



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0092121  
(43) 공개일자 2012년08월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G01S 13/536* (2006.01) *G01S 7/02* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7011195
- (22) 출원일자(국제) 2010년11월01일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2012년04월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/055019
- (87) 국제공개번호 WO 2011/053941  
국제공개일자 2011년05월05일
- (30) 우선권주장  
12/590,116 2009년11월02일 미국(US)  
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인  
인벤판 플래닛, 엘엘씨  
미국, 캘리포니아 95403, 산타 로사, 수트 에이4,  
인더스트리얼 드라이브 3535
- (72) 발명자  
스튜어트, 크리스토퍼, 이.  
미국, 캘리포니아 95472, 세巴斯토플, 펠롱 로드  
912  
멀튼, 그랜트, 이.  
미국, 캘리포니아 95403, 산타 로사, 마쉬 코트  
2348  
구디, 스티븐, 에이치.  
미국, 캘리포니아 95403, 산타 로사, 평글렌 플레  
이스 3926
- (74) 대리인  
청운특허법인

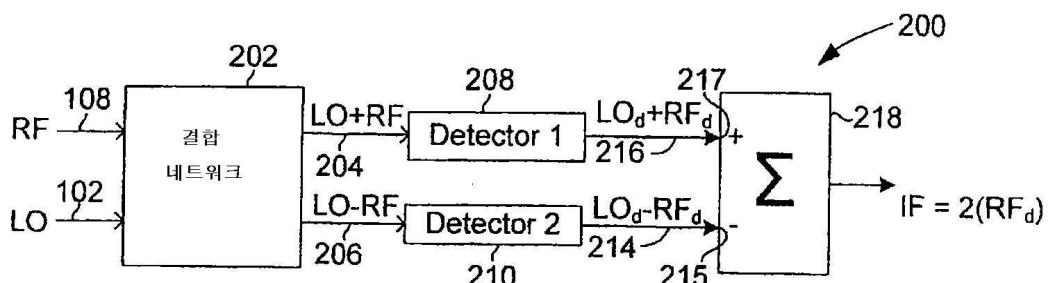
전체 청구항 수 : 총 49 항

(54) 발명의 명칭 검출기 시스템

**(57) 요 약**

적어도 제1검출된 AM 노이즈 신호 성분 및 복조된 신호 성분을 갖는 제1검출된 신호를 생성하기 위해서, 진폭 변조된("AM") 노이즈를 갖는 제1고주파 신호를 검출하도록 구성된 제1검출기와, 적어도 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분을 갖는 제2검출된 신호를 생성하기 위해서, 상기 AM 노이즈를 갖는 제2고주파 신호를 검출하도록 구성된 제2검출기를 갖는다. 대수적 결합 네트워크는, 복조된 신호 성분을 포함하는 출력 신호를 생성하기 위해서, 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분으로 제1검출된 AM 노이즈 신호 성분을 소거(canceling)하도록 상기 제1검출된 신호와 제2검출된 신호를 결합한다.

**대 표 도** - 도1



(30) 우선권주장

12/590,117 2009년11월02일 미국(US)

12/590,145 2009년11월02일 미국(US)

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

적어도 제1검출된 AM 노이즈 신호 성분 및 복조된 신호 성분을 갖는 제1검출된 신호를 생성하기 위해서, 진폭 변조된("AM") 노이즈를 갖는 제1고주파 신호를 검출하도록 구성된 제1검출기와;

적어도 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분을 갖는 제2검출된 신호를 생성하기 위해서, 상기 AM 노이즈를 갖는 제2고주파 신호를 검출하도록 구성된 제2검출기 및;

복조된 신호 성분을 포함하는 출력 신호를 생성하기 위해서, 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분으로 제1검출된 AM 노이즈 신호 성분을 소거(canceling)하도록 상기 제1검출된 신호와 제2검출된 신호를 결합하는 대수적 결합 네트워크를 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

제1고주파 신호는 국부 고주파 신호 및 수신된 고주파 신호를 포함하고, 상기 복조된 신호 성분은 상기 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호 간의 차이 주파수인 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

제2고주파 신호는 상기 국부 고주파 신호인 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 제2고주파 신호는 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호를 포함하고, 상기 제2검출된 신호는 상기 차이 주파수에서 제2복조된 신호 성분을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 대수적 결합 네트워크의 출력 신호는, 상기 복조된 신호 성분에 가산된 상기 제2복조된 신호 성분을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 6

청구항 2에 있어서,

상기 수신된 고주파 신호는, 국부 고주파 신호의 반사된 신호인 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호를 결합하고, 상기 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호를 상기 제1검출기에 제공하는 고주파 대수적 결합 네트워크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 대수적 결합 네트워크는, 인버팅 입력 및 비인버팅 입력을 갖고, 상기 제1검출된 신호는 비인버팅 입력에 제공되고, 상기 제2검출된 신호는 인버팅 입력에 제공되는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

**청구항 9**

청구항 1에 있어서,

상기 제1고주파 신호는 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호를 포함하고, 출력 신호는 차이 주파수인 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

**청구항 10**

청구항 1에 있어서,

국부 고주파 신호 및 수신된 고주파 신호를 수신하고, 상기 국부 고주파 신호 및 수신된 고주파 신호를 제1검출기에 제공하며, 상기 국부 고주파 신호 및 수신된 고주파 신호의 역(inverse)을 제2검출기에 제공하는 고주파 대수적 결합 네트워크를 더 포함하고, 상기 제2검출기는 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분 및 역 복조된 신호 성분을 갖는 제2검출된 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

**청구항 11**

청구항 10에 있어서,

상기 고주파 대수적 결합 네트워크는, 인버팅 입력 및 비인버팅 입력을 갖고, 상기 제1검출된 신호는 상기 비인버팅 입력에 제공되고, 상기 제2검출된 신호는 인버팅 입력에 제공되어, 역의 AM 노이즈 신호 성분 및 제2복조된 신호 성분을 생성하며, 상기 출력 신호는 복조된 신호 성분 및 제2복조된 신호 성분의 합이고, 상기 역의 AM 노이즈 신호 성분은 상기 AM 노이즈 신호 성분을 소거시키는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

**청구항 12**

청구항 1에 있어서,

상기 제1검출기는 제1싱글 다이오드 검출기를 포함하고, 상기 제2검출기는 제2싱글 다이오드 검출기를 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

**청구항 13**

청구항 1에 있어서,

제1검출기는 제1듀얼 다이오드 검출기를 포함하고, 제2검출기는 제2듀얼 다이오드 검출기를 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

**청구항 14**

청구항 1에 있어서,

상기 제1검출기는 제1다이오드 전압 승산기(multiplier)를 포함하고, 제2검출기는 제2다이오드 전압 승산기를 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

**청구항 15**

청구항 10에 있어서,

고주파 대수적 결합 네트워크는,

상기 고주파 대수적 결합 네트워크를 통한 제1수신된 신호 경로,

상기 고주파 대수적 결합 네트워크를 통한 제2수신된 신호 경로,

상기 고주파 대수적 결합 네트워크를 통한 제1L0 신호 경로,

상기 고주파 대수적 결합 네트워크를 통한 제2L0 신호 경로,

상기 제1수신된 신호 경로 내의 수신된 신호와 상기 제1L0 신호 경로 내의 L0 신호를 결합하여, 제1결합된 신호를 상기 제1검출기로 제공하는 제1고주파 결합기 및,

상기 제2RF 신호 경로 내의 수신된 신호와 상기 제2L0 신호 경로 내의 L0 신호를 결합하여, 제2결합된 신호를

상기 제2검출기로 제공하는 제2고주파 결합기를 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 제1결합된 신호는 상기 L0 신호 플러스 상기 수신된 신호이고, 제2결합된 신호는 상기 L0 신호 마이너스 상기 수신된 신호인 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 17

청구항 1에 있어서,

상기 제1검출기와 상기 대수적 결합 네트워크의 제1비인버팅 입력에 접속된 제1포지티브 출력 및 상기 대수적 결합 네트워크의 제1인버팅 입력에 접속된 제1네가티브 출력을 갖는 상기 대수적 결합 네트워크 간에 배치된 제2대수적 결합 네트워크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 제2검출된 신호는 제2복조된 신호 성분을 더 포함하고, 제3대수적 결합 네트워크를 더 구비하고, 제3대수적 결합 네트워크가 제2검출기와 상기 대수적 결합 네트워크의 제2인버팅 입력에 접속된 제2포지티브 출력 및 상기 대수적 결합 네트워크의 제2비인버팅 입력에 접속된 제2네가티브 출력을 갖는 상기 대수적 결합 네트워크 간에 배치되는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 대수적 결합 네트워크와 제2대수적 결합 네트워크와 제3대수적 결합 네트워크 중 하나 간에 배치된 조정 가능한 이득 스테이지(gain stage)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분은 이득 팩터(gain factor)가 승산된 제1검출된 AM 노이즈 신호 성분과 동일하고, 상기 조정 가능한 이득 스테이지는 상기 이득 팩터로 상기 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분을 나누는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### 청구항 21

안테나,

고주파 신호를 생성하는 발진기,

제1검출기 회로,

제2검출기 회로,

고주파 신호를 안테나에 결합하고, 고주파 신호 및 반사된 고주파 신호를 제1검출기 및 제2검출기에 결합하도록 구성된 결합 네트워크,

제1검출기 회로로부터 제1검출된 고주파 신호 및 제1검출된 반사된 신호를 갖는 제1검출된 신호와, 제2검출기 회로로부터 제2검출된 고주파 신호 및 제2검출된 반사된 신호를 갖는 제2검출된 신호를 합산하여, 검출된 출력 신호를 생성하고, 제1검출된 반사된 신호가 제2검출된 반사된 신호에 가산되고, 제1검출된 고주파 신호가 제2검출된 고주파 신호로부터 감산되는 대수적 합산 네트워크 및,

검출된 출력 신호를 안테나와 타깃 간의 속도로 컨버팅하도록 구성된 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 장교란 감지 시스템.

**청구항 22**

청구항 21에 있어서,

속도를 사용자에게 디스플레이하도록 구성된 전자 디스플레이 스크린을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

**청구항 23**

청구항 21에 있어서,

장 교란 감지 시스템과 통합되는 하우징과 전자 디스플레이 스크린을 더 포함하여, 손으로 휴대하는 장 교란 갑지 시스템을 제공하며, 상기 손으로 휴대하는 장 교란 감지 시스템은 손으로 휴대하는 연속파 레이더 시스템인 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

**청구항 24**

청구항 21에 있어서,

발진기는 유전성 안정화 발진기인 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

**청구항 25**

청구항 21에 있어서,

안테나는 인쇄회로기판의 제1측면 상에 정의된 패치 안테나이고, 발진기는 인쇄회로기판의 제2측면 상에 정의되는 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

**청구항 26**

청구항 25에 있어서,

인쇄회로기판은, 제1측면 및 제2측면 상에 금속 호일 트레이스를 갖는 폴리테트라플로로에틸렌-기반의 기판을 갖는 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

**청구항 27**

청구항 25에 있어서,

인쇄회로기판은, 제1측면 및 제2측면 상에 금속 트레이스를 갖는 에폭시-유리섬유 합성 기판을 갖는 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

**청구항 28**

청구항 25에 있어서,

제1검출기 회로 및 제2검출기 회로는 인쇄회로기판의 제1측면 상에 정의된 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

**청구항 29**

청구항 28에 있어서,

결합 네트워크는 인쇄회로기판의 제1측면 상에 정의된 제1링 커플러 및 제2링 커플러를 포함하고, 제1링 커플러는 발진기에 접속된 LO 입력 포트, 안테나에 접속된 안테나 포트, RF 입력 포트에서 제2링 커플러에 접속된 RF 포트 및, 제2LO 입력 포트에서 제2링 커플러에 접속된 LO 포트를 갖는 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

**청구항 30**

청구항 29에 있어서,

LO 입력 포트는 제1방향으로 제1링 커플러 주위의 1/4 파장 거리로 LO 포트로부터 분리되고, 제2방향으로 제1링

커플러 주위의 제2의 1/4 파장 거리로 안테나 포트로부터 분리되며, 제1링 커플러 주위로 1/2 파장 거리로 RF 포트로부터 분리되는 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

### 청구항 31

청구항 30에 있어서,

RF 입력 포트는 제3방향으로 제2링 커플러 주위의 제1거리 및 제4방향으로 제2링 커플러 주위의 제2거리로 제2L0 입력 포트로부터 분리되고, 제1거리와 제2거리 간의 차이는 1/2 파장 거리의 정수 배이고, 제2링 커플러는 제3방향으로 제2L0 입력 포트로부터 제3거리의 제1검출기 포트 및 제4방향으로 제2L0 입력 포트로부터 제3거리의 제2검출기 포트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

### 청구항 32

청구항 31에 있어서,

제3거리는 1/4 파장 거리의 홀수의 정수 배인 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

### 청구항 33

청구항 21에 있어서,

제2안테나는 결합 네트워크에 결합되고, 안테나는 고주파 신호를 타깃에 전송하고, 제2안테나는 타깃으로부터 반사된 고주파 신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

### 청구항 34

청구항 33에 있어서,

제2안테나와 결합 네트워크 사이에 증폭기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

### 청구항 35

청구항 21에 있어서,

안테나는 고주파 신호를 타깃에 전송하고, 안테나는 타깃으로부터 반사된 고주파 신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

### 청구항 36

청구항 21에 있어서,

고주파 신호 상에 AM 노이즈를 선택적으로 생성하도록 구성된 진폭 변조("AM") 노이즈 소스 및,

선택된 AM 노이즈가 고주파 신호를 생성할 때, 검출된 출력 신호 상에 최소 AM 노이즈를 달성하도록 구성된 노이즈 조정 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장 교란 감지 시스템.

### 청구항 37

제1고주파 신호를 제1검출기 및 제2검출기에 결합하는 단계;

안테나에서 수신된 신호를 수신하는 단계;

수신된 신호를 적어도 제1검출기에 제공하는 단계;

제1검출된 고주파 신호 및 복조된 신호를 포함하는 제1검출된 신호를 생성하기 위해서, 고주파 신호와 수신된 신호를 검출하는 단계;

제2검출된 고주파 신호를 생성하기 위해서 고주파 신호를 동시에 검출하는 단계 및;

복조된 신호를 포함하는 검출된 신호 출력 상에서 진폭 변조된 노이즈를 소거하도록, 제1검출된 신호로부터 제2검출된 신호를 감산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

### 청구항 38

청구항 37에 있어서,

제1고주파 신호를 제1검출기 및 제2검출기에 결합하는 단계가, 제1고주파 신호를 안테나에 동시에 결합하는 단계를 더 포함하고, 수신된 신호는 타깃으로부터의 제1고주파 신호의 반사된 신호인 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

#### 청구항 39

청구항 38에 있어서,

복조된 신호 성분에 따라 안테나 및 타깃 간의 속도를 계산하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

#### 청구항 40

청구항 37에 있어서,

반사된 신호를 제1검출기에 제공하는 단계가, 수신된 신호를 제2검출기에 제공하는 단계를 더 포함하고, 제2검출된 신호를 생성하기 위해서 고주파 신호를 동시에 검출하는 단계가 제2검출기에 제공된 수신된 신호를 제2복조된 신호로 동시에 컨버팅하는 단계를 더 포함하고, 제2검출된 신호는 제2검출된 고주파 신호 및 제2복조된 신호를 포함하고,

제2복조된 신호를 복조된 신호에 가산하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

#### 청구항 41

청구항 40에 있어서,

수신된 신호가 제1검출기에 제1위상으로 제공되고, 제2검출기에 제2위상으로 제공되며, 제2위상은 제1위상으로부터  $180^\circ$  시프트되는 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

#### 청구항 42

청구항 41에 있어서,

고주파 신호가 제1검출기에 한 위상으로 제공되고, 동일 위상으로 제2검출기에 제공되는 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

#### 청구항 43

청구항 40에 있어서,

제1검출된 고주파 신호로부터 제2검출된 고주파 신호를 감산하는 단계와, 제2복조된 신호를 복조된 신호에 가산하는 단계가, 검출된 신호 출력에서 고주파 신호의 진폭 변조("AM") 노이즈를 소거하도록 제1검출된 신호 및 제2검출된 신호의 차동 신호를 증폭하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

#### 청구항 44

청구항 40에 있어서,

제1검출기 및 제2검출기가 차동 검출기를 형성하고, 제1검출된 신호 및 제2검출된 신호가 차동 증폭기에 결합되는 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

#### 청구항 45

청구항 37에 있어서,

고주파 신호가 안테나로부터 전송되고, 수신된 신호가 안테나에 의해 수신된 반사된 신호인 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

#### 청구항 46

청구항 45에 있어서,

고주파 신호가, 고주파 소스로부터 고주파 신호 출력 포트 및 고주파 신호 포트로부터 선택된 전송 길이로 분리된 반사된 신호 출력 포트를 갖는 전송 구조를 통해, 안테나에 결합되어, 반사된 신호 출력 포트에서 고주파 신호를 소거하는 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

#### 청구항 47

청구항 40에 있어서,

제2검출된 신호 경로의 이득 설정을 조정하는 단계를 더 포함하여, 진폭 변조된("AM") 노이즈를 검출된 신호 출력에서 감소시키는 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

#### 청구항 48

청구항 47에 있어서,

안테나로부터 타깃으로 고주파 신호를 전송하기 전에,

안테나를 차폐하는 단계;

최소 AM 노이즈를 위한 이득 설정을 결정하는 단계;

이득 설정을 세이빙(saving)하는 단계 및;

이득 설정을 제2검출된 신호 경로에 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

#### 청구항 49

청구항 40에 있어서,

고주파 신호를 진폭 변조하는 단계;

검출된 AM 신호를 최소화하기 위한 이득 설정을 결정하는 단계;

이득 설정을 세이빙하는 단계 및;

진폭 변조된("AM") 노이즈를 검출된 신호 출력에서 감소시키기 위해서, 이득 설정을 제2검출된 신호 경로에 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다운컨버팅 방법.

### 명세서

#### 기술분야

[0001]

본 발명은, 2009년 11월 2일자로 출원된, Grant E. Moulton, Christopher E. Stewart 및 Steven H Goody(Attoney Docket No. IP0901 US)에 의해 "Noise Canceling Down-Converting Detector"의 명칭의 US 특허 출원 번호 제12/590,145호와; Christopher E. Stewart, Grant E. Moulton 및 Steven H Goody(Attoney Docket No. IP0902 US)에 의해 "Method of Down-Converting High-frequency Signals"의 명칭으로 공통으로 소유되어 출원된 실용의 US 특허출원 번호 제12/590,117호와; Christopher E. Stewart, Grant E. Moulton 및 Steven H Goody(Attoney Docket No. IP0903 US)에 의해 "Continuous-Wave Field Disturbance Sensing System"의 명칭으로 공통으로 소유되어 출원된 US 특허출원 번호 제12/590,116호 및; Steven H Goody, Joie L. Puckett, Jr., Grant E. Moulton 및 Christopher E. Stewart(Attoney Docket No. IP0904 US)에 의해 "Hand-Held Radar Device"의 명칭으로 공통으로 소유되어 출원된 디자인의 US 특허출원 번호 제29/316,807호를 우선권으로 청구하고 있다.

