



등록특허 10-2239645



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월14일  
(11) 등록번호 10-2239645  
(24) 등록일자 2021년04월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G01R 23/20* (2006.01) *G01R 23/16* (2006.01)  
*G01S 13/02* (2006.01) *G01S 13/34* (2006.01)  
*G01S 7/35* (2006.01) *G01S 7/40* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*G01R 23/20* (2013.01)  
*G01R 23/16* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7019507(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2014년04월22일  
심사청구일자 2020년07월24일
- (85) 번역문제출일자 2020년07월06일
- (65) 공개번호 10-2020-0085925
- (43) 공개일자 2020년07월15일
- (62) 원출원 특허 10-2015-7008553  
원출원일자(국제) 2014년04월22일  
심사청구일자 2019년01월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2014/058069
- (87) 국제공개번호 WO 2014/173866  
국제공개일자 2014년10월30일

(30) 우선권주장  
10 2013 207 464.6 2013년04월24일 독일(DE)

## (56) 선행기술조사문헌

JP2005531184 A\*  
US20050273320 A1\*  
US20070060079 A1  
KR1020100126837 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 26 항

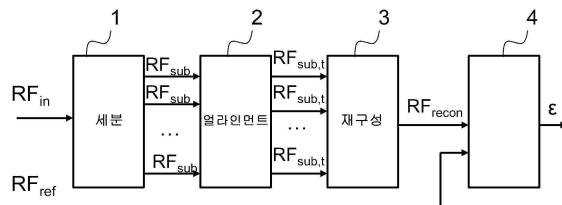
심사관 : 오용균

## (54) 발명의 명칭 광대역 측정 신호들을 측정하기 위한 방법 및 측정 장치

## (57) 요 약

본 발명은 기준 신호로부터 광대역 측정 신호의 편차를 결정하기 위한 방법에 관한 것이다. 이 방법은 적어도 2개의 측정-신호 주파수 대역들로 신호를 세분하는 단계(1), 측정-신호 주파수 대역들을 변경하는 단계(2) 및 적어도 2개의 측정-신호 주파수 대역들을 재구성하는 단계(3)를 제공한다. 또한 대응하는 측정 장치를 본 발명의 아이디어 내에 포함한다.

## 대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G01S 13/0209* (2013.01)

*G01S 13/343* (2013.01)

*G01S 7/4008* (2013.01)

*G01S 2007/358* (2013.01)

*G01S 2007/406* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기준 신호(reference signal)로부터 광대역 측정 신호(broadband measurement signal)의 편차를 결정하는 방법에 있어서,

상기 광대역 측정 신호를 분할 요소(subdivision component)에 따라 적어도 두 개의 부대역 측정 신호(subband measurement signals)로 분할하는 단계로, 상기 광대역 측정 신호는 변조된 광대역 신호인, 단계;

상기 기준 신호로부터 세분화된 적어도 두 개의 개별 주파수 대역과 상기 적어도 두 개의 부대역 측정 신호를 대응시키기 위한 시간 변경들(time displacements)을 결정하고, 이에 기초하여 상기 적어도 두 개의 부대역 측정 신호를 변경하는 단계; 및

상기 변경된 적어도 두 개의 부대역 측정 신호로부터 재구성된 결과를 형성하도록 측정 결과를 확립하는 단계;를 포함하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 측정 결과는,

재구성된 광대역 측정 신호를 형성하기 위하여 상기 적어도 두 개의 부대역 측정 신호를 재구성함으로써 생성되는 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 측정 결과는

상기 적어도 두 개의 부대역을 아울러 합산한 측정값을 계산하기 위해, 상기 적어도 두 개의 부대역에 대하여 개별적으로 계산된 측정 값을 가산함으로써 생성되는 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 측정 결과는,

적어도 두 개의 부대역에서의 EVM 기여(EVM contribution)가 계산되고 합산된, 상기 광대역 측정 신호에 대한 EVM 측정인, 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 변경하는 단계는, 주기적 주파수 변조 신호의 세그먼트에서의 주파수들의 선형 기울기의 이용에 의해 수행되는, 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

시간 영역에서의 상관에 기초하거나 스펙트럴 승산(spectral multiplication)에 의해 상기 부대역들을 상기 기준신호의 적어도 두 개의 대응되는 주파수 부대역들과 상관시킴으로써 대응되는 변경(displacement)을 결정하는 단계;를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 부대역 측정 신호들은 모두 상기 광대역 측정 신호의 실질적으로 모든 대역폭을 포함하는, 방법.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

평가 유닛에 의해, 상기 재구성된 광대역 측정 신호로부터 상기 기준 신호를 차감하는 단계; 및

상기 평가 유닛에 의해, 상기 기준 신호와 함께 상기 재구성된 광대역 측정 신호를 디스플레이하는 단계; 중 적어도 하나의 단계를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 측정 신호의 상기 적어도 두 개의 개별 부대역과, 상기 기준 신호의 대응되는 부대역을 비교하여, 상기 측정 신호의 상기 적어도 두 개의 부대역에 대한 품질 측정을 결정하는 단계; 및

