단자에 접속될 수 있으며, 회로 동작에는 어떠한 변화도 없다.
- <58> 다이오드 스위치(520)를 바이어싱하는데 필요한 회로는 다이오드 스위치(520)의 양극에 한쪽이 접속되고 DC 스위치(566)에 반대쪽이 접속된 풀업 저항(564)을 포함한다. DC 스위치(566)는 닫힌 상태에 있을 때 전원선에 풀업 저항(564)을 접속시킨다. DC 스위치(566)가 닫혔을 때, DC 전류는 풀업 저항(564), 포워드 바이어싱된 다이오드 스위치(520) 및 제 1인덕터(512)를 거쳐 접지로 흐른다. DC 스위치(566)가 오픈상태에 있을 때, 풀업 저항(564)은 오픈 회로가 되며 풀업 저항(564)을 통하여 더 이상의 전류는 흐르지 않는다. DC 스위치(566)의 제어 단자에 접속된 제어저항(568)을 구동시키는 대역 선택신호는 DC 스위치(566)의 동작을 제어한다.
- <59> 공진회로의 나머지는 제 1실시예와 동일하게 구성된다. 제 1튜닝 캐패시터(532)는 제 1가변 캐패시터(542)와 제 1결합 캐패시터(502)의 제 2단자를 접속시킨다. 제 2튜닝 캐패시터(534)는 제 2가변 캐패시터(544)와 제 2결합 캐패시터(504)의 제 2단자를 접속시킨다. 두개의 가변 캐패시터(542,544)의 끝, 즉 튜닝 캐패시터(532,534)의 반대쪽은 서로 접속되어 접지에 고정된다. 루프 필터(310)로부터의 제어 전압신호는 바이어스 저항(552,554)를 통하여 가변 캐패시터(542,544)에 각각 인가된다. 제 1바이어스 저항(552)은 제 1가변 캐패시터(542) 및 제 1튜닝 캐패시터(532)의 접합부와 루프 필터(310)의 제어 전압신호를 접속시킨다. 제 2바이어스 저항(554)은 제 2가변 캐패시터(544) 및 제 2튜닝 캐패시터(534)의 접합부와 루프 필터(310)의 제어 전압신호를 접속시킨다. 바이어스 저항(552,554)은 가변 캐패시터(542,544)가 벡터 다이오드로서 구현될 때 가변 캐패시터를 역바이어스시키기 위하여 제어 전압신호를 인가한다. 본 실시예에서, 제어 전압은 0-3볼트로 변경될 수 있다. 제어 전압신호는 구성요소의 변경 및 온도에 기인한 변동에 대하여 본 발명을 조절하는데 사용된다.
- <60> 본 발명의 제 2실시예는 대역 스위칭된 발진기를 구현하는 것이다. 다이오드 스위치(520)가 포워드 바이어싱될 때, 피스위칭 캐패시터(522)는 공진 회로에 전기적으로 접속된다. 피스위칭 캐패시터(522)는 튜닝 캐패시터(532,534) 및 가변 캐패시터(542,544)로 구성된 용량성 네트워크와 병렬인 공진회로에 존재한다. 그러므로, 피스위칭 캐패시터(522)는 공진회로의 용량값을 증가시킨다. 그 결과는 공진회로의 공진 주파수를  $f_1$ 으로 떨어뜨린다. 다이오드가 오프되었을 때, 회로는 높은 공진 주파수  $f_2$ 에서 동작한다. 제 2실시예의 공진회로는 대역 스위칭된 공진 회로를 사용하여 양 발진기 주파수 대역의 범위를 제공함으로써 낮은  $K_V$ 값, 즉 VCO 이득을 유지한

다.