[0002]

본 발명에 따른 기술은, 레이더 시스템과 같은 전자기장 교란(electromagnetic field disturbance) 감지 기술에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0003]

연속파(CW) 코히어런트 레이더는, 전송된 신호의 위상과 이동 타깃으로부터의 그 신호의 반사된 위상을 비교하기 위해서, 주파수 변환(frequency conversion)을 사용한다. 타깃으로부터 반사된 파의 위상은 그 타깃에 대한 변화하는 거리의 함수로서 변하게 된다. 타깃 속도가 일정하게 유지되면, 반사된 신호의 위상은 일정 율(rate)

e: 또는 속도)로 변하게 된다. 일정한 속도의 위상 변화는 일정한 주파수에 대응한다. 따라서, 복귀하는 반사된 신호는, 전송기와 타깃 간의 상대 속도에 비례하는 전송된 신호로부터의 주파수 오프셋을 나타내게 된다.

[0004] 주파수 다운컨버터를 이용해서 전송된 신호와 수신된 신호를 비교하는 것은, 상기 컨버터 출력에 전송 및 수신 신호 간의 차이 주파수를 전달(산출)하게 한다. 레이더의 실질적인 실행은, 전송 및 수신 신호의 위상(또는 주파수)을 비교하기 위해 요구되는 비용 및 장비 사이즈의 최적화와 함께, 그 비용 및 사이즈에 대해서 가능한 타깃에 대한 최대 검출 범위의 달성을 추구하게 한다.

[0005] 대부분의 통상적인 휴대용 레이더 전은, 하나 또는 다수의 검출기 다이오드를 사용하는, 주파수 다운컨버터 또는 막서로 기능하는 적분 다이오드 피크 검출기를 갖춘 공동 발진기를 구동하는 건다이오드(Gunn diode)를 사용한다. 공동 발진기/막서는, 입사 신호를 전송하고 반사된 신호를 수신하기 위해 사용되는 혼 안테나(horn antenna)에 결합된다. 공동(cavity)은, 전송기로부터의 국부 발진기("LO") 신호로 다이오드 검출기를 구동하고, 수신된 RF 신호를 동일 다이오드 검출기에 결합한다. 다이오드 검출기는 RF 및 LO 신호를 혼합해서, 그 차이 주파수의 IF 신호를 생성한다. 전형적으로, 다이오드 검출기는, 혼히 수백 또는 수천 옴(ohm)인 비교적 고 임피던스로 매칭되므로, 변환 손실(conversion loss)은 0dB에 근접할 수 있게 된다. LO 및 RF 신호에 대한 매칭은, 최적의 시스템 성능을 위한 결합(coupling)을 최적화하기 위해서, 다이오드 위치를 공동 내로 이동 시킴으로써 수행된다.

[0006] 또한, 검출기 다이오드는, 공동 내의 LO 전력을 정류하는데, 코히어런트(coherent) 진폭 변조("AM") 또는 AM 노이즈에 기인하는 소정의 진폭 변동이 IF 출력에서 나타나게 된다. 이 문제점 때문에, 전형적으로, 설계자들은, 진폭 변동에 대한 다이오드 바이어스 공급 전압의 최소 변환 포인트에 대해서 조정된 상기 건다이오드 발진기를 사용한다. 이는, LO 상에서 AM 노이즈를 최소화시키며, 따라서 또한 충분한 감도의 RF 검출을 위해 허용되는 IF 출력 상에서 검출된 LO AM 노이즈를 최소화시킨다.

[0007] 전형적으로, 공동 기반의 레이더 장치는, 10GHz 또는 24GHz ISM 밴드(예를 들어, X 및 K 밴드)에서 동작하기 위해서, 다수 인치(inch) 길이의 혼 안테나와 적어도 다수 입방 인치(inch<sup>3</sup>) 사이즈의 공동 발진기를 요구한다. 이를 팩터(factor) 모두는, 시스템이 상당한 무게 및 사이즈를 갖도록 하는데, 이는 작은, 순으로 휴대하는 적용(hand-held applicaiton)에 대해서는 바람직하지 않다. 더욱이, 최적의 건다이오드 바이어스 포인트는, 혼히 상당한 전류 소요(current draw)을 요구하므로, 휴대용(portable)의 배터리-충전 적용에 대해서 유효 동작 시간을 제한한다. 한편, 레이더 사이즈는 큰 배터리를 수용하기 위해서 증가되어야 한다.

[0008] 작은 사이즈의 레이더 장치에 대한 다른 설계적 접근에서는, 평면(planar) 또는 "패치(patch)" 안테나 어레이를 사용한다. 이를 장치는, LO 신호가 RF 신호 위상을 LO 위상에 의존해서 IF 출력으로 스위칭하는 공동 안정화 건 발진기/검출기를 사용하거나, 통상적인 스위칭 막서를 사용한다. 전형적으로, 막서의 스위칭 타입은 6dB 이상의 변환 손실을 나타내는데, 국부발진기의 소정의 AM 노이즈를 소거하도록 평형 구성(balanced configuration)이 되어야 한다. 통상적인 막서-기반의 시스템에서 사용되는 다이오드는, 신호 경로 내에서 개방 회로 또는 폐쇄 스위칭을 제공하는 스위치와 같이 동작한다. LO 신호는, 대략 반 사이클 동안 막서 다이오드를 다이오드 턴 "온(on)" 또는 저 임피던스로 구동시키고, 다른 반 사이클 동안 턴 "오프(off)" 또는 고 임피던스로 구동시킨다.

[0009] 평형 또는 2중 또는 3중 평형 스위칭 다이오드 막서는, 제조상의 변수에 기인해서 AM 노이즈 소가가 불완전하게 되므로, 대부분의 발진기의 AM 노이즈에 대해서 민감하게 된다. 다운컨버팅된 국부발진기 AM 노이즈는, 국부 발진기 노이즈가 레이더 경로 또는 막서 자체의 내측의 경로 상의 라운드 트립(round trip)에 대한 짧은 시간 요구에 기인해서 소거되더라도, 인입하는 RF 신호를 불분명하게 한다. 인코히어런트(incoherent)한 통상적인 수신기들은, 전형적으로 LO의 AM 노이즈를 전형적으로 수십 dB의 AM 노이즈가 지배적인 위상 노이즈로 보지 않는다. (CW 레이더에서 사용되는 것과 같은) 코히어런트 수신에 있어서만, LO의 위상 노이즈를 소거하고, AM 노이즈가 지배적이 되도록 한다.

[0010] 부가적으로, 스위칭 다이오드 막서의 IF 출력은, 통상 50ohm인 저 입력 임피던스를 갖는 저 노이즈 IF 증폭기를 갖는 단말을 요구한다. 6dB 막서 손실을 갖는 증폭기의 노이즈 전압은, 안테나 입력에서 측정된 노이즈 전압의 2배와 등가이다. 전형적으로, 다이오드는 다른 0.5 내지 1dB를 변환 손실 이상인 막서의 입력 노이즈에 가산해서, 안테나 RF 포트에서 보이는 바와 같이 수신 신호대 노이즈 비(SNR)를 더 저하시킨다. 전형적으로, 이 타입의 레이더는, 부가적인 안테나 또는 RF 사전 증폭기(preamplifier)와 같은 그 밖의 컴포넌트의 부가 없이는, 건(Gunn) 및 혼 안테나의 대안과 비교해서 양호한 장거리 성능을 제공하지 못한다.

[0011] 평면의 패치 안테나 어레이를 사용하는 다른 장치는, 전송기 소스용의 건-기반의 공동 발진기 및 수신 믹서용의 검출기 다이오드를 사용한다. 이들은, 건 소스로부터 상당한 AM 노이즈를 제공할 수 있지만, 발진기 공진 공동의 사이즈에 의해 소형화가 제한된다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0012] 종래 기술의 상기 단점을 극복하는 레이더 시스템 및 다른 적용의 컴포넌트가 요구된다.

#### 과제의 해결 수단

[0013] 폭넓게, 본 발명의 따른 검출기 시스템을 개시한다.

[0014] 검출기 시스템은, 적어도 제1검출된 AM 노이즈 신호 성분 및 복조된 신호 성분을 갖는 제1검출된 신호를 생성하기 위해서, 진폭 변조된("AM") 노이즈를 갖는 제1고주파 신호를 검출하도록 구성된 제1검출기와; 적어도 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분을 갖는 제2검출된 신호를 생성하기 위해서, 상기 AM 노이즈를 갖는 제2고주파 신호를 검출하도록 구성된 제2검출기를 포함한다. 대수적 결합 네트워크는, 복조된 신호 성분을 포함하는 출력 신호를 생성하기 위해서, 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분으로 제1검출된 AM 노이즈 신호 성분을 소거하도록 상기 제1검출된 신호와 제2검출된 신호를 결합시킨다.

[0015] 다른 실시형태에 있어서, 제1고주파 신호는 국부 고주파 신호 및 수신된 고주파 신호를 포함하고, 상기 복조된 신호 성분은 상기 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호 간의 차이 주파수가 된다. 특정 실시형태에 있어서, 제2고주파 신호는 상기 국부 고주파 신호가 된다. 대안적인 실시형태에 있어서, 상기 제2고주파 신호는 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호를 포함하고, 상기 제2검출된 신호는 상기 차이 주파수에서 제2복조된 신호 성분을 더 포함한다. 상기 대수적 결합 네트워크의 출력 신호는, 상기 복조된 신호 성분에 가산된 상기 제2복조된 신호 성분을 더 포함할 수 있다.

[0016] 몇몇 실시형태에 있어서, 상기 수신된 고주파 신호는, 국부 고주파 신호의 반사된 신호가 된다.

[0017] 또 다른 실시형태는, 상기 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호를 결합하고, 상기 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호를 상기 제1검출기에 제공하는 고주파 대수적 결합 네트워크를 포함한다.

[0018] 특정 실시형태에 있어서, 상기 대수적 결합 네트워크는, 인버팅 입력(inverting input) 및 비인버팅 입력(non-inverting input)을 갖고, 상기 제1검출된 신호는 비인버팅 입력에 제공되고, 상기 제2검출된 신호는 인버팅 입력에 제공된다.

[0019] 특정 실시형태에 있어서, 상기 제1고주파 신호는 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호를 포함하고, 출력 신호는 차이 주파수가 된다.

[0020] 몇몇 실시형태에 있어서, 검출기 시스템은, 국부 고주파 신호 및 수신된 고주파 신호를 수신하는 고주파 대수적 결합 네트워크를 포함한다. 고주파 대수적 결합 네트워크는, 상기 국부 고주파 신호 및 수신된 고주파 신호를 제1검출기에 제공하며, 상기 국부 고주파 신호 및 수신된 고주파 신호의 역(inverse)을 제2검출기에 제공한다. 제2검출기는 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분 및 역 복조된 신호 성분을 갖는 제2검출된 신호를 생성한다.

[0021] 몇몇 실시형태에 있어서, 상기 고주파 대수적 결합 네트워크는, 인버팅 입력 및 비인버팅 입력을 갖는다. 상기 제1검출된 신호는 상기 비인버팅 입력에 제공되고, 상기 제2검출된 신호는 인버팅 입력에 제공되어, 역의 AM 노이즈 신호 성분 및 제2복조된 신호 성분을 생성한다. 상기 출력 신호는 복조된 신호 성분 및 제2복조된 신호 성분의 합이고, 상기 역의 AM 노이즈 신호 성분은 상기 AM 노이즈 신호 성분을 소거시킨다.

[0022] 검출기는, 예를 들어 싱글-다이오드 검출기, 듀얼-다이오드 검출기, 다이오드 전압 승산기일 수 있다.

[0023] 특정 실시형태에 있어서, 고주파 대수적 결합 네트워크는, 상기 고주파 대수적 결합 네트워크를 통한 제1수신된 신호 경로, 상기 고주파 대수적 결합 네트워크를 통한 제2수신된 신호 경로, 상기 고주파 대수적 결합 네트워크를 통한 제1L0 신호 경로, 상기 고주파 대수적 결합 네트워크를 통한 제2L0 신호 경로를 갖는다. 제1고주파 결합기는, 상기 제1수신된 신호 경로 내의 수신된 신호와 상기 제1L0 신호 경로 내의 L0 신호를 결합하여, 제1결합된 신호를 상기 제1검출기로 제공한다. 제2고주파 결합기는, 상기 제2RF 신호 경로 내의 수신된 신호와 상기 제2L0 신호 경로 내의 L0 신호를 결합하여, 제2결합된 신호를 상기 제2검출기로 제공한다. 특정 실시형태에 있

어서, 상기 제1결합된 신호는 상기 LO 신호 플러스 상기 수신된 신호이고, 제2결합된 신호는 상기 LO 신호 마이너스 상기 수신된 신호이다.

[0024] 특정 실시형태에 있어서, 검출기 시스템은, 상기 제1검출기와 상기 대수적 결합 네트워크 간에 배치된 제2대수적 결합 네트워크를 포함한다. 제2대수적 결합 네트워크는, 대수적 결합 네트워크의 제1비인버팅 입력에 접속된 제1포지티브 출력 및 상기 대수적 결합 네트워크의 제1인버팅 입력에 접속된 제1네가티브 출력을 갖는다. 또 다른 실시형태에 있어서, 상기 제2검출된 신호는 제2복조된 신호 성분을 포함하고, 제2검출기와 상기 대수적 결합 네트워크 간에 배치된 제3대수적 결합 네트워크가 대수적 결합 네트워크의 제2인버팅 입력에 접속된 제2포지티브 출력을 갖는다. 제2네가티브 출력은 대수적 결합 네트워크의 제2비인버팅 입력에 접속된다.

[0025] 또 다른 실시형태에 있어서, 조정 가능한 이득 스테이지(gain stage)는, 상기 대수적 결합 네트워크와 제2대수적 결합 네트워크와 제3대수적 결합 네트워크 중 하나 간에 배치된다. 상기 조정 가능한 이득 스테이지는 검출된 AM 노이즈 신호 중 하나의 조정을 허용하므로, 상기 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분이 이득 팩터(gain factor)가 승산된 제1검출된 AM 노이즈 신호 성분과 동일하게 된다. 예를 들어, 조정 가능한 이득 스테이지는 상기 이득 팩터로 상기 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분을 나눈다.

### 발명의 효과

[0026] 이러한 구성에 의하면, 종래 기술의 상기 단점을 극복하는 레이더 시스템 및 다른 적용의 컴포넌트가 제공된다.

### 도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기의 블록도,

도 2a는 본 발명의 다른 실시형태에 따른 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기의 블록도,

도 2b는 고주파 결합 네트워크와 검출된 신호의 대수적 결합 네트워크를 추가적으로 상세히 나타내는 도 2a의 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기의 블록도,

도 3a는 본 발명의 실시형태에 따른 노이즈 소거 시스템 부분의 블록도,

도 3b는 본 발명의 실시형태에 따른 노이즈 소거 시스템 부분의 블록도,

도 4는 본 발명의 실시형태에 따른 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기 시스템의 부분의 블록도,

도 5a는 본 발명의 실시형태에서 사용된 싱글-다이오드의 회로도,

도 5b는 본 발명의 실시형태에서 사용된 듀얼-다이오드의 회로도,

도 5c는 본 발명의 실시형태에서 사용된 다이오드 승산기 회로의 회로도,

도 5d는 본 발명의 실시형태에서 사용된 션트(shunt) 구성 내의 싱글-다이오드 검출기의 회로도,

도 6a는 본 발명의 실시형태에 따른 장 교란 감지 시스템에서 사용된 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기 RF 커플러의 평면도,

도 6b는 본 발명의 실시형태에 따른 싱글-다이오드 검출기 회로의 평면도,

도 6c는 본 발명의 실시형태에 따른 듀얼-다이오드 검출기 회로(660)의 평면도,

도 7a는 본 발명의 실시형태에 따른 CW 레이더 시스템의 회로 기판의 평면도,

도 7b는 본 발명의 실시형태에 따른 장 교란 측정 시스템의 도면,

도 8a는 본 발명의 실시형태에 따른 다운컨버팅 방법의 흐름도,

도 8b는 본 발명의 실시형태에 따른 전자기장 교란을 감지하는 방법의 흐름도,

도 9a는 본 발명의 실시형태에 따른 노이즈용 장 교란 감지 시스템을 교정(calibrating)하는 방법의 흐름도,

도 9b는 본 발명의 실시형태에 따른 장 교란 감지 시스템의 AM 신호 이득을 교정하는 방법의 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명의 실시형태에 따른 장 교란 감지 시스템(예를 들어, 레이더 시스템, 동작 센서, 자동 도어 오프너, 자

동차 센서 및 저-IF Tx/Rx 시스템)은, 작은 사이즈 및 개선된 범위 및 신호대 노이즈 비를 달성한다. 몇몇 실시형태에 따른 시스템은, 이동 배터리-충전 시스템이다. 다른 실시형태는 AC(폐인) 전력 또는 외부 전력 공급원을 갖춘 고정 설치장비이다. 실시형태에 따른 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기는, 제1신호(신호 1는, 스위칭 믹서 시스템 내의 LO 신호와 매우 다르게 실행됨에도, "LO 신호"로서 언급된다.) 또는 전송기 신호로부터 AM 노이즈를 소거한다.

[0029] 검출기의 몇몇 실시형태는, 통상적인 스위칭 믹서-기반 시스템과 비교해서 검출기 회로에 적절하게 매칭될 때, 상당한 변환 이득(conversion gain)을 제공한다. 몇몇 실시형태에 있어서는, 10dB 이상의 변환 전압 이득은 측정된다. 개선된 변환 이득은, 우수한 신호대 노이즈 비 실시형태가 달성되기 때문에, 통상적으로 스위칭된 디아오드 믹서 시스템에서 사용되는 고비용의 저 노이즈 IF 또는 RF 증폭기의 대안으로서 단순하고 저비용의 IF 증폭기의 사용을 허용한다. 몇몇 실시형태에 있어서, 저 노이즈 IF 증폭기는, 최소 추가 노이즈를 갖는 컨버팅된 신호(변환된 신호)를 증가시키는데 사용된다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "노이즈 소거"는 하나의 검출기에서 검출된 AM 노이즈가 다른 검출기에서 검출된 기본적으로 동일한 AM 노이즈로부터 감산되는 것을 의미한다.

[0030] 실시형태에 따른 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기는, 인입(반사된 또는 다른 RF) 신호를 검출하는 한편, 국부(전송된 또는 LO) 신호 상의 AM 노이즈를 소거다. 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기는 통상적인 스위칭 믹서로서 동작하지 않는데, 스위칭 작용을 제어하는 LO 신호로 IF 포트에 대해서 RF 신호를 스위칭하거나 게이팅하지 않는다. 대신, 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기는 2개 이상의 분리 인벨로프 검출기(separate envelope detector)로서 동작한다.