<61> 제 2실시예의 공진회로의 주요 이점은 잡음 면역성과 연관된다. 제 1실시예의 경우와 마찬가지로, 제 2실시예는 대역 스위칭된 구성을 이용하지 않는 광대역 발진기와 비교될 때 보다 큰 잡음 면역성을 제공한다. 대역 스위칭된 발진기의 낮은  $K_V$  값, 즉 VCO 이득은 대역 스위칭된 발진기를 제어전압 라인에서 인가된 잡음에 덜 민감하게 만든다. 루프 필터(310)가 제어 전압라인에서 인가된 대부분의 잡음을 제거할 것이지만, 모든 잡음이 제거되는 것은 아니다. 광대역 발진기의 제어 전압에서의 동일한 전압 리플은 대역 스위칭된 발진기의 제어전압 라인에서 인가된 동일한 전압 리플보다 큰 주파수 변동을 초래할 것이다. 대역 스위칭된 설계를 위한 잡음 면역성의 개선은 두개의 발진기 설계를 위한 VCO 이득의 비에 있다.

<62> 공진 회로의 완전한 평형(balanced) 설계는 공진 회로에 대한 입력에서 인가된 잡음에 대하여 증가된 면역성을 제공한다. 공진 회로는 입력단자에서 보았을 때 고역 통과 필터로서 구성된다. 분기된(shunt) 제 1 또는 제 2 인덕터(512, 514)중 하나 및 그와 연관된 결합 캐패시터(502 또는 504)의 직렬 접속은 2폴 고역통과 필터를 이룬다. 고역통과 필터 구성은 특히 합성된 발진기 IC(300)로부터 잡음을 제거하는데 도움이 된다. 합성된 발진기 IC(300)의 특정 잡음원은 전송신호 경로의 액티브 장치의 전력 순환에 대응하는 전원 전압 변동에 기인한다. 전송신호 경로의 액티브 장치의 전력 순환은 CDMA 무선 전화기가 감소된 데이터율에서 동작할 때 발생한다. CDMA 전화기가 감소된 데이터율에서 동작할 때, 다수의 반복되는 데이터 주기들 중 하나의 복사본만이 전송된다. 이것은 전화기의 전력 보존 외에 전화기로부터 전송된 평균 RF 전력의 감소를 가져온다. 감소된 전화기의 평균 RF 전송전력은 동일한 대역에서 동작하는 다른 전화기에 비하여 덜 간섭된다. 전송 전력 순환은 주요한 800Hz 주파수 성분의 경우 전원 잡음을 초래한다. 전원 잡음은 합성된 발진기 IC(300)의 인터페이스 접속을 통하여 공진 회로상에 인가된다. 공진회로의 설계에 통합된 고역통과 필터는 가변 캐패시터(542, 544)로부터 잡음을 제거한다. 따라서, 공진 회로의 다른 어떤 구성요소도 전압 변동에 의하여 영향을 받지 않기 때문에 공진회로의 합성된 발진기 IC(300)로부터 인가된 잡음에 의하여 영향을 받지 않는다. 이후, 발진기(304)의 출력은 공진 회로가 잡음에 의하여 영향을 받지 않기 때문에 보다 양호한 위상잡음을 보여준다.

<63> 본 발명은 많은 바람직한 특성을 가진 발진기를 제공한다. 공진회로의 높은 Q는 발진기가 주어진 제어전압에 대하여 안정적인 동작 주파수를 유지하는 것을 보장한다. 대역 스위칭된 설계는 발진기가 낮은 VCO 이득값을 유지하면서 다중 주파수 대역을 커버하게 한다. 이것은 제어전압 라인에서 잡음에 대해 VCO 출력을 덜 민감하게 함으로써 발진기 출력의 위상잡음을 개선시킨다. 특히, 공진회로 설계는 인가된 잡음에 대해 상대적으로 면역성이 있다. 합성된 발진기 IC와 같은 액티브 발진기 회로로부터 공진회로에 인가된 잡음은 공진회로내의 튜닝 엘리먼트에 대해 영향 미치기 전에 공진회로에서 필터링된다. 이 필터는 공진회로의 엘리먼트를 고역통과 구성으로 구조화시킴으로써 구성된다. 그러므로, 공진회로를 구성하는 여러 엘리먼트들은 임의의 잡음을 필터링하는 역할을 수행한다. 그 결과는 발진기 회로 환경에 영향을 미치는 잡음과 무관하게 깨끗한 발진기 출력을 가져온다는 것이다.