[0031] 검출기는 2개의 고주파 신호의 순시 값(전압)을 검출한다. 이를 신호 중 하나는 평균(정상 상태) LO 전력(기본적으로 DC 검출된 출력을 생성)을 포함하고, 순시 RF 전력은 LO 신호에 가산되거나 또는 LO 신호로부터 감산되어, 비트 (IF) 신호를 생성하고, 또한 순시 LO AM 노이즈 전력은 평균 LO 전력에 가산되거나 또는 평균 LO 전력으로부터 감산될 수 있으므로, 피크 검출된 전압(잠재적으로 모호해지거나 또는 검출된 RF 신호에 불확실하게 가산된다)에 부정확성을 도입한다. 관심 신호(예를 들어, 반사된 신호 또는 전송기로부터 수신된 신호)는 검출된 신호의 성분("복조된 성분")으로 복조된다.

[0032] 다른 신호는 적어도 평균 LO 전력 및 순시 LO AM 노이즈 전력(및 선택적으로, RF 신호 또는 다른 신호)을 포함한다. 검출된 정상-상태 LO 신호는 DC이고, 거절되거나 또는 그렇지 않으면 소거된다(예를 들어, RC 검출기 부하에 영향을 주지 않는다). 검출된 AM 노이즈 성분은 상호 감산되므로, 최종 검출된 (IF) 신호에 대한 LO AM 노이즈의 영향은 소거된다. 몇몇 실시형태에 있어서 이동하는 객체로부터 반사된 신호가 되는 RF 신호는, 검출기에서 순시 LO 신호에 가산되거나 또는 순시 LO 신호로부터 감산되므로, 피크 전압, 따라서 검출기 출력을 증가 또는 감소시킨다. 통상적인 시각화는, 반사된 신호는 LO 신호를 "미끄러져 지나가고(sliding past)", 검출기는 베이스 밴드 내의 비트 주파수에서 IF 신호를 생성한다.

[0033] 통상적인 스위칭 믹서에 있어서, IF 신호는 2개의 주파수(예를 들어, RF 및 LO 신호) 간의 합 또는 차이이다. 즉, 통상적인 스위칭 믹서는 업컨버터 또는 다운컨버터로서 동작할 수 있다. 통상적인 스위칭 믹서는, 전형적으로, 모든 믹서 포트; LO, RF 및 IF에서 비교적 저 임피던스 시스템(예를 들어, 50ohm의 특성 임피던스를 갖는 시스템)에서 동작한다. 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기는, IF 포트에서 이러한 저 임피던스를 갖는 시스템에 제한되지 않는다.

[0034] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기("NCDD")의 블록도이다. 고주파 신호("LO 신호":102)가 제1검출기(104) 및 대수적 결합 네트워크(106)에 제공되는데, 이 대수적 결합 네트워크(106)는 고주파 신호(102)를 RF 신호(108)와 결합시켜서 RF+LO 신호(110)을 생성하며, 이는 제2검출기(112)에 제공된다. CW 레이더와 같은 몇몇 적용에 있어서, 고주파 신호는 전송된 신호이고, RF 신호는 반사된 신호, 즉 타깃으로부터 반사된 LO이다(도 7b 참조). 다른 적용에 있어서, RF 신호는 전송기 장치에 의해 생성된 고주파 신호 또는 재생성된 LO 신호이다. 실시형태의 많은 적용에서 코히어런트 RF 신호를 사용하지만, 다른 적용에서는 사용하지 않는다.

[0035] 연속-파("CW") 레이더 시스템에 있어서, 고주파(LO) 신호는 안테나로 보내져서 타깃으로 전송되는데, 이 타깃은 에너지("반사된" 또는 "RF" 신호)의 일부를 반사하며, 동일 안테나 또는 제2안테나에 의해 수신된다. 타깃과 안테나 간의 상대 운동(이동)은 반사된 신호와 전송된 (LO) 신호 간의 주파수 시프트로서 검출된다. 검출된 주파수 시프트(frequency shift)는 상대 운동의 속도를 결정하기 위해서 처리된다. 전형적으로, LO 신호는 반사된 신호보다 큰 전력을 갖고, LO 신호 상의 AM 노이즈는 RF 성분을 모호하게 할 수 있다. 검출기(104,112)로부터의 출력(114,116)은 제2대수적 결합 네트워크(118)의 비인버팅 입력(117) 및 인버팅 입력(115)에 제공되어,

검출된 출력 신호(120)를 생성하는데, 이 출력 신호는 통상적인 논의의 목적으로, 중간 주파수 ("IF") 신호로서 언급된다. 제2대수적 결합 네트워크(118)는, 동작 증폭기(OP 앰프), 차동 증폭기 또는 아날로그-디지털 컨버터를 통합하는 디지털 회로 기술 및 하드웨어 또는 소프트웨어에 의한 수반되는 디지털 신호 처리와 같은 소정의 다수 타입의 회로로 실행될 수 있다. 제2대수적 결합 네트워크는 제1검출된 신호와 제2검출된 신호를 결합해서, 검출된 AM 노이즈를 소거한다. 제1검출된 신호(116)는 AM 노이즈 성분( $LO_d$ ) 및 제2검출된 신호 성분( $RF_d$ )을 포함한다. 제2검출된 신호(114)는 제1검출된 신호(116) 내의 검출된 AM 노이즈 성분과 공칭적으로 동등한 검출된 AM 노이즈 성분( $LO_d$ )을 포함하므로, 검출된 AM 노이즈는 소거된다. 출력 신호(IF:120)는 제2검출된 신호 성분( $RF_d$ )이다.

[0036] 도 1의 IF 신호는, 기본적으로 복조된 RF 신호인데, 이 복조된 RF 신호는 CW LO 신호에 대해서, 앞서거나 또는 뒤에 있는 RF 신호의 위상으로서 언급되는 비트 노트(beat note)이다. CW 레이더 시스템의 경우, 객체가 LO 소스를 향해 또는 LO 소스로부터 이격해서 이동하고, 객체로의 경로 길이 및 객체로부터의 경로 길이가 증가 또는 감소함에 따라, RF 신호를 시스템으로 되돌려 반사하는 객체의 속도에 따라서 LO 신호의 위상에 대해서 RF 신호의 위상은 앞서거나 뒤에 있게 된다. 비트 노트의 주기는 객체의 속도를 가리킨다. 이상적인 시스템에 있어서, 검출된 LO 신호 진폭(검출된 LO 신호의 DC 성분)은 양쪽 검출기(112, 114)에서 동일하며, 대수적 결합 네트워크(118)의 입력(115, 117)에서 소거된다. 한편, DC 성분은 동일하지 않지만, 차단(예를 들어, 용량적으로) 또는 거절되거나, 그렇지 않으면, RF 및 LO 신호 간의 비트 주파수에 영향을 미치지 않게 된다.

[0037] IF 신호(120)는 입력(117)에서 검출된 LO 신호 마이너스 입력(115)에서 검출된 LO 신호 플러스 입력(117)에서 검출된 RF 신호와 동일하다. 시스템은, 114 및 116에서의 출력 신호가 LO 포트(102)에서 주어진 입사 전력에 대한 진폭 및 위상과 동일하도록 셋업(예를 들어, 매칭 설계되거나 교정)되므로, 신호 출력 상에서 LO AM 노이즈를 소거시킨다. 몇몇 시스템에 있어서, LO 신호의 진폭은 RF 신호보다 매우 크므로, LO AM 노이즈는 RF 신호로부터 발생하는 피크 신호 전압에서의 차이를 두드러지게(현저하게) 할 수 있다. 시스템(100)은, 검출된 LO 신호 및 연관된 LO AM 노이즈를 동일 신호의 검출된 카피로부터 감산함으로써, RF 신호가 두드러지는 LO AM 노이즈의 문제를 회피하게 한다.

[0038] 특정 실시형태에 있어서, 제1 및 제2검출기는 싱글 다이오드 검출기이다. 대안적인 실시형태에 있어서, 제1 및 제2 검출기는 다수의 다이오드 검출기 또는 다른 타입의 검출기이다. 특정 실시형태에 있어서, 제1 및 제2검출기는, 실질적으로 서로 동일하므로, 검출된 LO 신호는 실질적으로 동일하고, LO AM 노이즈의 양호한 소거를 제공한다. 제조 공차는, 미소한 차이로 귀결되고, 몇몇 실시형태에 있어서는 도 3b를 참조로 이하 설명되는 바와 같이, 교정 기술(calibration techniques)을 포함한다. 대안적인 실시형태에 있어서, 검출기는 동일하지 않지만, 평형으로(balanced) 된다. 즉, 각각의 검출기는, 동일 입력 신호로부터 실질적으로 동일한 출력 신호를 생성한다. 실질적으로 동일한 회로를 설계하고 실질적으로 동일하게 (예를 들어, 동일한 부품 번호 및 몇몇 경우 매칭된 부품) 사용하는 것이 바람직한 신호 평형을 달성하기 위한 다양한 방법 중 하나임에 따라, 컴포넌트 및 회로의 다양한 변경이 대안적인 실시형태에서 사용된다.

[0039] 도 2a는 본 발명의 다른 실시형태에 따른 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기(200)의 블록도이다. RF 신호(108) 및 LO 신호(102) 모두는 대수적 결합 네트워크(202)에 제공되어, LO+RF의 제1고주파 출력(204) 및 LO-RF의 제2고주파 출력(206)을 생성한다. 제1검출기(208)는 LO+RF 신호를 검출하고, 검출된 신호(216:  $LO_d+RF_d$ )는 다른 대수적 결합 네트워크(218)의 비인버팅 입력(217)에 제공된다. 제2검출기(210)로부터 검출된 신호(214:  $LO_d-RF_d$ )는 대수적 결합 네트워크(218)의 인버팅 입력(215)에 제공된다. 대수적 결합 네트워크(218)의 출력은 IF 신호가 되며, 이 IF 신호는 217로부터 검출된 LO 신호 마이너스 215로부터 검출된 LO 신호 플러스 215 및 217에서 보이는 검출된 RF 신호의 크기의 합이다. 검출된 LO 및 RF 신호가 최적으로 결합될 때, 검출된 LO 신호(검출된 LO AM 노이즈를 포함하는)가 소거되고, 검출된 RF 신호는 2배가 된다. 이는, 개선된 신호대 노이즈 비를 갖는 IF 신호를 제공한다. 실제로, 제조 공차 및 전기적 컴포넌트(예를 들어, 검출기 다이오드)로부터 발생하는 차이는 경미한 불평형으로 귀결되어, 잔류 LO AM 노이즈를 발생시키고, 이는 RF 전력 배가(power doubling)보다 작다; 하지만 변환 프로세스의 상당한 성능 개선(전압 이득)이 달성된다.

[0040] 도 2b는 고주파 결합 네트워크(202)와 검출된 신호의 대수적 결합 네트워크(218)를 부가적으로 상세히 나타내는 도 2a의 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기(200)의 블록도이다. 특정 실시형태에 있어서, 고주파 결합 네트워크(202)는 링 커플러(ring coupler)를 포함한다(도 6a 참조). 대안적인 실시형태에서, 고주파 결합 네트워크(202)는 하이브리드, 발룬(balun) 또는 변압기와 같은 다른 기술 또는 고주파 회로 설계 기술의 당업자에 공지

된 다른 결합 기술을 사용한다.

[0041] 제1검출기(208)로의 RF 신호 경로(220:"제1RF 경로")는, 제1연관된 위상 지연  $\Phi_1$  및 제1이득(또는 손실, 이는 논의의 목적으로 네가티브 이득(또는 -dB)으로 표현된다)  $g_1$ 을 갖고, 제2검출기(210)로의 RF 신호 경로(222:"제2RF 경로")는, 제2연관된 위상 지연  $\Phi_2$  및 제2이득  $g_1$ 을 갖는다. 제1검출기(208)로의 LO 신호 경로(224:"제1LO 경로")는, 연관된 위상 시프트  $\Phi_3$  및 이득  $g_3$ 을 갖고, 제2검출기(210)로의 LO 신호 경로(226:"제2LO 경로")는, 위상 시프트  $\Phi_4$  및 이득  $g_4$ 를 갖는다.

[0042] RF 및 LO 신호는 고주파 결합기(228,230) 내에서 결합되어, 검출기(208,210)에 결합된다. 검출기(208,210)는 저주파 신호를 출력(236,238)에 제공하여, 검출된 신호의 대수적 결합 네트워크(218)에 제공된다. 검출된 신호는, 결합된 IF 출력(242)을 생성하기 위해서 검출된 신호를 가산하는 저주파 합산기(240)에서 결합되기 전에, 위상 지연  $\Phi_5$ ,  $\Phi_6$  및 이득  $g_5$ ,  $g_6$ 에 종속된다.

[0043] 대수적 결합 네트워크(202)의 컴포넌트 변화 및 제조 공차로부터 발생되는 상보 경로(예를 들어, 제1 및 제2RF 경로(220,222) 및 제1 및 제2LO 경로(224,226)) 내의 위상 시프트 및 이득의 차이는, 검출기(208,210)에 공급되는 고주파 출력 신호(232,234) 차이로 귀결될 수 있다. 더욱이, 검출기 컴포넌트의 변화는, 결합된 고주파 신호가 동일하더라도, 다른 검출기 출력(236,238)으로 귀결될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 고주파 결합 네트워크(202) 내의 하나 이상의 이득 값은 조정 가능하다. 특정 실시형태에 있어서, LO 신호 경로의 이득 값(예를 들어,  $g_3$ ,  $g_4$ )은 각각의 검출기(236,238)로부터 검출된 LO 전력이 평형이 되도록 조정될 수 있는데, 이는 검출된 LO AM 노이즈가 거의 완전히 소거 되도록 한다.

[0044] 도 3a는 본 발명의 실시형태에 따른 노이즈 소거 시스템(300)의 블록도이다. 검출된 신호  $LO_d+RF_d$ 는, 포지티브 출력(306) 및 네가티브(인버팅된) 출력(308)을 갖는 대수적 결합 네트워크(302)에 제공된다. 포지티브 출력(306)은  $LO_d+RF_d$ 를 저주파 대수적 결합 네트워크(318)의 제1비인버팅 입력(310)에 결합하고, 네가티브 출력(308)은  $-(LO_d+RF_d)$ 를 저주파 대수적 결합 네트워크(318)의 제1인버팅 입력(312)에 결합한다. 유사하게,  $LO_d-RF_d$ 는 제2비인버팅 입력(314)에 결합하고,  $-(LO_d-RF_d)$ 는 제2인버팅 입력(316)에 결합한다. 대수적 결합 네트워크(304)는, 제2검출기로부터  $LO_d-RF_d$  상에서 유사하게 동작한다.

[0045] 차동 출력(306,308) 또는 차동 출력(307,309)에서 가산된 공통 모드 노이즈는 출력(320)에서 소거된다. 노이즈는, 전력 공급 레일(power supply rail) 또는 다른 입력으로부터 차동 출력 합에 들어갈 수 있다. 시스템(300)은 공통 모드 노이즈를 소거하지만, 출력(306 및 308) 사이 또는 출력(307 및 309) 사이에 나타나는 차동 노이즈를 소거하지 못한다.

[0046] 도 3b는 본 발명의 다른 실시형태에 따른 노이즈 소거 시스템(330) 부분의 도면이다. 검출기(332,334)의 출력은 다른  $LO_d$  레벨을 갖는데, 이는, 예를 들어 다른 경로 손실 또는 검출기 성능에 기인해서 발생될 수 있다. 또한,  $RF_d$  레벨은 동일하지 않을 수도 있는데, 이는, 속도의 레이더 결정이 비트 주파수의 신뢰할 수 있는 검출에만 의존하고, 그 신호의 절대 진폭에는 의존하지 않기 때문에, 전체 검출된 RF 신호가 레이더 또는 다른 시스템에서 유효한 측정을 충분히 제공하는 한, 덜 중요하다. 다른 검출된 LO 신호는, 노이즈 신호가 동일하지 않게 되고, 이는 RF 신호 측정의 정확성을 모호하게 하는 RF 신호 피크보다 큰 검출된 AM 노이즈를 전달할 수 있게 하기 때문에, 불완전한 LO AM 노이즈 소거로 귀결된다. 검출기(334)로부터의 출력은 스케일링 (이득) 팩터 K에 의해 검출기(332)로부터의 출력보다 크게 된다. 조정 가능한 이득 스테이지(336)는 차동 출력에  $1/K$ 를 승산해서, 검출기(332)에서 보여진 동일한 레벨에 대해서 2개의 검출된 LO 신호를 구동시키는데, 이는 대수적 결합 네트워크(330)의 동작에 의한 검출된 LO AM 노이즈의 소거로 귀결된다:

$$IF = (LO_d + RF_d) + \left( -(LO_d - (RF_d)/K) - (LO_d - (RF_d)/K) - (-(LO_d + RF_d)) \right) \quad (식1)$$

$$= LO_d - LO_d - LO_d + LO_d + RF_d + (RF_d)/K + (RF_d)/K + RF_d \quad (식2)$$

$$= (2+2/K)RF_d + 2LO_d - 2LO_d \quad (식3)$$

$$= (2+2/K)RF_d \quad (식4)$$

[0051] 이득 제어(336)는 LO AM 노이즈를 소거하는 동시에, 근사적으로 4의 팩터에 의해 검출된 RF 신호를 증가시킨다 (2개의 검출된 LO 신호가 근사적으로 동일할 때, 예를 들어 K가 유니티(unity)에 근접할 때).

[0052]

특정 실시형태에 있어서, 다운컨버팅 시스템은, 소정 양의 AM 신호를 시스템의 각각의 LO 신호 경로에 가산함으로써, LO AM 신호 또는 노이즈의 소거를 달성하기 위해서 교정된다. 양쪽 검출기 출력에서 검출된 LO AM 신호의 동일한 레벨을 생성하기 위해서 이득 K를 변경함으로써, IF에서 본 검출된 AM 신호 또는 노이즈는 진폭이 강화된다. LO AM 소거는 베이스 밴드(IF/오디오)에서 수행되는데, 이는 미스매칭 에러가 교정의 정확성(calibration accuracy)을 저하시키는 고주파(예를 들어, 검출 전)에서의 교정에 비해 매우 정확한 LO/AM 교정/소거를 허용한다. 특정 실시형태에 있어서, 다운컨버팅 시스템은, AM 신호 또는 노이즈 소스(교정 기준), 루업 테이블("LUT") 또는 가변 이득 또는 감쇄 스테이지와 같은 내장된 교정 소스를 갖는다. 또 다른 실시형태에 있어서, 다운컨버팅 시스템은, 펌웨어 명령(자체-교정)에 따라 자동 LO AM 노이즈 교정을 수행한다. LO AM 노이즈 교정은 개선된 신호대 노이즈 성능을 제공하는데, 이는 레이더 시스템에 대해서 우수한 범위를 제공할 수 있다.

[0053]

도 4는 본 발명의 실시형태에 따른 NCDD(노이즈 소거 다운컨버팅 검출기) 시스템(400) 부분의 도면이다. NCDD 시스템(400)은 도 3a 및 도 3b를 참조로 개시된 시스템과 유사하며, 상세 설명이 제공된다. 시스템(400)은, 4 개의 검출된 신호(도 4A에 표시됨)를 차동 대수적 결합 네트워크(402, 404)에 제공하는 4개의 검출기 D1, D2, D3, D4를 사용한다. 감산 회로 및 등가의 LO 및 RF 검출된 신호의 경우에 대한 최종 결합된 IF 출력은:

[0054]

$$IF = 8RF_d + 4LO_d - 4LO_d = 8RF_d \quad (\text{식5})$$

[0055]

검출기 D1 내지 D4 각각은, 이들이 듀얼 다이오드 검출기로 구성되면, NCDD에 대한 입사 전력의 반 만큼 볼 수 있다. 이들은 피크 전압을 검출하고 그들의 출력을 전압으로서 가산한다. 검출기가 포지티브 및 네가티브 피크 검출기로서 쌍으로 되면, 그들의 저주파 검출된 출력 전압은 동일 전력 입력에 대해서 거의 2배가 될 수 있다. 따라서, 4개의 검출기 시스템(400)은 검출된 LO AM 노이즈를 소거하는 동시에, 검출된 RF 신호를 성글 다이오드 시스템에 의해 검출되는 것에 비해서 수배 증가시킨다. 비상관된(uncorrelated) 다이오드-생성된(예를 들어, 검출기 생성된) 노이즈가 전력으로서 가산된다. 성글 다이오드 검출기 시스템에 있어서, 이 비상관된 노이즈는 검출된 신호에 가산되어, 범위/감도를 저하시킨다. 이 4개의 검출기 시스템에 있어서, 4개의 검출된 RF 출력 신호는 상관된 전압으로서 가산되는 동시에, 4개의 노이즈 출력은 비상관된 전력으로서 가산되어, 신호대 노이즈 비를 개선하고, 반사되거나 또는 원격에서 생성되는지에 관계없이 낮은 또는 매우 낮은 RF 신호를 검출 할 수 있는 저비용 검출 시스템을 제공하게 된다.

[0056]

도 5a는 본 발명의 실시형태에 따른 다운컨버팅 시스템에 사용하기 위한 성글-다이오드 검출기(500)의 회로도이다(도 1의 참조부호 102 참조). 대안적으로, 다른 검출기 구성이 사용된다. 다이오드(502)는, 전압 소스(506)로부터의 고주파 입력 전압  $V_{IN}$ 에 따라서 저항성-용량성("RC") 네트워크(504)에 걸쳐서 출력 전압  $V_{OUT}$ 을 발생시키고, 포지티브 피크 입력 전압 마이너스 검출기 다이오드의 다이오드 포워드 전압 강하와 근사적으로 동등한 검출된 출력 전압을 생성하는, 피크 검출기로서 사용된다. 입력 전압은, 국부 발진기 및 안테나에 의해 발생된, 예를 들어 LO+RF 전압(도 1의 참조부호 110 참조)으로서, 이하 도 6a 및 도 6b를 참조로 설명된다. 특정 실시형태에 있어서, 저항기(508)의 값은, 과도 저항기 노이즈의 가산 없이, 검출된 출력 전압을 최대화시키기 위해서 선택되고, 용량기(510)는 저역통과 필터링 및 에너지 저장을 제공하도록 선택된다. 검출기 출력은 실시형태에 따른 IF 증폭기(510)의 고 임피던스 출력에 접속된다. 이는, 믹서 다이오드가 고주파 구동 신호의 비교적 긴 부분에 걸쳐서 도전하는 통상적인 스위칭 믹서-기반의 시스템에 비해서, 고주파 신호의 좁은 도전 각도에 걸쳐서 도전하는 검출기 다이오드(502)의 가벼운 부하를 제공한다.

[0057]

스위칭 믹서-기반의 시스템은, 믹서 다이오드를 구동하기 위해서 비교적 높은 LO 전력을 요구한다. 믹서로서보다 검출기로서 다이오드를 사용하는 것이, 더 낮은 LO 전력으로 시스템을 동작시키도록 하는데, 이는 더 낮은 전체 시스템 전력 소비 및 LO 설계에서 보다 넓은 설계적 선택으로 귀결된다. 또한, 검출기 다이오드에서의 낮은 LO 전력 요구는, LO AM 노이즈 소거를 위해 다수의 검출기를 구동시키도록 LO 전력을 분할하도록 허용한다. 실시형태에 따른 노이즈 소거 기술은, 스위칭 믹서 또는 성글 다이오드 검출 믹서에 걸쳐서 개선된 신호대 노이즈 성능을 갖는 다운컨버팅 시스템을 제공한다. 다수의 RF 검출기의 사용은, 신호대 노이즈 성능을 더 개선할 수 있다.

[0058]

도 5b는 본 발명의 실시형태에서 사용된 듀얼-다이오드 검출기(520)의 회로도이다. 전압 소스  $V_{IN}$ (522)는 제1다이오드(524)를 구동시켜서 제1RC 네트워크(526)를 가로질러 제1출력  $V_{OUT1}$ 을 생성하고, 제2다이오드(528)를 구동시켜서 제2RC 네트워크(530)를 가로질러 제2출력  $V_{OUT2}$ 을 생성한다. 기본적으로,  $V_{OUT1}$ 은 다이오드 포워드 전압 강하 미만인  $V_{IN}$ 의 포지티브 피크 전압이고,  $V_{OUT2}$ 는 다이오드 포워드 전압 강하 미만인  $V_{IN}$ 의 네가티브 피크 전압이

다. 검출기 출력  $V_{OUT1}$ ,  $V_{OUT2}$ 는 실시형태에 따른 대수적 결합 네트워크(532)에 제공된다.

[0059] 도 5c는 본 발명의 실시형태에서 사용된 다이오드 승산기 회로(540)의 회로도이다. 회로(540)는, 싱글 다이오드 검출기에 걸쳐서 근사적으로 4인 전압 이득을 제공하도록 접속된 4개의 다이오드(544, 546, 548, 560)를 갖는다. 각각의 다이오드는 AC 입력 전압에 의해 구동되고, 피크 검출기로서 접속된 연관된 용량기를 충전하게 된다. 이 검출기(전압 승산기)는, 전압 이득을 전달하기 위해서, 저 임피던스 구동 및 고 임피던스 부하에 의존한다. 다이오드는, 제1 및 제3다이오드가 입력 신호의 네가티브 반 사이클 동안 도전되고 제2 및 제4다이오드가 입력 신호의 포지티브 반 사이클 동안 도전되도록 교대로 도전한다. 검출된 출력은, 실시형태에 따른 고 임피던스 회로(예를 들어, IF 증폭기(542))에 제공된다.

[0060] 도 5d는 본 발명의 실시형태에서 사용된 션트(shunt) 구성 내의 싱글-다이오드 검출기(560)의 회로도이다. 다이오드(562)는 직렬 용량기(567)와 협동하고, 션트 저항기(564)는 검출된 전압  $V_{DET}$ 를 실시형태에 따른 IF 증폭기(566)에 제공한다.

[0061] 도 6a는 본 발명의 실시형태에 따른 장교란 감지 시스템에서 사용하기 위한 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기 RF 커플러(600)의 평면도이다. RF 커플러는, 선택된 특성 임피던스(예를 들어, 50ohm, 75ohm 또는 300ohm)를 갖는 전송 라인으로서 조립된다. 도전성 트레이스의 폭은 기판의 폭(전형적으로, 마이크로 스트립 전송 라인이 사용될 때, 그라운드 평면에 대한), 기판 재료의 유전 상수 및 RF 회로의 공지된 기술로서 요구되는 특성 임피던스를 획득하기 위한 다양한 특성에 따라서 선택된다. 통상적인 논의의 목적으로, 링 커플러(602)의 세그먼트와 같은 RF 구조의 "길이"는, 시스템이 동작하는 파장으로 언급된다. 특정 실시형태에 있어서, 마이크로 스트립 전송 라인은 비교적 낮은 유전 손실(일반적으로, 10GHz에서 대략 0.003 손실 탄젠트 미만) 및 고유전 상수(일반적으로, 10GHz에서 대략 2 이상)를 갖는 유전성 기판 상에 조립되는데, 상기 기판은 ROGERS CORPORATION of ROGERS, CT로부터 이용 가능한 DUROID™ 기판, RODGERS RT™ 4350 또는 4003 기판 또는 ARLON-MED of Rancho Cucamonga, CA로부터 이용 가능한 ARLON-MED™ 25N, 25FR 또는 AD350A 기판, TACONIC of Pittsburgh, NY로부터 이용 가능한 TACONIC TLX™ 또는 RF-35A™ 기판, ISOLA GROUP S.A.R.L of Chandler, AZ로부터 이용 가능한 ISOLA IS640™와 같은 기판이며, 금속-호일 트레이스(metal-foil traces)를 갖는 폴리(테트라플로로에틸렌)(“TEFLON”)-기반 회로 기판이다. 일반적으로, 마이크로-스트립 고주파 전송 구조는, 공지된 거리의 도전성 그라운드 평면(전형적으로, 이에 한정되지 않지만, 기판의 대향 측면 상의)으로부터 분리된 선택된 폭의 트레이스를 갖는다. 단일 평면(Co-planar) 도파로, 스트립라인, 단일-사이드 스트립라인 또는 동축 전송 라인이 대안적인 실시형태에서 사용되고, 또한 시스템의 일부분에 대해서 마이크로 스트립 구조를 사용하고 다른 부분에 대해서 단일 평면 도파로를 사용하는 것과 같이 고주파 전송 라인 타입이 혼합된다. 대안적인 실시형태는, RF-4 또는 G-10 기판과 같은 에폭시-유리섬유 기판, 다른 폴리머-섬유 기판, 세라믹(예를 들어, 알루미나 또는 폴리실리콘) 기판 또는 단결정(예를 들어, 사파이어 또는 실리콘) 기판을 사용한다.

[0062] 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기 RF 커플러(600)는 링 하이브리드 커플러(602) 및 2개의 다이오드 검출기(604, 608)를 사용한다. 다이오드 검출기(604, 606)는, 단일 또는 다수의 다이오드 검출기일 수 있다. 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기 RF 커플러(600)는, LO 신호 및 전송된 레이더 신호(610)가 일정한 위상 차를 갖는 동일 주파수인 코히어런트 자체-복조된 레이더에 대해서, 특히 바람직하다. RF 신호(612)는, 전송된 신호 소스(전송된 신호(610))를 향하는 또는 전송된 신호 소스(전송된 신호(610))로부터 이격하는 타깃의 속도에 기인하는 주파수 시프트(예를 들어, Doppler shift)를 가지며 타깃(614)으로부터 반사된 전송된 (LO) 신호(610)의 부분이다. 따라서, RF 신호(612)는, LO 주파수(커플러 대역폭과 비교된)로부터의 소량만으로 시프트되고, 전송된 신호와 거의 동일한 파장을 갖게 되며, 따라서 유사한 위상 시프트를 갖게 되는데, 시스템은, 일반적으로 전송된 주파수이거나 특정 실시형태에 있어서는 L-, S-, C-, X-, K-, Ku-, Ka-밴드이거나 또는 다른 주파수인 공지된 주파수에 대해서 설계될 수 있다. 레이더 전송 및 수신 안테나의 상세한 사항은 도 6a에 도시되지 않고 있지만, 공통 안테나 및 LO 및 RF 결합 네트워크에 의해 실행되거나 LO 및 RF 신호용의 분리 안테나로 실행될 수 있다. 전송된 610 및 반사된 612는 안테나 커플러(도 7a의 참조번호 708, 도 7 b의 참조번호 757 참조)를 통해서 경로가 정해지는데, 이 안테나 커플러는 반사된 (RF) 신호를 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기 RF 커플러(600)로 진행시킨다.

[0063] 링 하이브리드 커플러(602)는 4개의 포트(616, 618, 620, 622)를 갖는다. 링 하이브리드 커플러(602)는 LO 포트(616)에 도달하는 LO 신호(615)를 2개의 동등한 신호(624, 626)로 분할하고, 이를 LO 신호를 기본적으로 동일한 2개의 검출기 포트(618, 620)로 보낸다. LO 신호는, LO 포트로부터 어느 하나의 다이오드 포트(다이오드 포트

(620)에 대해 시계방향 및 다이오드 포트(618)에 대해 반시계방향)로의 LO 신호의 1/4 파장 또는 1/4 파장의 홀수 배를 진행한다. RF 포트(622)는, 링 하이브리드 커플러(602) 주위에서 LO 포트(616)로부터 시계방향으로 1/2 파장의 짹수 배 및 반시계방향으로 RF 신호의 1/2 파장의 홀수 배의 거리의 링 하이브리드 커플러(602) 상에 위치된다.

[0064] 624에 대한 최소 신호 경로가  $1/2\lambda$  ( $180^\circ$  (degrees))이고 626에 대한 최소 신호 경로가  $\lambda$  ( $360^\circ$ )임에 따라, LO 신호(624, 626)는 RF 포트(622)에서 소거되므로, LO 신호(624 및 626)는 위상이  $180^\circ$  다르게 도달한다. 대안적인 실시형태는 다른 파장의 곱을 사용한다. 실시형태에 있어서, RF 포트(622)는 반시계 방향으로 1/4 파장 및 시계 방향으로  $5/4\lambda$ 로 하나의 검출기(604)로부터 분리되고, 양쪽 방향으로 3/4 파장으로 제2검출기(66)로부터 분리된 링 하이브리드 커플러(602) 상의 위치에 있게 된다. 따라서, RF 신호는 링 주위의 양쪽 방향으로부터 동위상으로 각각의 검출기에 도달한다. 2개의 검출기 포트(618, 620) 간의 가장 인접한 거리는  $1/2\lambda$ 이다. 따라서, RF 포트(622)로부터의 신호는 분할되고, 2개의 검출기(604, 606)에  $180^\circ$  위상 차를 가지면서 도달한다.  $1/4\lambda$ 의 홀수 곱으로 링을 스케일링함으로써 동일한 위상 관계가 달성될 수도 있다.

[0065] RF 신호(612) 및 LO 신호(615)는 정확하게 동일한 주파수는 아니고, 레이더의 이동하는 타깃의 도플러 시프트에 기인해서 초저주파수에 의해 분리된다. 이는, LO 신호와 거의 동일한 주파수를 나타내지만 시간에 걸쳐서 동위상으로 느리게 움직이는 더 작은 RF 신호를 가산한 큰 LO 신호로서 시작화될 수 있다. 파형의 몇몇 사이클에 대해서, RF 및 LO 신호는, 어느 하나의 검출기에 의해 보이는 바와 같이, 동위상으로 가산되어, 파형의 전체 진폭을 증가시킨다. 나중의 차이 주파수의  $1/2$  사이클에서, RF 및 LO는 위상이 다르게 가산되고, 그 검출기에서 보이는 파형의 전체 진폭을 감소시킨다. 이는, RF와 LO 간의 차이 주파수(LO-RF 또는 RF-LO 중 어느 하나)에서 다이오드 검출기로부터의 저주파 출력(예를 들어, 베이스 밴드 또는 "오디오")으로 귀결되는데, 이 차이 주파수는 이동 타깃으로 전송된 신호 및 돌아오는 신호로부터의 경로 내의 위상 변화의 결과이다. 이 일정한 위상 변화(타깃의 일정한 상태 속도)는, 주파수 변화로부터 구별할 수 없고, 도플러 효과로서 이해된다.

[0066] 2개의 검출기(604, 606)는 LO 포트로부터의 신호의 동일한 위상을 보지만, RF 포트로부터의 작은 신호는 제1검출기에서 LO 신호의 진폭에 가산되는 동시에 제2검출기에서 LO 신호의 진폭으로부터 감산된다. 나중의 차이 주파수의  $1/2$  사이클의, RF 신호의 위상은  $180^\circ$  대 LO 신호에 의해 변경되고, RF 크기 및 LO 크기의 가산을 본 제1검출기는 이제 LO 크기로부터 RF 크기의 감산을 보게 된다. 따라서, 하나의 검출기가 더 높은 출력을 보면, 다른 검출기는 동일한 RF 신호에 기인하는 더 낮은 출력을 보게 된다. LO 신호의 코히어런트 AM 또는 AM 노이즈는, 각각의 검출기에서의 신호의 가산 또는 감산으로서 나타나게 되는데, 각각의 검출기는 각각의 검출기를 동일하게(예를 들어, 동위상으로) 가산 또는 감산하여, 양쪽 검출기의 대수적 결합이 검출된 RF 출력 레벨의 증가를 보는 동시에 결합된 출력에서 검출된 LO AM 노이즈가 소거되도록 한다.

[0067] 대수적 결합 네트워크(도 2a의 참조부호 218 참조)는, 2개의 검출기 출력 간의 차이를 취해서, IF 신호를 제공한다. 따라서, LO 신호의 AM 노이즈가 소거되는 한편, RF 신호의 검출된 진폭이 2개의 검출된 RF 신호의 결합(합)으로서 나타나게 된다. 차동 IF 증폭기는 검출된 RF 진폭 간의 차이를 취하는데, 이 차이는 공칭적으로 위상이  $180^\circ$  다르게 된다. 이는, 네가티브 값의 감산은 그 값 크기의 가산과 동일하므로, 다른  $180^\circ$  위상을 검출된 출력 중 하나에 가산해서 이를 합산하는 것에 대응하며, 2개의 검출된 RF 신호의 크기를 가산하는 것과 같다.

[0068] 차동 검출기 및 차동 IF 증폭기는 함께 동작하여, 수신된 RF 신호에 대한 고감도를 산출하는 한편, 다운컨버터의 감도를 제한하는 LO 신호 상의 AM 노이즈를 소거하도록 한다. 또 다른 실시형태에 있어서는, 특히 실시형태에 따라서 노이즈 교정 기술과 결합해서 사용될 때, 시스템의 노이즈 소거 성능을 더 개선하기 위해서, 차동 IF 증폭기는 다른 IF 신호(도 3b의 참조부호 336 참조)와 비교해서 IF 신호 중 하나의 진폭의 조정을 제공한다.

[0069] 몇몇 실시형태는, 검출기 이득의 변동 및 신호의 경로 순서의 차이를 정정하기 위해서 노이즈 교정을 포함한다. RF 전송 회로의 정확한 설계 및 적합한 처리 제어(반복성)는, LO 신호 부분과 RF 신호 부분 간의 위상이 평형을 이루도록 보장한다. RF 경로가 어느 정도 불평형이더라도, 충분한 LO AM 노이즈가 소거되어, RF 신호의 이득이 약간 변경되지만, 수신된 신호대 노이즈 비의 상당한 증가를 제공한다.

[0070] 검출기(604, 606)는 전형적인 맵서에 사용되는 다이오드 스위치와 같이 동작하지 않는다. 검출기(604, 606)는, 스위칭 맵서 회로에서 사용되는 넓은 대역폭 다이오드 스위치와 비교해서 좁은 대역폭 다이오드 검출기라면, 높은 이득(전압 입력에 대한 전압 출력)을 갖는 입력 신호 전압을 검출할 수 있다. 좁은-대역폭 다이오드 검출기는 넓은 대역폭의 다이오드 스위치보다 매칭하기 쉬우므로, 개선된 검출기 성능 및 개선된 신호대 노이즈 비를 제공하게 된다.