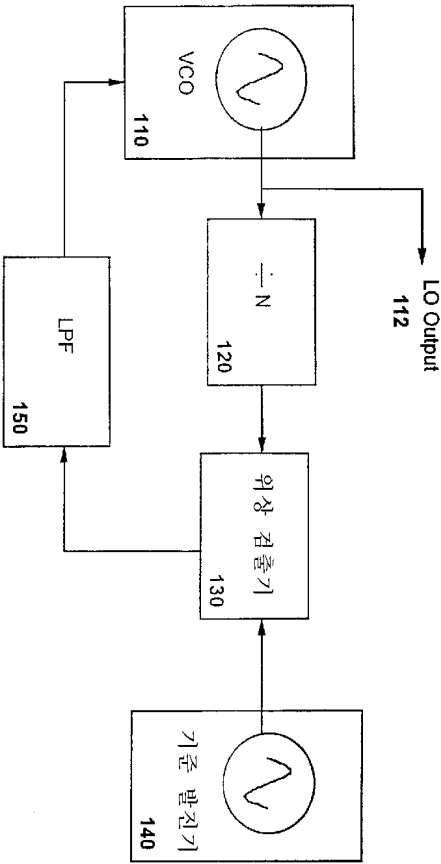
<64> 본 발명의 상기 설명은 당업자들이 본 발명을 사용할 수 있도록 제공되었다. 본 발명은 본 발명의 범위에서 당업자들이 다양하게 변경시킬 수 있다. 그러므로, 본 발명은 실시예에 제한받지 않으며, 본 명세서에 개시된 최대한의 범위에 해당한다.

### 도면의 간단한 설명

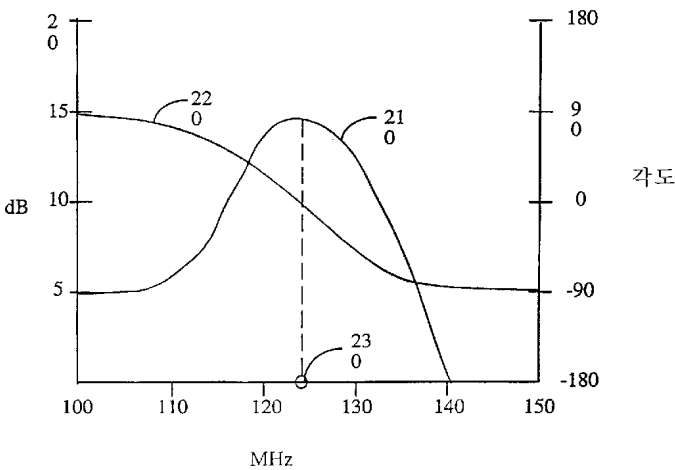
- <33> 도 1은 합성된 국부 발진기의 블록도이다.
- <34> 도 2A-2B는 발진기 회로를 특성화한 진폭 및 위상 곡선이다.
- <35> 도 3은 합성된 발진기 집적회로의 블록도이다.
- <36> 도 4는 발진기 집적회로를 통합한 본 발명의 제 1실시예를 도시한 블록도이다.
- <37> 도 5는 발진기 집적회로를 통합한 본 발명의 제 2실시예를 도시한 블록도이다.