[0071] 대안적인 실시형태에 있어서, RF 포트는 커플러에 접속되어, 2개의 검출기가 RF 신호 부분이 서로 동위상으로 도착하지만 LO 신호 부분은 서로 위상이  $180^\circ$  다르게 도달하는 것을 보도록 한다. 링 커플러의 기하형상은, LO 신호 상에서 AM 노이즈를 소거하는 차동 구조를 생성시킨다. 대수적 결합 네트워크는, AM 노이즈 내의 저주파 변동이 LO 신호의 상대 위상에 관계없이 2개의 다이오드 출력에서 동위상을 나타내므로, 2개의 검출된 LO AM 노이즈 부분을 소거하기 위해서 2개의 검출기 출력을 더 감산한다. RF 신호는 양쪽 검출기에 가산되지만 이들 검출기 상의 LO 신호는 위상이 서로  $180^\circ$  다르므로, LO 및 RF 신호의 결합은,  $180^\circ$  위상이 다르고 LO 및 RF 신호 간의 주파수 차이가 있는 검출기의 출력 상에서 저주파수 변동을 생성한다. 대수적 결합 네트워크는 2개의 검출된 RF 신호 부분의 진폭을 효과적으로 가산한다. 이 실행은, LO AM 신호 또는 노이즈의 최대 소거를 달성하기 위해서, 검출기 중 하나의 진폭 조정을 더 요구할 수 있다. 실시형태는, 싱글-다이오드 또는 다수의 다이오드 검출기와 통합되거나 대안적인 검출기 방법을 사용할 수 있다.

[0072] 검출기 출력은 합산 네트워크(도시 생략, 도 7b의 참조부호 768 참조)에 결합된다. 합산 네트워크의 제1스테이지는, 도 6a의 검출기(604, 606)로부터의 검출기 출력을 수신하는 IF 증폭기이다. 이 증폭기는 에미터 결합된 트랜지스터 쌍으로 형성된 차동 증폭기이다. 이득은, 차동 증폭기를 형성하는 2개의 트랜지스터의 바이어스 전류를 변경함으로써, 변경될 수 있다. 하나의 검출기에 대한 IF 증폭기의 제1스테이지의 출력은 합산 증폭기(예를 들어, OP 앰프)에 접속되는데, 그 포지티브 출력은 비인버팅 이득을 생성하는 증폭기의 입력에 결합되고, 네가티브 출력은 인버팅 이득을 생성하는 증폭기의 입력에 결합된다. 이 네트워크가 2개의 검출기 간의 차이를 취하므로, 제2검출기의 제1스테이지의 출력은 증폭기 입력의 대향하는 극성, 예를 들어 인버팅 이득을 생성하는 포트로 진행하는 제2검출기의 포지티브 출력 및 비인버팅 이득을 생성하는 포트로 진행하는 제2검출기의 네가티브 출력에 결합된다. 이 구성은 2개의 검출기 출력 간의 차이를 생성하고, IF 증폭기의 제1스테이지용의 공급 또는 이득 제어 전압의 공통 모드 노이즈 변동을 소거시킨다. 차동 노이즈 소거 검출기의 차동 특성은 증폭기 출력에 체인 업(chain up: 연관)된 수신기의 모든 소자에서 노이즈를 소거하게 한다. 다른 실시형태에 있어서, 증폭기는 차동 출력을 갖는 차동 증폭기로 대체되는데, 이는 공통 모드 간섭에 대한 감도를 더 감소시킨다.

[0073] 도 6b는 본 발명의 실시형태에 따른 싱글-다이오드 검출기 회로(630)의 평면도이다. 검출기 회로가, 예를 들어도 6a의 제1 또는 제2검출기(604, 606)으로서 사용된다. 다이오드(632)는 매칭 구조(634)로 링 커플러(도 6a의 참조부호 602 참조)의 전송 라인 임피던스에 매칭된다. 다이오드(632)는 회로 기판의 표면상에 정의된 도전성 호일(conductive foil)의 패드(636) 상에 탑재되고, 인덕터로 표시된 본드 와이어 또는 다른 적합한 커넥터(638)로 매칭 구조(634)에 접속되는 다이오드 칩이다. 대안적인 실시형태에서는, 패키징된 다이오드가 사용된다.

[0074] 다이오드는, 전류를 진행시키고 입사 고주파 전력(예를 들어, LO 및 RF 신호)로부터 검출된 출력( $V_{OUT}$ )을 제공하기 위해서 DC 경로를 사용한다. 고 임피던스 전송 라인(644)의 대향하는 단부 상의 팬 라인(642, 646: fan line)을 갖는 네트워크는, 고주파 하이브리드 마이크로회로 설계의 기술에서 공지된 바와 같이, LO 주파수에서의 고 임피던스 및 다이오드 전류용의 DC 경로 모두를 제공한다. 다양한 실시형태에 대해서 소정의 다수의 매칭 및 바이어스 구조가 적합할 수 있는데, 몇몇 실시형태는 다른 검출기 회로 상의 다른 매칭 및 바이어싱 기술을 사용할 수 있다. 따라서, 검출기 회로(630)는 1실시예일 뿐이다. 대안적인 실시형태는, 션트 구성에서 하나 이상의 다이오드를 갖는 검출기 회로를 사용한다. 일반적으로, 다이오드 인덕턴스 및 팬 라인(642) 용량의 공진을 부가하지 않고, 다이오드의 출력에 대한 DC 접속을 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 많은 미세 회로가  $50\text{ohm}$  시스템과 같은 비교적 낮은 특성 임피던스 시스템에서 동작된다. 몇몇 실시형태에서의 검출기는 매우 높은 임피던스를 갖는 회로로 동작하는데, 이는 공진의 부하를 회피시키고, 검출기로부터 보다 높은 전압 이득을 전달(신출)하도록 한다.

[0075] 제2팬 라인(646)은, 직렬 저항기(652), 션트 용량기(654) 및 션트 저항기(656)를 갖는 네트워크(650)에 접속된다. 직렬 저항기(652)는 팬(646)과 수반되는 션트 용량기(654) 간의 차폐를 제공하는데 충분히 큰 저항을 가져야 하지만, 그라운드에 대한 션트 저항기(656)보다 충분히 낮은 저항을 가지므로, 출력 전압  $V_{OUT}$ 이 과도하게 감쇄되지 않게 된다. 예를 들어, 1 내지  $5\text{K ohm}$ (킬로 옴) 범위의 션트 저항기(656)와 함께할 때, 직렬 저항기(652)는 대략  $20\text{ohm}$ 과 대략  $200\text{ohm}$  사이에 있게 된다.

[0076] 션트 용량기(654)는, 가장 높게 기대되는 IF 주파수 이상이고 LO 주파수 이하의 자체 공진 주파수를 갖도록 선택된다. 대략  $24\text{GHz}$ 의 LO 주파수를 갖는 특정 실시형태에 있어서, 션트 용량기는 대략  $2\text{GHz}$ 를 넘지 않는 자체 공진 주파수를 갖도록 선택된다. 이는, 출력 전압  $V_{OUT}$ 에 영향을 미치는 다른 레이더 유닛 또는 통신 장치와 같

은 인접한 신호 소스에 대한 소정의 면역력(immunity)을 제공한다.  $V_{OUT}$ 에 접속된 수반하는 증폭기에 의해 존재하는 저항 및 용량과 연관된 센트 용량기(654) 및 센트 저항기(656)가 IF 대역폭을 결정하게 되는데, 이 IF 대역폭은 수신되도록 기대되는 가장 높은 주파수 IF 신호의 수신을 가능하도록 충분히 크게 설정되어야 한다. 다이오드 및 패키지의 짧아진 팬 라인(642, 646) 및 직렬 인덕턴스, 라인(644) 및 다른 리드(lead)는 LO 및 RF 주파수의 감쇠를 제공한다. 대안적으로는, 당업자에게 자명한 다수의 다른 네트워크가 사용된다.

[0077] 다이오드/팬 라인 공진의 임피던스를 링 커플러의 시스템 임피던스와 매칭시키기 위해서, 전송 라인(658, 660, 662)이 매칭 구조(634)에서 사용된다. 대안적으로, 다른 전송 라인 매칭 구조가 사용된다. 예를 들어, 대안적인 설계는, 기하학적인 수단의 소스 및 부하 임피던스와 동일한 임피던스를 갖는 단일의 1/4 파장 길이의 전송 라인을 사용한다. 대안적인 실시형태에서는, 별개의 컴포넌트가 매칭 회로 내에서 사용된다.

[0078] 도 6c는 본 발명의 실시형태에 따른 듀얼-다이오드 검출기 회로(660)의 평면도이다. 2개의 다이오드(662, 664)가 직렬로 접속된다. 특정 실시형태에 있어서, 다이오드는 단일 패키지(666)로 만들어지므로, 부유 용량(stray capacitance) 및 인덕턴스를 감소시키며, 2개의 다이오드의 패키지는 듀얼 다이오드로 언급된다. 몇몇 실시형태는 적층된 다이오드를 사용한다. 도 6b를 참조로 상기된 바와 같이, 2개의 다이오드의 공통 접합(668)은 넓은/좁은 매칭 구조(예를 들어, 도 6b의 참조부호 634 참조)를 통해 검출기 입력 포트(예를 들어, 도 6b의 참조부호 618 또는 620 참조)에 접속된다. 듀얼 다이오드의 다른 단말은, 다이오드 및 패키지 리드 인덕턴스를 튜닝하고, LO 주파수에서 공진시키기 위해서 용량을 에뮬레이팅(emulating)하는 짧아진 팬 라인(670, 672)에 각각 접속된다. 각각의 다이오드 및 짧아진 팬 라인 접합은, LO 주파수에서 고 임피던스 부하를 나타내는 회로에 접속되지만, 검출기 출력 및 DC 전류 경로를 제공하도록 DC로 다이오드에 접속된다. 도 6b를 참조로 상기된 바와 같이, 이 회로는 좁은 라인 및 팬 라인 플러스 직렬 저항기 및 센트 저항기 및 용량기의 형태를 취할 수 있다. 다른 실시형태는, 고 임피던스를 제공하는 RF 초크와 같은 LO 주파수에서의 고 임피던스 네트워크 형태를 취할 수 있다. 듀얼 다이오드 패키지 중 하나의 다이오드는 검출기 입력 신호의 포지티브 피크를 검출하고, 듀얼 다이오드 패키지 중 다른 다이오드는 검출기 입력 신호의 네ガ티브 피크를 검출한다(예를 들어, 도 5b 및 연관된 설명 참조).

[0079] 2개의 다이오드의 출력  $V_{OUT1}$ ,  $V_{OUT2}$ 는 차동 증폭기(676)의 입력에 접속된다. 차동 증폭기(676)의 출력(678)은 차동 IF 증폭기(682)의 입력에 접속된다. 듀얼 다이오드 검출기 회로(660)는 도 6b의 싱글 다이오드 검출기 회로와 유사하게 동작하지만, 매칭 네트워크 내의 손실 및 부유 용량 및 인덕턴스에 의존해서, 전형적으로 싱글 다이오드 검출기보다 상당히 높은 출력 전압을 전달(산출)한다.

[0080] 도 7a는 본 발명의 실시형태에 따른 CW 레이더 시스템(700)의 부분을 나타낸 도면이다. 제1링 커플러(708)는 국부 발진기(720)로부터 안테나(722)로 LO 신호의 경로를 정하고, 특정 실시형태에 있어서 링 커플러(702, 708)로서 동일 기판(723) 상에 조립된 패치 안테나인 안테나(722)로부터 RF 신호의 경로를 정한다. 일반적으로, 기판(723)은 "인쇄회로기판"으로서 공지된다. LO 신호(도 6a의 참조부호 610 참조)를 전송하고 반사된 RF 신호를 수신하기 위해서 단일 안테나(722)가 CW 레이더 시스템(700)에서 사용된다. 대안적인 실시형태에서는 2개의 안테나를 사용하는데, 하나는 전송용이고 하나는 양호한 감도 및 범위를 위해 부가적인 수신기 이득을 허용하기 위한 수신용이 된다. 전형적으로 대략 3dB의 손실을 도입하는 안테나 커플러에 대향함에 따라, 안테나에서 수신된 신호가 NCDD 입력에 직접 접속될 수 있기 때문에, 이득은 증가한다. 안테나는, 특정 실시형태에서 대략 24GHz인 LO 주파수에서 동작하도록 설계된다. CW 도플러 레이더 시스템에서 RF 및 LO는 기본적으로 동일한 주파수이다. 제2링 커플러(702)는 도 6a를 참조로 상기된 바와 같이 실질적으로 구성되고, 도 6b를 참조로 상기된 바와 같이 실질적으로 2개의 검출기(704, 705)를 포함한다. 한편, 다수의 다이오드 검출기가 검출기(704, 706) 중 하나 또는 모두에 대해서 사용될 수 있다.

[0081] 각각의 링은, 전체 시스템이 최상의 성능을 유지하도록 최적화될 수 있다. 특정 실시형태에 있어서, 국부 발진기(720)는 유전성 공진 발진기("DRO" 또는 유전성 공진 안정화 발진기("DROs"))이다. DROs는 저비용의 컴팩트 하며, 작은 전력을 소비하는데; DROs는 흔히 너무 많은 AM 노이즈를 가지므로, 노이즈 소거 없이는 통상적인 다이오드 검출기 CW 레이더 시스템에서 사용하지 않게 된다. LO AM 노이즈를 소거하는 본 발명의 실시형태는, 저전력 소비, 긴 범위, 또는 측정 정확성을 요구하는 레이더 적용을 포함하는 많은 다른 레이더 적용에서 DROs가 사용되도록 한다. 대안적인 실시형태는 다른 전송 라인 공진 발진기 또는 다른 발진기를 사용한다.

[0082] 제1링 커플러(708)는 제1포트(724: "LO 입력 포트")에서 LO 신호를 수신하고, 타깃(도시 생략)으로의 전송을 위한 안테나 포트(726) 및 LO 포트(728)로 LO 신호를 분배한다. LO 포트(728)에 결합된 LO 신호의 부분은 전송 라인(730)을 통해 전송되어, LO 신호를 제2링 커플러(702)의 LO 포트(616)에 전달한다. LO/RF 신호의 부분은

RF 포트(732)에 결합되는데, 이 RF 포트는 LO 포트(728)의 맞은편에 있게 되어 LO 신호로부터 차폐되며, 제1링 커플러(702)의 RF 포트(622)에 결합된다. 레이더 시스템(700)의 다른 상세한 사항은 RF 회로 설계의 분야에 널리 공지되고 있으므로, 그 상세한 설명은 생략한다.

[0083] LO 입력 포트(724)는, LO 출력 포트(728)로부터 1/4λ로 분리되고, 안테나 포트(726)로부터 1/4λ로 분리되며, RF 출력 포트(732)로부터 180°의 차이에 대해서 1/2λ CW 및 1λ CCW로 분리된다. 이는, LO 신호가 안테나 및 차동 검출기로의 2개의 경로로 분할되도록 한다. 제2링 하이브리드 커플러는 LO 신호를 공칭적으로 동위상으로 2개의 검출기 다이오드로 보내고, 2개의 다이오드 검출기에서 공칭적으로 180° 위상이 다른 안테나로부터의 RF 입력 신호를 보낸다. 특정 실시형태에서, LO(720)는, 링 커플러(702, 708) 및 안테나(722)가 조립되는 기판의 측면("제1측면")으로부터 기판(723)의 대향 측면("제2측면") 상에서 조립된다. 제1측면 상의 그라운드 평면(734)은 제2측면(도시 생략) 상의 LO 회로 위에 놓이고(겹치고), LO 신호는 제2측면으로부터 발생하는데, 이 LO 신호는 판금된 비어(736:plated via)를 통해 제1측면에 발생한다. RF 마이크로 스트립 설계의 기술에서 공지된 바와 같이, 제2측면(도시 생략) 상의 그라운드 평면은, 안테나(722) 및 일반적으로 제1측면 상의 RF 회로의 기저를 이룬다.

[0084] 도 7b는 본 발명의 실시형태에 따른 장 교란 측정 시스템(750)의 도면이다. 특정 실시형태에 있어서, 시스템(750)은 통합된 CW 레이더 시스템이다. 시스템(750)은, 타깃(755)에서 발진기 회로(756)에 의해 생성된 신호(754:LO 신호)를 전송하는 안테나(752)를 포함한다. 타깃(755)은 시스템의 부분이 아니므로 대시 라인으로 나타낸다. 시스템은, 시스템에 대해서 타깃이 이동한다면 그 속도를 측정한다. 타깃이 정지하는 동안 시스템이 이동할 수 있고, 타깃이 이동하는 동안 시스템이 정지할 수 있으며 또는 타깃 및 시스템 모두가 일반적인 풍경 또는 다른 기준 프레임에 대해서 동시에 이동할 수 있다.

[0085] 안테나(752)는 타깃(755)으로부터 반사된 신호(758:RF 신호)를 수신한다. 반사된 신호는 결합 네트워크(757:도 1-2b 및 연관된 설명 참조)에서 LO 신호와 결합되고, AM 노이즈를 소거하기 위해서 차동 검출기로서 동작하는 제1검출기(760) 및 제2검출기(762)에 제공된다(도 3a-4b 및 연관된 설명 참조). 대안적인 실시형태에 있어서, 제1안테나는 LO 신호를 전송하는데 사용되고, 제2안테나는 반사된 신호를 수신하는데 사용된다. 선택적으로, 반사된 신호 경로 상에서 안테나 다음에 증폭기(사전 증폭기)가 위치된다.

[0086] 제1 및 제2검출기(760, 762)의 출력은 대수적 합산 네트워크(768)에 제공된다. 합산 네트워크(768)의 차동 출력은 증폭기 및 필터(770)에 결합되어, 차동 입력이 단일 종단 신호(771)로 컨버팅된다. A/D(아날로그-디지털) 컨버터(772)는 검출된 전압을 나타내는 이 신호를 제어기(744)에 의해 처리되는 디지털 값(773)으로 컨버팅(변환)하는데, 제어기는 측정된 속도(타깃과 시스템 간의)가 액정디스플레이와 같은 전자식 디스플레이 스크린(776) 표시되게 한다. 선택적으로, 시스템(750)은 측정된 속도와 같은 정보를 외부 장치로 통신하고, 레이더 속도 측정 처리를 시작하는 트리거를 접수하며, 대안적인 유닛 내에서 속도를 리포트하기 위해서 레이더의 기능을 변경하거나 또는 특정 타입의 객체(예를 들어, 자동차 또는 야구공을 측정하기 위해 최적화된)의 속도를 리포트하거나 고속 및 저속의 특정 한계 내에서 측정된 속도를 리포트하기 위해서 레이더 속도 측정 처리를 최적화하기 위한 사용자 인터페이스(778)를 포함한다. 대안적인 실시형태에 있어서, 시스템은 통합된 디스플레이를 포함하지 않고, 제어기는 시스템 외측의 장치(도시 생략)에 상대 속도 데이터를 제공한다.

[0087] 특정 실시형태에 있어서, 시스템(750)은 배터리(784)로 전력이 공급되는 휴대용 시스템이다. 또 다른 실시형태에서, 휴대용 시스템은 손으로 휴대하는 시스템으로서 동작하는 것을 의도한다. 대안적인 실시형태에서, 배터리는 시스템 내에 포함되지 않고, 전력은 외부 배터리(예를 들어, 자동차 배터리) 또는 주전력(예를 들어, 주전력에 접속된 변압기로부터)과 같은 외부 소스로부터 공급된다. 전력 공급기 회로(786:power supply circuit)는 시스템 컴포넌트를 동작시키기 위해서 적합한 전압 및 공급 전류를 생성시키기 위해서 전압 조정 및 유사한 기능을 제공한다. 각각의 전력 공급되는 컴포넌트로의 개별적인 전력 라인은 설명을 단순하고 명확히 하기 위해서 생략된다. 특정 실시형태에 있어서, 전력 공급기의 동작은 제어기(774) 및 A/D 컨버터(772)에 의해 모니터되고, 조정되며, 필요에 따라서, 전력 공급 제어 라인 또는 라인들(787)을 통해 턴 오프 및 온 된다.

[0088] 제어기(774)는 진폭 변조 제어 신호(788)를 발진기 회로(756)로 제공하며, 이 발진기 회로는 발진기(756)의 진폭 변조를 생성하므로, NCDD에 의한 발진기(756)의 AM 노이즈의 검출된 레벨을 최소화시키도록 NCDD의 교정을 가능하게 한다. 특정 실시형태에 있어서, 제어기(774)는 교정 테이블과 같은 메모리를 포함하고, 시스템(750)은 제어기와 협동하는 분리 메모리(도시 생략)를 포함한다. 특정 실시형태에 있어서, 제어기(774)는 AM 신호 생성기와 협동하는 신호 처리 블록 및 선택적인 자동 교정 블록을 포함한다(예를 들어, 공지된 방식에서 발진기(756)를 변조하는 AM 제어 라인(788) 상의 신호). 특정 실시형태에 있어서, 시스템은 손으로 휴대하는 적용을

위해서 다른 시스템 소자를 포함하는 하우징(790) 내에 통합된다. 특정 실시형태에 있어서, 하우징(790)은 대략 2.25inch×4.5inch×1inch의 사각형상 플라스틱 하우징이다. 대안적인 시스템은 주문자 상표 부착 생산("OEM") 시스템으로서 제공되고, 하우징이 생략될 수 있는 다른 생산품에 통합된다.

[0089]

도 8a는 본 발명의 실시형태에 따른 다운컨버팅 방법(800)의 흐름도이다. 고주파 신호(예를 들어, LO 신호)가 생성된다(단계 802). 고주파 신호가 안테나, 제1검출기 및 제2검출기에 제공된다(단계 804). 안테나는 타깃으로부터 반사된 신호(예를 들어, RF 신호)를 수신하고(단계 806), 반사된 신호가 적어도 제1검출기에 제공된다(단계 808). 제1검출기는, 반사된 신호 및 고주파 신호를 제1검출된 출력으로 컨버팅하고(단계 810), 제2검출기는 동시에 적어도 고주파 신호를 제2검출된 출력으로 컨버팅한다(단계 812). 제1 및 제2검출된 출력은 대수적으로 결합되므로(예를 들어, 서로 감산되므로), 검출된 고주파 신호 상에 AM 노이즈를 포함하는 검출된 고주파 신호를 소거한다(단계 814). LO AM 노이즈는 검출기 사이에서 상관되고, 그들의 출력은, 검출기로 보내진 LO 신호의 위상에 관계없이, 양쪽 검출기에서 더 높은 LO 출력을 위해 증가되거나 더 낮은 LO 전력을 위해 감소되므로, 검출기 출력 대수적 결합기는 다른 출력으로부터 하나의 검출기 출력을 감산하게 된다. 도 8a에 따른 방법의 실시형태는, 도어 오프너, 거리 감지 시스템(distance ranging system), 자동차 속도 또는 범위 센서 또는 저 IF 수신기와 같은 동작 감지 시스템에서 사용된다. 특정 실시형태에서, 결합된 반사된 신호는 레이더 시스템과 이동 타깃 간의 상대 속도를 도출하기 위해서 처리된다(단계 816).

[0090]

특정 실시형태에 있어서, 제2검출기는 제1검출기와 동일한 RF 신호의 동일 위상 및 LO 신호의 대향 위상(예를 들어 위상이 180° 다름)을 검출한다. 검출된 RF 신호 중 하나는 검출기 출력에서 인버팅되고, 다른 검출된 RF 신호로부터 감산되며, 검출된 LO AM 신호는 동일한 감산에 기인해서 소거된다. 대안적인 실시형태에 있어서, 제2검출기는 제1검출기와 대향하는 RF 신호의 위상 및 LO AM 신호의 동일한 위상을 검출한다. 검출기 출력 중 하나의 출력은, 검출된(다운컨버팅된) 위상이 다른 RF 신호를 가산하기 위해서 다른 출력으로부터 감산되어, 동위상으로 검출된(복조된) LO AM 신호를 소거시킨다. 양쪽 경우에 있어서, LO 신호의 복조된 진폭 변조는 검출기 출력에서 동위상으로 검출기로부터 나오고, 다운컨버팅된 RF 신호는 검출기 출력에서 다른 위상으로 검출기로부터 나온다.

[0091]

도 8b는 본 발명의 실시형태에 따른 전자기장 교란을 감지하는 방법(820)의 흐름도이다. 고주파 신호(예를 들어, LO 신호)가 생성된다(단계 802). 고주파 신호가 안테나, 제1검출기 및 제2검출기에 제공된다(단계 804). 안테나는 타깃으로부터 반사된 신호(예를 들어, RF 신호)를 수신한다(단계 806). 반사된 신호가 제1검출기에 제공되고, 역 반사된 신호가 제2검출기에 제공된다(단계 822). 제1검출기가 반사된 신호 및 고주파 신호를 제1검출된 출력으로 컨버팅하고(단계 810), 제2검출기가 역 반사된 신호 및 고주파 신호를 제2검출된 출력으로 동시에 컨버팅한다(단계 824). 특정 실시형태에 있어서, 제1검출된 출력은 검출된 LO 신호 및 검출된 RF 신호이고, 제2검출된 출력은 기본적으로 제1검출된 LO 신호 및 네가티브 검출된 RF 신호이다.

[0092]

제1검출된 출력은 제1대수적 결합 네트워크에 제공되고, 제2검출된 출력은 동시에 제2대수적 결합 네트워크에 제공된다(단계 826). 제1대수적 결합 네트워크는 제1차동 신호 및 역의 제1차동 신호를 생성하고, 제2대수적 결합 네트워크는 제2차동 신호 및 역의 제2차동 신호를 생성한다(단계 832). 제1차동 신호는 제3대수적 결합 네트워크의 포지티브 입력(예를 들어, 비인버팅 입력)에 제공되고, 역의 제1차동 신호는 제3대수적 결합 네트워크의 네가티브 입력(예를 들어, 인버팅 입력)에 제공되며, 제2차동 신호는 제3대수적 결합 네트워크의 제2네가티브 입력에 제공되며, 역의 제2차동 신호는 제3대수적 결합 네트워크의 제2포지티브 입력에 제공된다. 제3대수적 결합 네트워크는 출력(예를 들어, IF 출력)을 생성한다(단계 830). 다른 실시형태에 있어서, 결합된 검출된 반사된 신호는 레이더 시스템과 타깃 간의 상대 속도를 도출하도록 처리된다(단계 832).

[0093]

다른 실시형태에 있어서, 이득(감쇠로서도 공지되는 네가티브 이득 포함)이 제2대수적 결합 네트워크의 출력에 인가되어(단계 834), 제1검출기로부터 검출된 LO 신호를 제2검출기로부터 검출된 LO 신호에 매칭시킴으로써, LO 신호 상에서 검출된 AM 노이즈 신호를 소거한다.

[0094]

도 9a는 본 발명의 실시형태에 따른 장 교란 감지 시스템에서 노이즈를 교정(calibrating)하는 방법(900)의 흐름도이다. 고주파 신호(예를 들어, LO 신호)가 장 교란 감지 시스템의 안테나, 제1검출기 및 제2검출기에 인가된다(단계 902). 제1 및 제2검출기는 노이즈 소거 검출기로서 배열된다(예를 들어, 도 1-3b 참조). 안테나는 차폐되므로, 이동하는 객체 또는 외부 방사로부터 반사를 수신하지 않게 된다(단계 904). 차폐는 고주파 신호가 인가되기 전후에 수행될 수 있다. 차폐는, 고주파 흡수 물질 막이 형성된 오픈 백스 내에 안테나를 지향시키거나, 반사를 생성하는 타깃이 없는 영역을 향해 안테나를 지향시키는 다양한 방법으로 수행될 수 있다.

[0095]

이득 조정은, 선택된 설정 범위(도 3b의 참조부호 336 참조)를 통해 단계적으로 진행하며, 차동 노이즈를 가리

키는 출력 레벨(예를 들어, IF 레벨(338) 또는 다른 적합한 신호 레벨)이 기록된다(단계 906). 최저 검출된 AM 노이즈와 연관된 이득 설정이 식별되고(단계 908), 그 다음 세이브(save)된다(단계 910). 동작 동안, 최저 검출된 AM 노이즈 레벨과 연관된 이득 설정이 인가되고, 노이즈 소거 장 교란 측정이 수행된다(단계 912).

[0096] 대안적인 실시예에서 이득은 다양한 방법으로 조정된다. 예를 들어, 조정 가능한 이득 소자가 검출된 신호 경로 중 하나에 포함되어, 다른 검출된 신호에 대한 검출된 신호의 이득을 증가시키거나 감속시킨다. 한편, 하나 이상의 트랜지스터에 대한 바이어스 레벨과 같은 소자의 바이어스는 변경된다. 검출기 중 하나 내의 이득이 변경됨에 따라, 노이즈 레벨은 최소 값으로 떨어진다. 각각의 바이어스 제어 단계를 위한 노이즈 레벨을 관찰함으로써, 바이어스 제어가 최적의 영역을 떠남에 따라(예를 들어, 바이어스 제어 전압을 최소 노이즈 상태 이상 또는 이하로 증가 또는 감소시킴), 노이즈가 증가하기 시작하는 이득 설정을 식별할 수 있게 된다. 특정 실시형태에 있어서, 임계는 최소 포인트로부터 선택된 익스커션(excursion)에서 정의된다. 노이즈가 임계와 동일한 이득 설정이 결정된다(예를 들어, 최소 노이즈가 2개의 임계 설정 사이에 있게 되지만, 비교적 "평탄(flat)"하므로, 최소 노이즈 포인트의 직접 측정을 덜 정확하게 한다). 이상으로 식별된 2개의 임계를 위한 이득 설정 사이에서 이득 설정을 선택함으로써, 최상의 LO 노이즈 거절을 위한 최적의 포인트가 보내진다. 2개 이상의 검출기를 사용하는 실시형태에 있어서(예를 들어, 도 4 참조), 결합된 검출기 신호의 이득(예를 들어, 네트워크(402) 또는 네트워크(404)의 출력)은 최소 AM 노이즈를 달성하도록 조정될 수 있다.

[0097] 도 9b는 본 발명의 실시형태에 따른 AM 생성기를 갖는 장 교란 감지 시스템의 노이즈 교정 방법(920)의 흐름도이다. 고주파 신호(예를 들어, LO 신호)가 장 교란 감지 시스템의 안테나, 제1검출기 및 제2검출기에 인가된다(단계 922). 제1 및 제2검출기는 노이즈 소거 검출기로서 배열된다(예를 들어, 도 1-3b 참조). 안테나는 차폐되므로, 이동하는 객체 또는 외부 방사로부터 반사를 수신하지 않게 된다(단계 924). 차폐는, 측정 시퀀스가 시작되기 전에 준비됨에 따라, 고주파 신호가 인가되기 전후 및 교정 신호가 인가되기 전후에 수행될 수 있다.

[0098] LO 또는 동작 주파수에서의 신호의 AM 노이즈를 흡내 내는 교정 신호(예를 들어, LO 주파수 플러스 사이드밴드)가 노이즈 소거 다운컨버팅 검출기 시스템의 제1검출기 및 제2검출기에 인가된다(예를 들어, 도 1,2a,3b 참조). 특정 실시형태에 있어서, LO는 시스템(예를 들어, 도 7b 참조부호 756,788,744 참조)에 의해 생성된 AM 신호로 변조된다(단계 926). 이득 조정은 설정의 선택된 범위를 통해 단계적으로 진행하며, 차동 노이즈를 가리키는 출력 레벨(예를 들어, IF 레벨(338) 또는 다른 적합한 신호 레벨)이 기록된다(단계 928). 최저 검출된 AM 신호(AM 노이즈) 레벨과 연관된 이득 설정이 식별되고(단계 930), 세이브(save)된다(단계 932). 동작 동안, 최저 검출된 AM 신호 출력 레벨과 연관된 이득 설정이 인가되고(단계 934), 노이즈 소거 장 교란 측정이 수행된다(단계 936).

[0099] 본 발명이, 바람직한 실시형태 또는 실시형태들을 참조로 상세히 설명되었지만, 당업자에 있어서는, 본 발명의 범위를 벗어남이 없이, 다양한 변형이 가능하며, 등가물이 소자를 대체할 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 더욱이, 본 발명의 범위를 벗어남이 없이, 다양한 변형이 특정한 경우 또는 물질에 대한 적용을 위해 수행될 수 있다. 그러므로, 본 발명은, 본 발명을 수행하기 위한 최상의 모드로서 개시된 특정 실시형태에 한정되지 않고, 첨부된 청구항의 범위 내의 모든 실시형태를 포함하게 된다.

[0100] 본 명세서에서 기재된 모든 소자, 부품 및 단계가 바람직하게 포함된다. 기술분야의 당업자에 의하여 명백하다면, 이들 소자, 부품 및 단계는 다른 소자, 부품 및 단계로 대체되거나 또는 모두 제거될 수 있다.

#### 개념들

[0102] 상기된 내용은, 이하의 개념을 개시한다.

[0103] 개념1.

[0104] 적어도 제1검출된 AM 노이즈 신호 성분 및 복조된 신호 성분을 갖는 제1검출된 신호를 생성하기 위해서, 진폭 변조된("AM") 노이즈를 갖는 제1고주파 신호를 검출하도록 구성된 제1검출기와;

[0105] 적어도 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분을 갖는 제2검출된 신호를 생성하기 위해서, 상기 AM 노이즈를 갖는 제2고주파 신호를 검출하도록 구성된 제2검출기 및;

[0106] 복조된 신호 성분을 포함하는 출력 신호를 생성하기 위해서, 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분으로 제1검출된 AM 노이즈 신호 성분을 소거(canceling)하도록 상기 제1검출된 신호와 제2검출된 신호를 결합하는 대수적 결합 네트워크를 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

- [0107] 개념2
- [0108] 개념1에 있어서, 제1고주파 신호는 국부 고주파 신호 및 수신된 고주파 신호를 포함하고, 상기 복조된 신호 성분은 상기 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호 간의 차이 주파수인 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0109] 개념3
- [0110] 개념2에 있어서, 제2고주파 신호는 상기 국부 고주파 신호인 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0111] 개념4
- [0112] 개념2에 있어서, 상기 제2고주파 신호는 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호를 포함하고, 상기 제2검출된 신호는 상기 차이 주파수에서 제2복조된 신호 성분을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0113] 개념5
- [0114] 개념4에 있어서, 상기 대수적 결합 네트워크의 출력 신호는, 상기 복조된 신호 성분에 가산된 상기 제2복조된 신호 성분을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0115] 개념6
- [0116] 개념2에 있어서, 상기 수신된 고주파 신호는, 국부 고주파 신호의 반사된 신호인 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0117] 개념7
- [0118] 개념1에 있어서, 상기 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호를 결합하고, 상기 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호를 상기 제1검출기에 제공하는 고주파 대수적 결합 네트워크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0119] 개념8
- [0120] 개념1에 있어서, 상기 대수적 결합 네트워크는, 인버팅 입력 및 비인버팅 입력을 갖고, 상기 제1검출된 신호는 비인버팅 입력에 제공되고, 상기 제2검출된 신호는 인버팅 입력에 제공되는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0121] 개념9
- [0122] 개념1에 있어서, 상기 제1고주파 신호는 국부 고주파 신호와 수신된 고주파 신호를 포함하고, 출력 신호는 차이 주파수인 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0123] 개념10
- [0124] 개념1에 있어서, 국부 고주파 신호 및 수신된 고주파 신호를 수신하고, 상기 국부 고주파 신호 및 수신된 고주파 신호를 제1검출기에 제공하며, 상기 국부 고주파 신호 및 수신된 고주파 신호의 역(inverse)을 제2검출기에 제공하는 고주파 대수적 결합 네트워크를 더 포함하고, 상기 제2검출기는 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분 및 역 복조된 신호 성분을 갖는 제2검출된 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0125] 개념11
- [0126] 개념10에 있어서, 상기 대수적 결합 네트워크는, 인버팅 입력 및 비인버팅 입력을 갖고, 상기 제1검출된 신호는 상기 비인버팅 입력에 제공되고, 상기 제2검출된 신호는 인버팅 입력에 제공되어, 역의 AM 노이즈 신호 성분 및 제2복조된 신호 성분을 생성하며, 상기 출력 신호는 복조된 신호 성분 및 제2복조된 신호 성분의 합이고, 상기 역의 AM 노이즈 신호 성분은 상기 AM 노이즈 신호 성분을 소거시키는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0127] 개념12
- [0128] 개념1에 있어서, 상기 제1검출기는 제1싱글 다이오드 검출기를 포함하고, 상기 제2검출기는 제2싱글 다이오드 검출기를 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0129] 개념13
- [0130] 개념1에 있어서, 제1검출기는 제1듀얼 다이오드 검출기를 포함하고, 제2검출기는 제2듀얼 다이오드 검출기를 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