도면

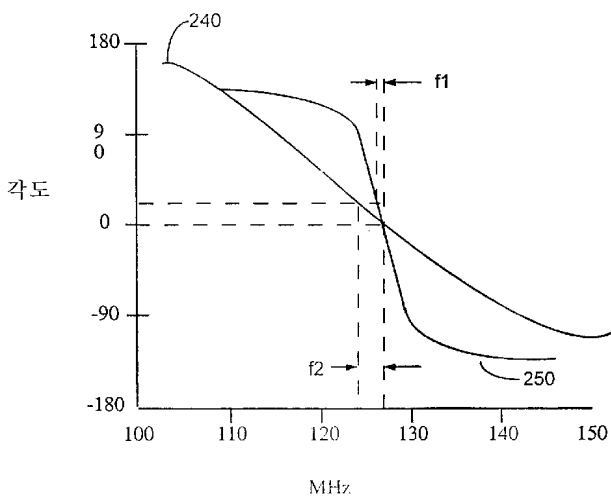
도면1



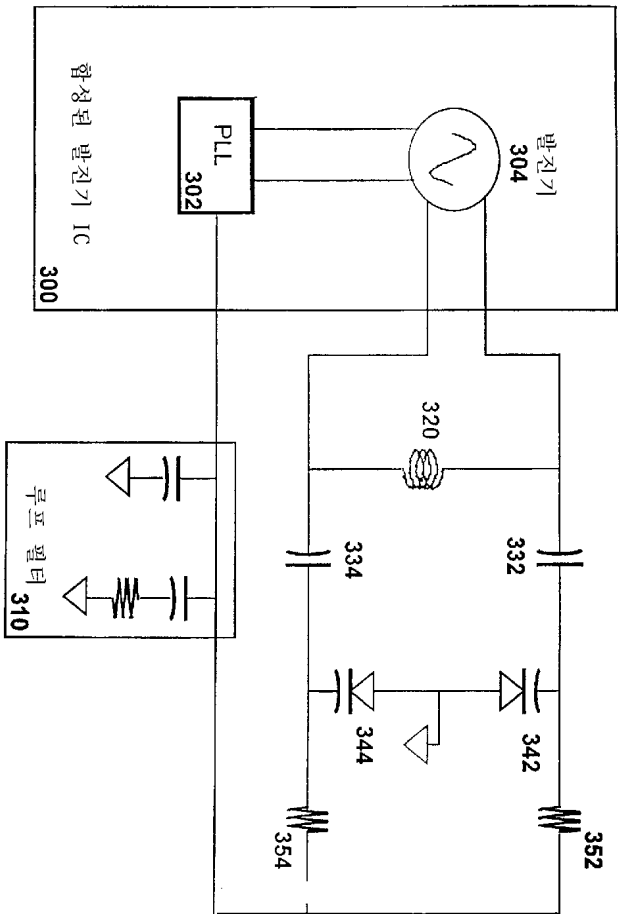
도면2A



도면2B

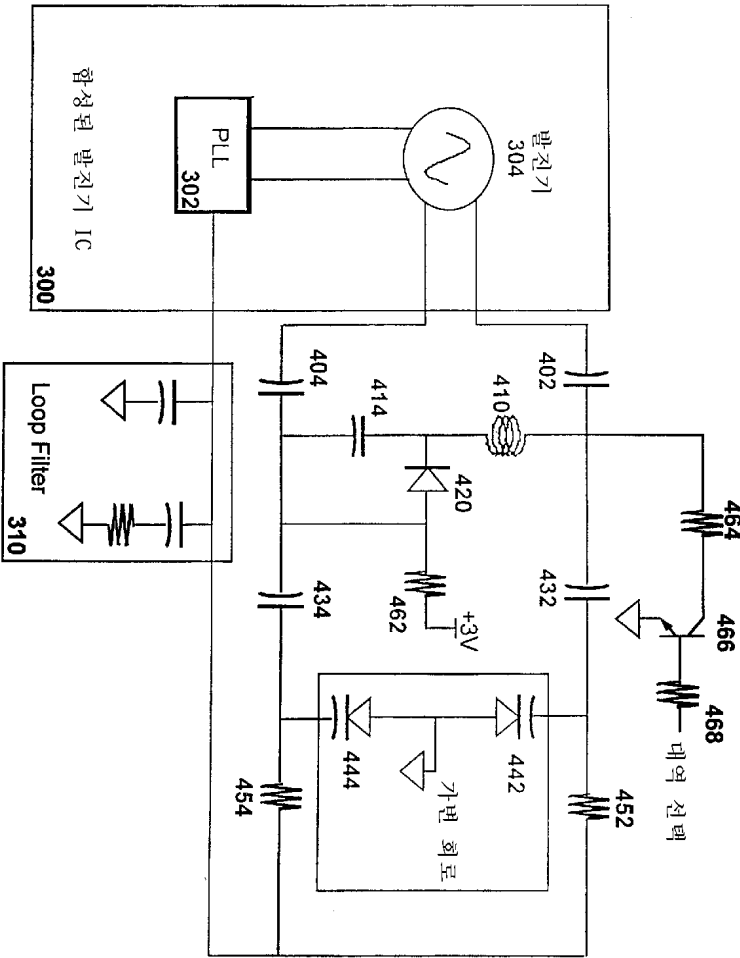


도면3





도면4



도면5