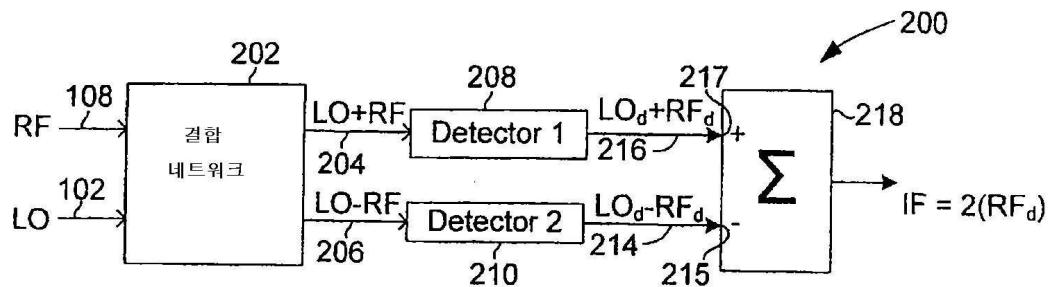
- [0131] 개념14
- [0132] 개념1에 있어서, 상기 제1검출기는 제1다이오드 전압 승산기(multiplier)를 포함하고, 제2검출기는 제2다이오드 전압 승산기를 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0133] 개념15
- [0134] 개념10에 있어서, 고주파 대수적 결합 네트워크는,
- [0135] 상기 고주파 대수적 결합 네트워크를 통한 제1수신된 신호 경로,
- [0136] 상기 고주파 대수적 결합 네트워크를 통한 제2수신된 신호 경로,
- [0137] 상기 고주파 대수적 결합 네트워크를 통한 제1L0 신호 경로,
- [0138] 상기 고주파 대수적 결합 네트워크를 통한 제2L0 신호 경로,
- [0139] 상기 제1수신된 신호 경로 내의 수신된 신호와 상기 제1L0 신호 경로 내의 L0 신호를 결합하여, 제1결합된 신호를 상기 제1검출기로 제공하는 제1고주파 결합기 및,
- [0140] 상기 제2RF 신호 경로 내의 수신된 신호와 상기 제2L0 신호 경로 내의 L0 신호를 결합하여, 제2결합된 신호를 상기 제2검출기로 제공하는 제2고주파 결합기를 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0141] 개념16
- [0142] 개념15에 있어서, 상기 제1결합된 신호는 상기 L0 신호 플러스 상기 수신된 신호이고, 제2결합된 신호는 상기 L0 신호 마이너스 상기 수신된 신호인 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0143] 개념17
- [0144] 개념1에 있어서, 상기 제1검출기와 상기 대수적 결합 네트워크의 제1비인버팅 입력에 접속된 제1포지티브 출력 및 상기 대수적 결합 네트워크의 제1인버팅 입력에 접속된 제1네가티브 출력을 갖는 상기 대수적 결합 네트워크 간에 배치된 제2대수적 결합 네트워크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0145] 개념18
- [0146] 개념17에 있어서, 상기 제2검출된 신호는 제2복조된 신호 성분을 더 포함하고, 제3대수적 결합 네트워크를 더 구비하고, 제3대수적 결합 네트워크가 제2검출기와 상기 대수적 결합 네트워크의 제2인버팅 입력에 접속된 제2포지티브 출력 및 상기 대수적 결합 네트워크의 제2비인버팅 입력에 접속된 제2네가티브 출력을 갖는 상기 대수적 결합 네트워크 간에 배치되는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0147] 개념19
- [0148] 개념18에 있어서, 상기 대수적 결합 네트워크와 제2대수적 결합 네트워크와 제3대수적 결합 네트워크 중 하나 간에 배치된 조정 가능한 이득 스테이지(gain stage)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.
- [0149] 개념20
- [0150] 개념19에 있어서, 상기 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분은 이득 팩터(gain factor)가 승산된 제1검출된 AM 노이즈 신호 성분과 동일하고, 상기 조정 가능한 이득 스테이지는 상기 이득 팩터로 상기 제2검출된 AM 노이즈 신호 성분을 나누는 것을 특징으로 하는 검출기 시스템.

### **부호의 설명**

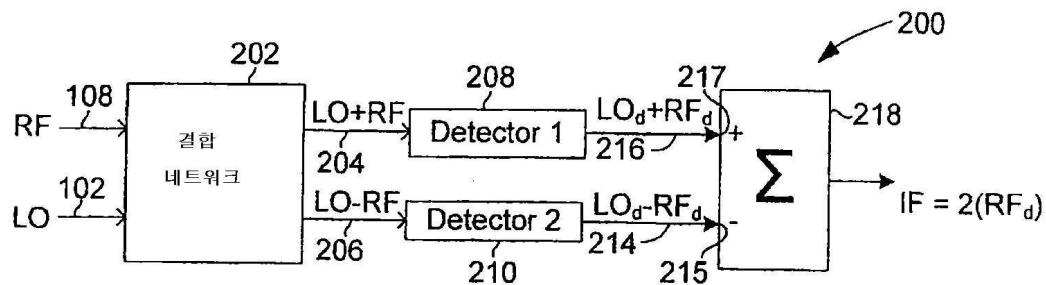
- [0151] 112, 114 - 검출기, 118 - 대수적 결합 네트워크.

도면

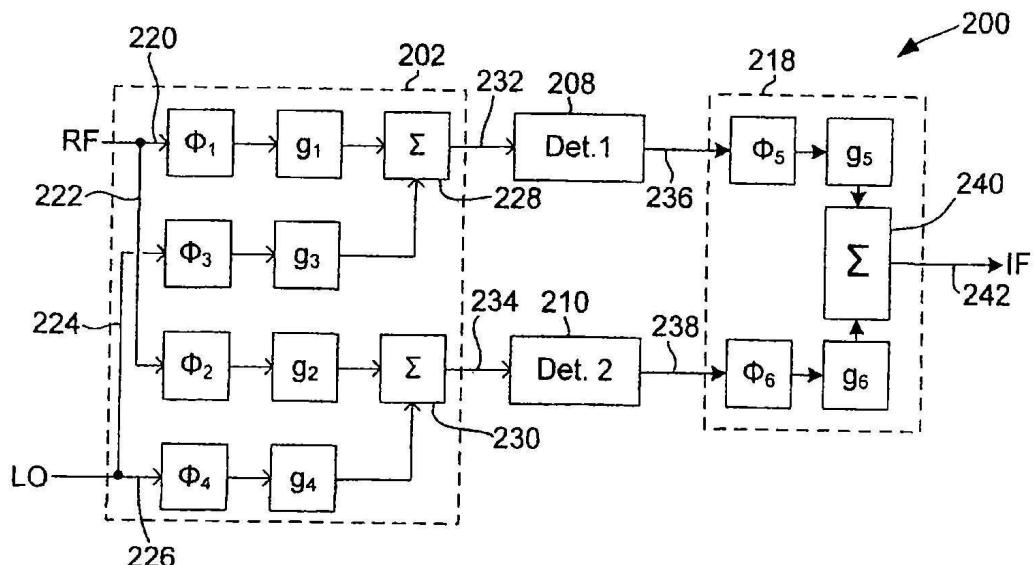
도면1



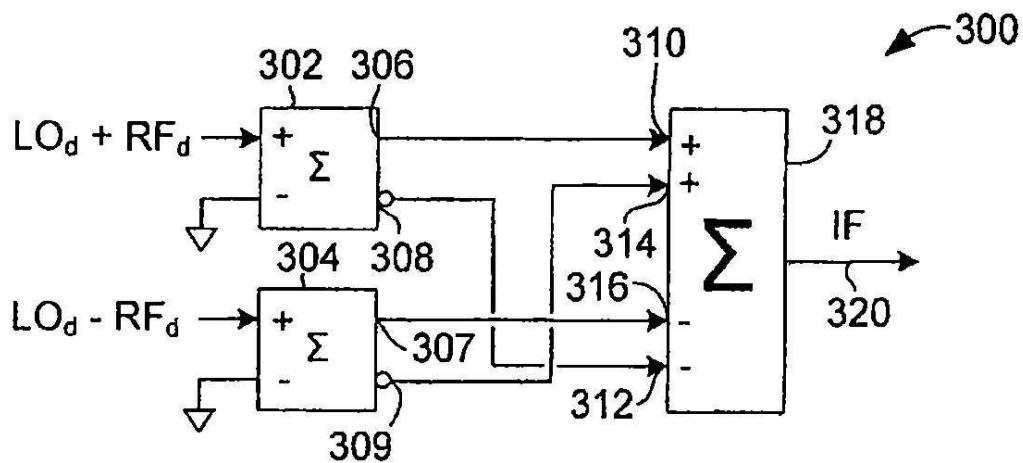
도면2a



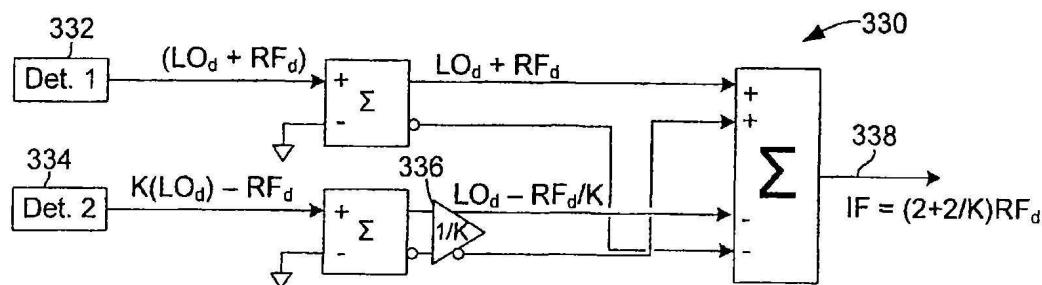
도면2b



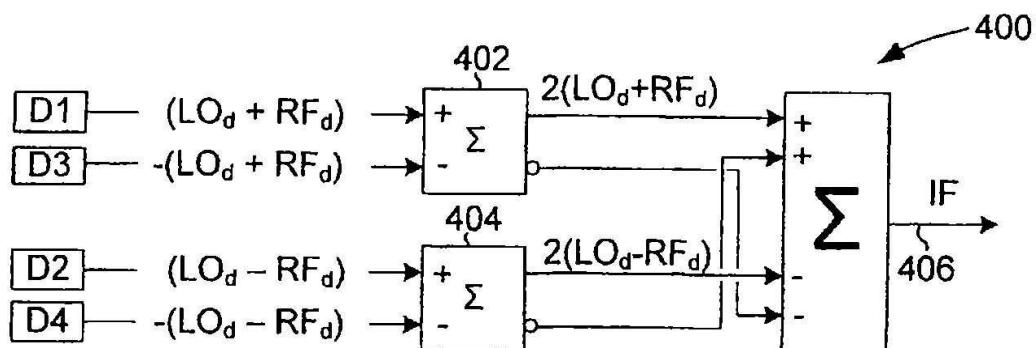
도면3a



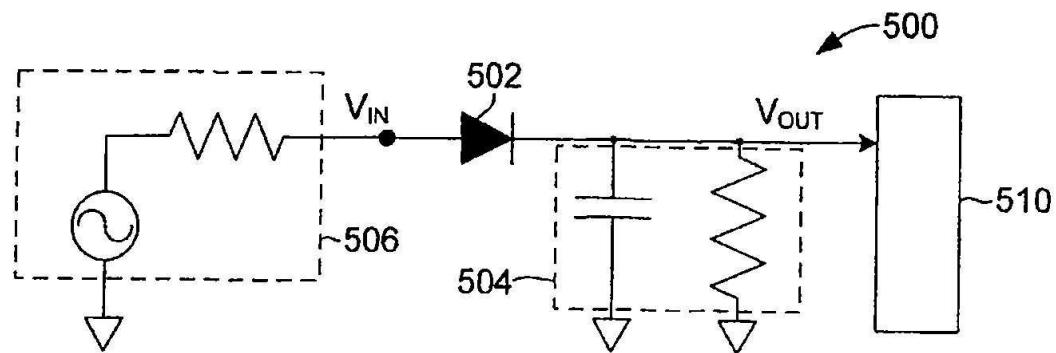
도면3b



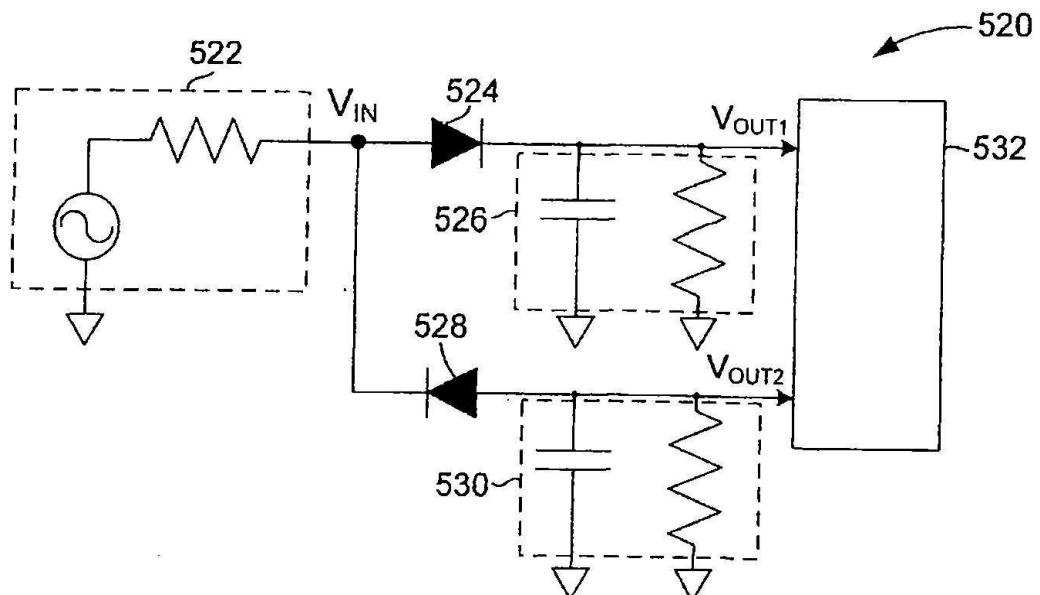
도면4



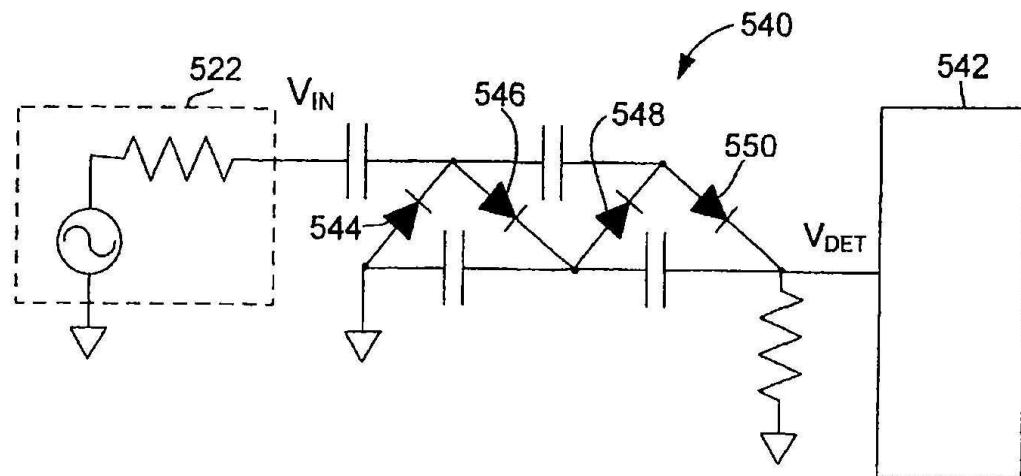
도면5a



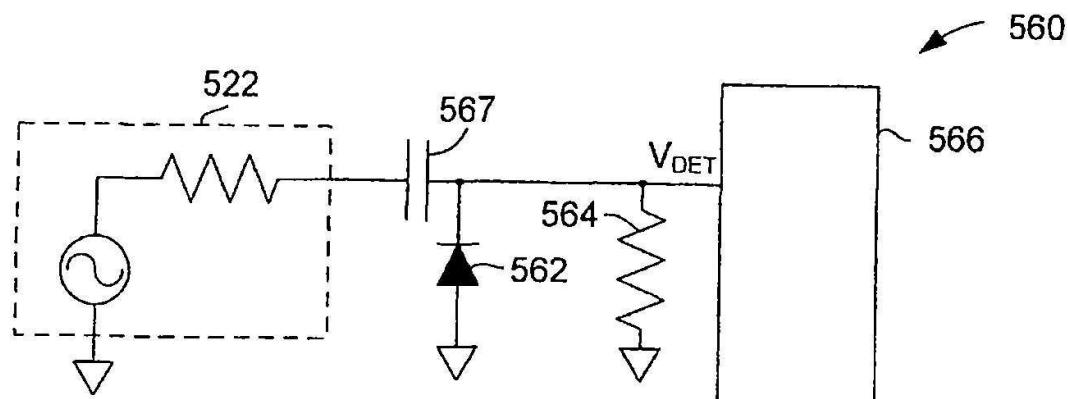
도면5b



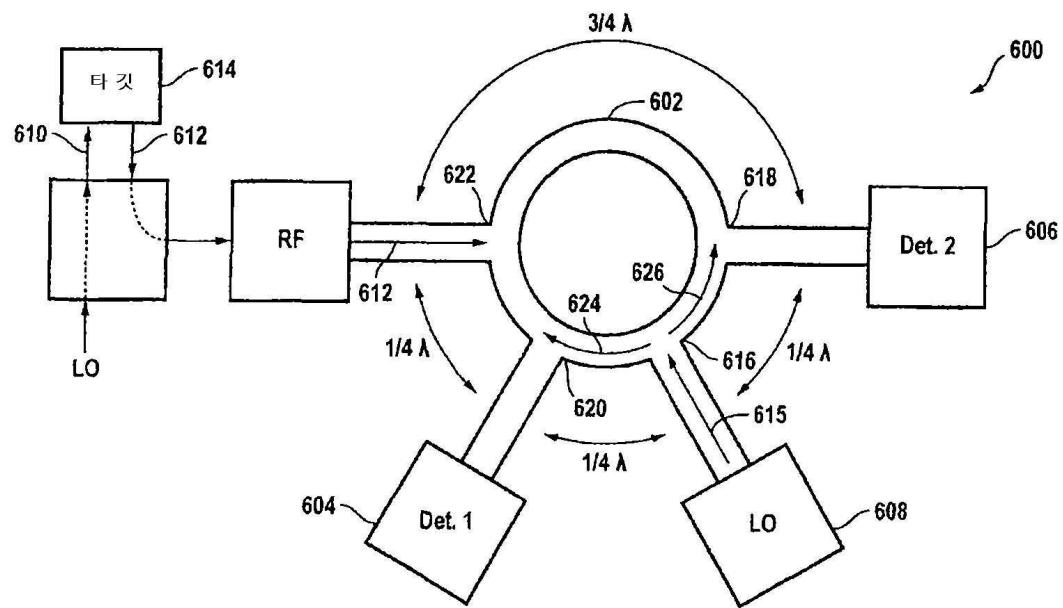
도면5c



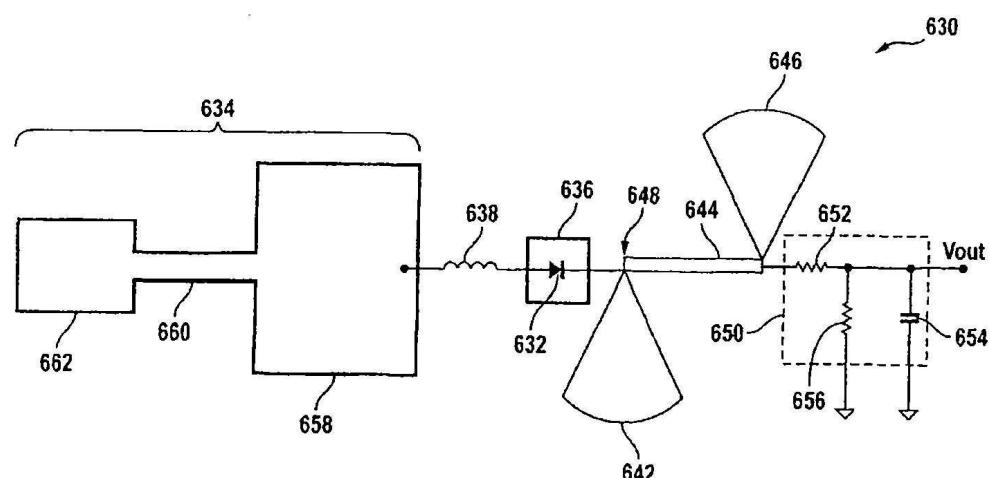
도면5d



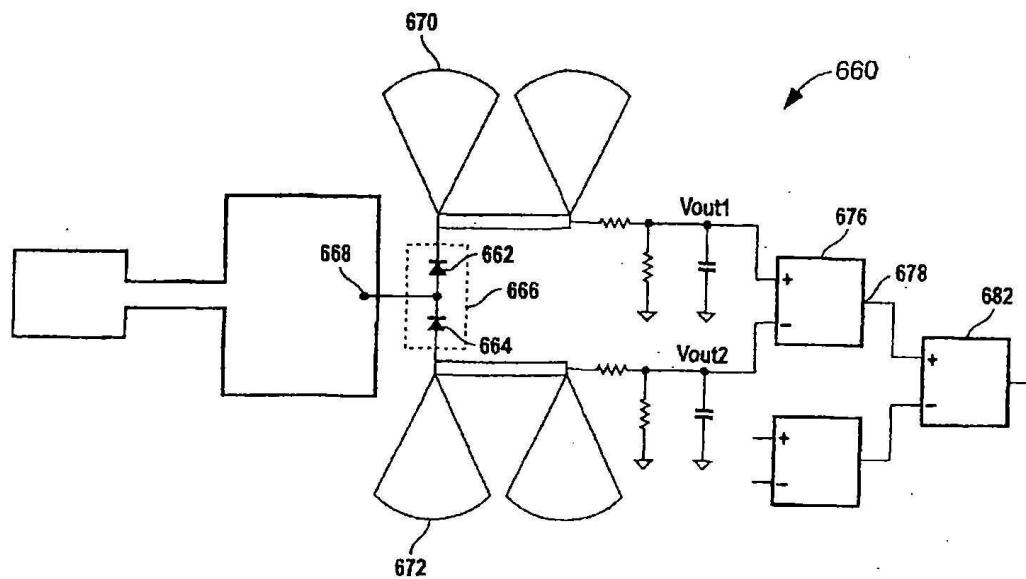
도면6a



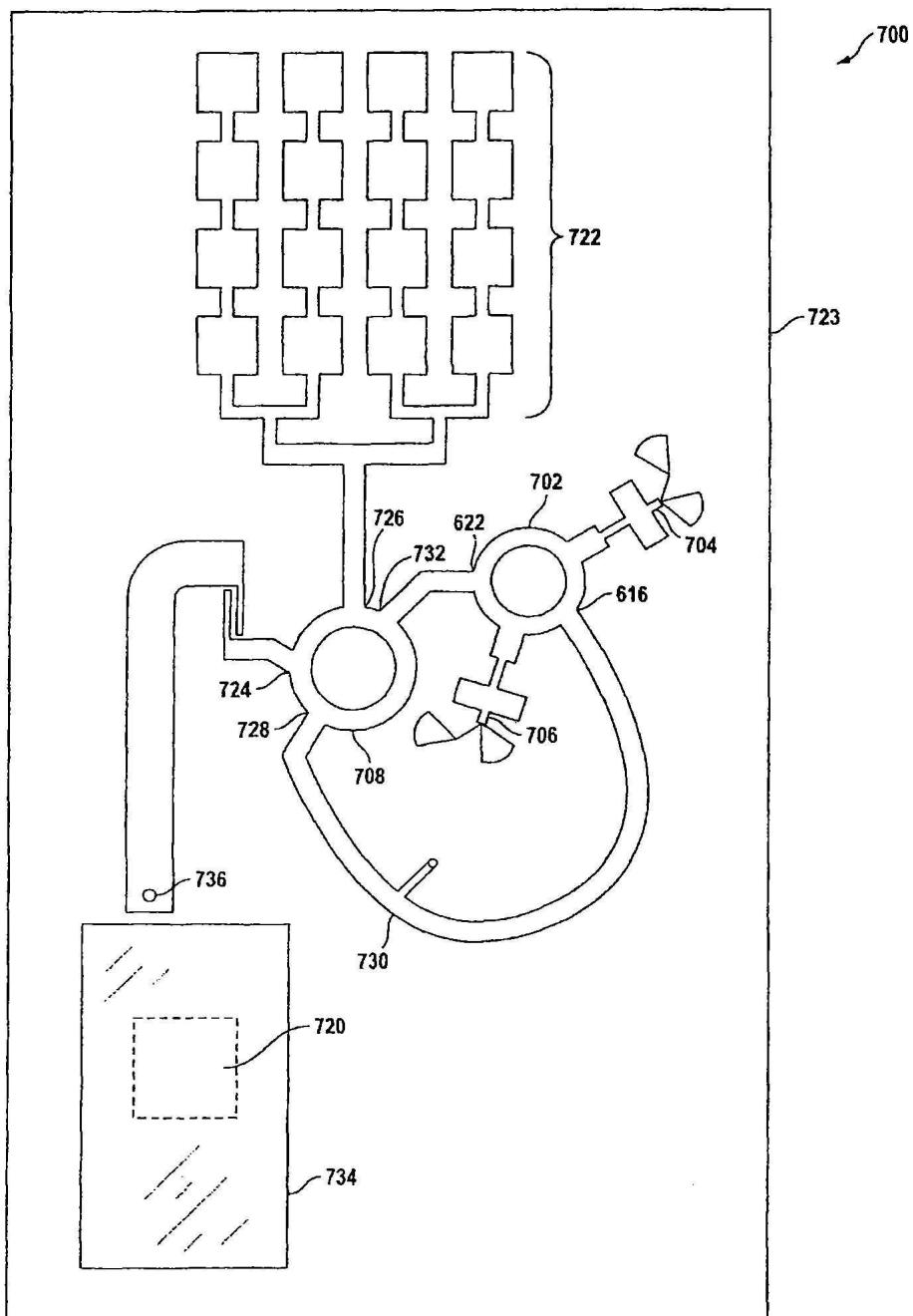
도면6b



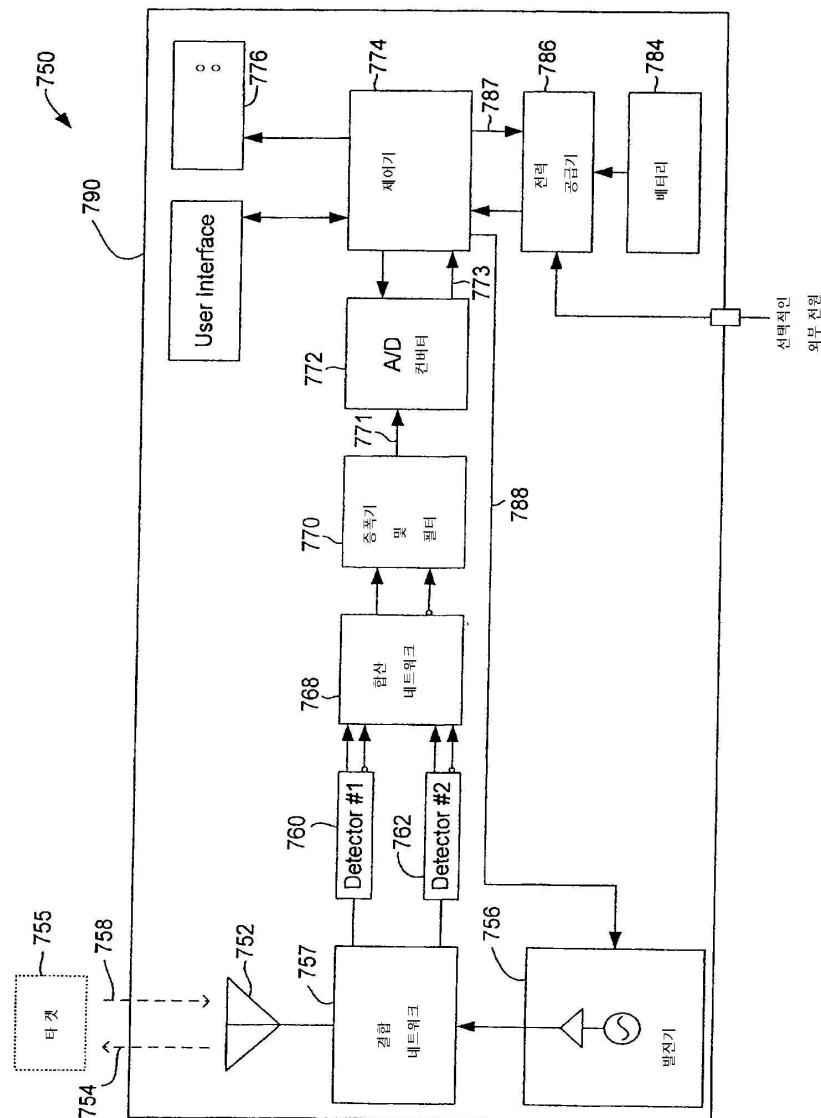
도면6c



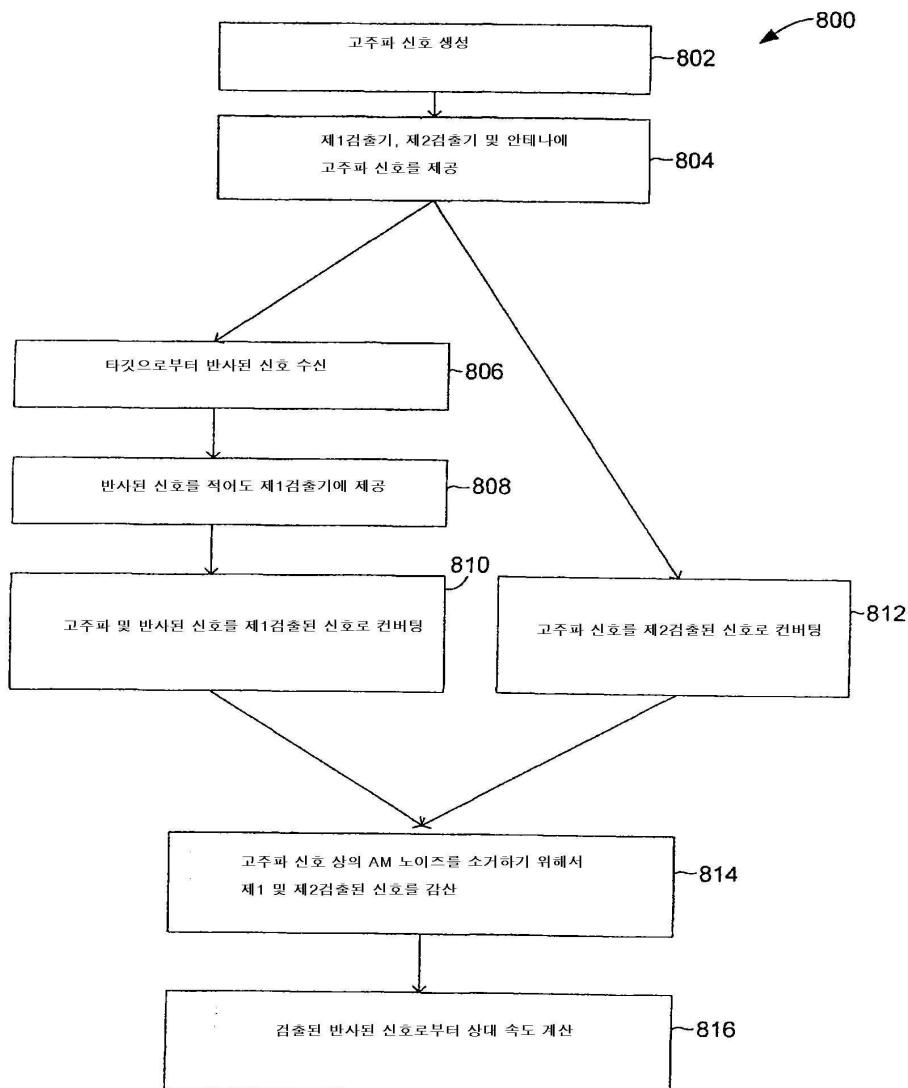
도면7a



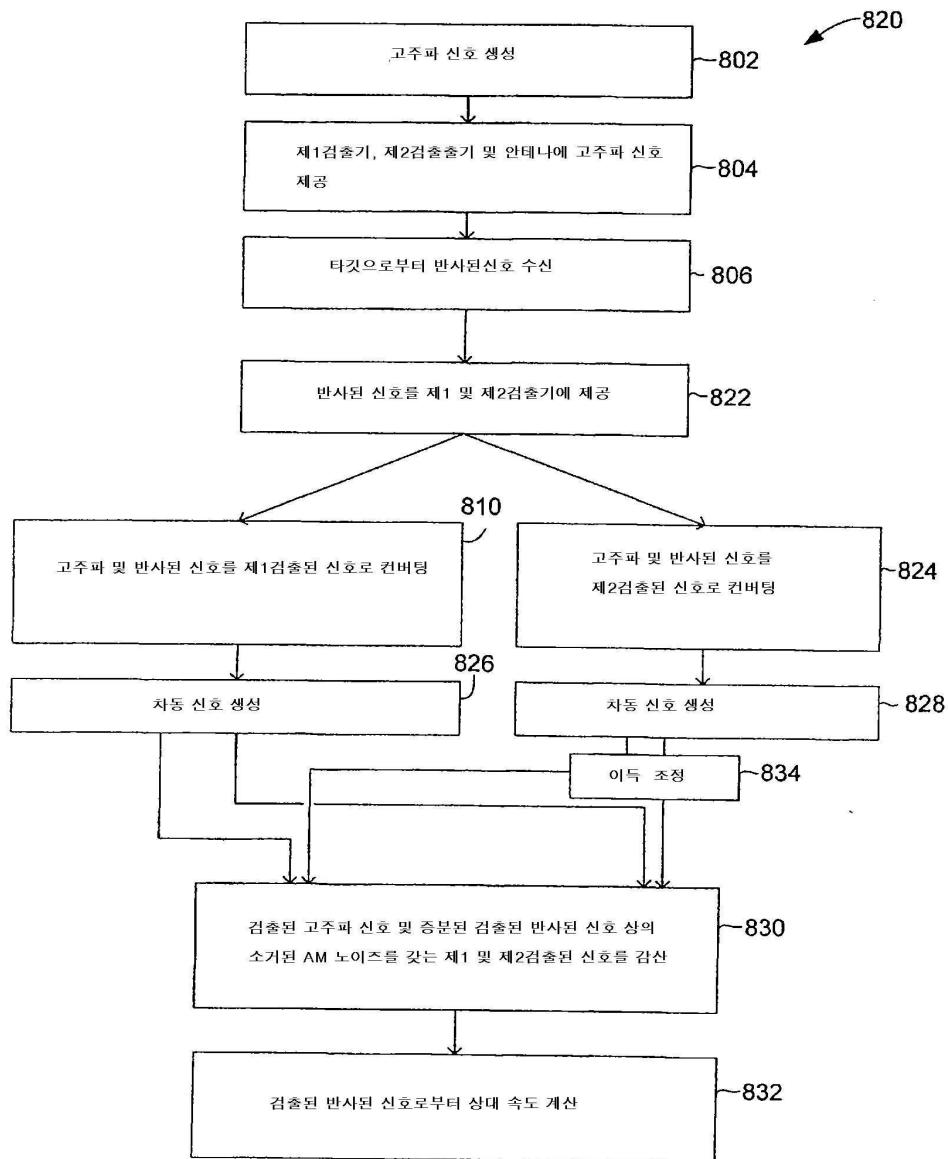
도면7b



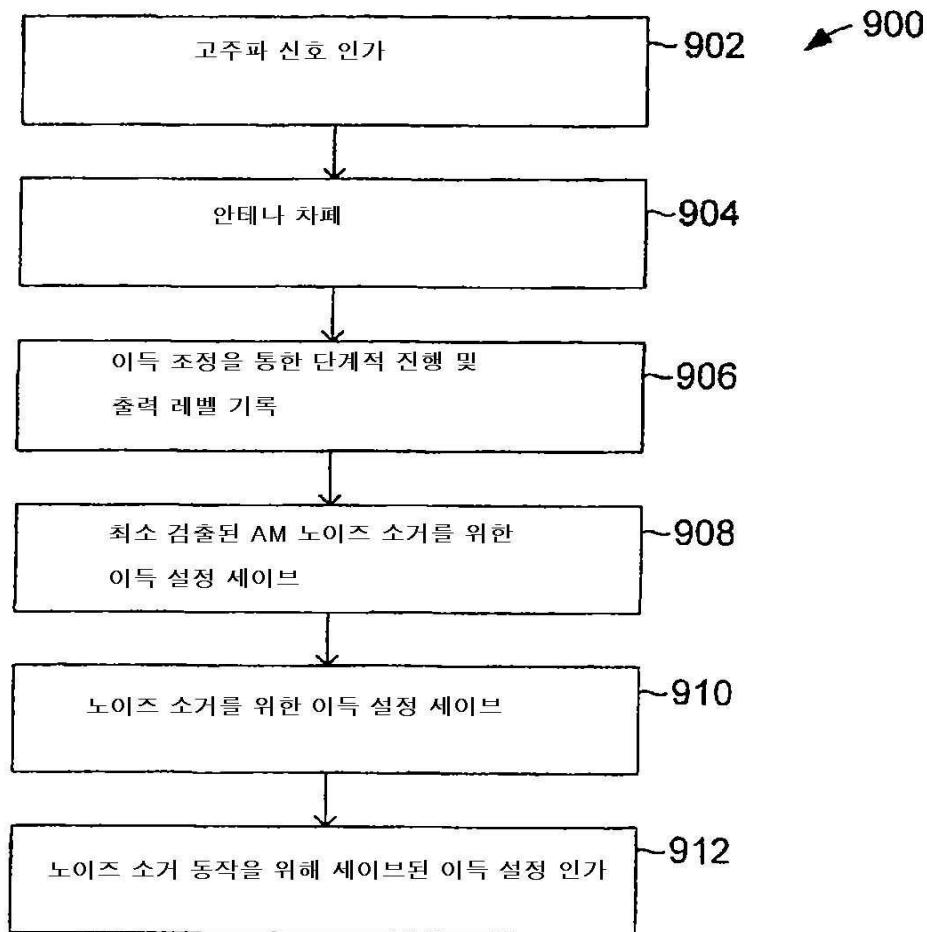
## 도면8a



## 도면8b



## 도면9a



## 도면9b