상기 적어도 두 개의 부대역에 대한 품질 측정을 가산하여 상기 광대역 신호의 합산 품질 측정(aggregate quality measurement)을 생성하는 단계; 중 적어도 하나의 단계를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 기준 신호 및 상기 재구성된 광대역 측정 신호를 이용하여 품질 측정을 결정하는 단계;를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 변경하는 단계는,

상관기에 의해, 상기 기준 신호와 적어도 두 개의 부대역 측정 신호를 상관시키는 단계;를 포함하는, 방법.

### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 변경하는 단계는,

미성 유닛이 캐리어 신호를 사용하는 것에 의해 수행되는, 방법.

### 청구항 13

제1항에 있어서,

상기 재구성 단계는,

적어도 두 개의 변경된 부대역 측정 신호를 더하는 단계를 포함하는, 방법.

### 청구항 14

제1항에 있어서,

상기 변경하는 단계는,

상기 부대역 측정 신호의 주파수 벤조 도메인 내에서 수행되는, 방법.

### 청구항 15

제9항에 있어서,

복조기에 의해, 상기 적어도 두 개의 측정 신호 주파수 대역으로 나뉜 상기 광대역 측정 신호를 복조하는 단계;를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 16

제1항에 있어서,

상기 변경하는 단계는,

재구성 유닛에 의해, 상기 부대역 측정 신호의 I/Q 베이스밴드에서 수행되는, 방법.

### 청구항 17

제1항에 있어서,

상기 재구성 단계는,

상기 기준 신호에 대응되는 상기 측정 신호의 타임 오프셋으로, 모든 부대역 측정 신호를 시간 변경(time displacing)하는 단계;

또서 유닛에 의해, 모든 시간 변경된 부대역 측정 신호를 상기 기준 신호 주파수 대역에 대응되는 주파수 대역 캐리어와 믹싱하는 단계;

가산 유닛에 의해, 모든 믹싱된 측정 신호 주파수 대역을 가산하는 단계; 및

복조 유닛에 의해, 재구성된 광대역 측정 신호를 형성하기 위해 상기 믹싱된 부대역 측정 신호를 복조하는 단계;를 포함하는, 방법.

### 청구항 18

제1항에 있어서,

상기 재구성 단계 이후에 편차 에러의 측정 에러 수정을 수행하는 단계;를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 19

신호 프로세서를 포함하며, 광대역 측정 신호의 분석을 위한 측정 장치에 있어서,

상기 광대역 측정 신호를 적어도 두 개의 부대역 측정 신호로 세분하도록 구성된 신호 세분 구성으로, 각 측정 신호 주파수 대역은 I/Q 신호를 포함하는, 신호 세분 요소;

기준 신호로부터 세분화된 적어도 두 개의 개별 주파수 대역과 상기 적어도 두 개의 부대역 측정 신호를 대응시키기 위한 시간 변경들(time displacements)을 결정하고, 이에 기초하여 상기 적어도 두 개의 부대역 측정 신호들을 변경하도록 구성된 신호 변경 요소;

상기 변경된 적어도 두 개의 부대역 측정 신호로부터 측정을 결합함으로써, 합산 측정을 생성하도록 구성된 재구성 요소; 및

상기 기준 신호와 관련하여 상기 광대역 측정 신호를 분석하도록 구성된 신호 분석 요소로서, 상기 기준 신호에 관해 재구성된 광대역 측정 신호의 편차는 품질 측정을 수행하기 위한 값으로 사용되는, 신호 분석 요소;를 포함하는, 측정 장치.

### 청구항 20

제19항에 있어서,

수신된 측정 신호의 대역폭에 의존하는 측정 신호 주파수 대역의 수를 결정하고, 대역폭 증가에 따라 상기 측정 신호 주파수 대역의 수를 증대시키는, 프로세서 요소를 더 포함하는, 측정 장치.

**청구항 21**

제19항에 있어서,

상기 광대역 측정 신호의 측정 주기 길이를 선택하도록 구성된 선택 요소;를 더 포함하는, 측정 장치.

**청구항 22**

제19항에 있어서,

상기 측정 장치의 배경 노이즈를 줄이기 위해 상기 재구성된 광대역 측정 신호를 필터링 또는 평균화(average)하도록 구성된 노이즈 저감 요소;를 더 포함하는, 측정 장치.

**청구항 23**

제19항에 있어서,

상기 기준 신호와 적어도 두 개의 부대역 측정 신호를 상관시키도록 구성된 상관기;를 더 포함하는, 측정 장치.

**청구항 24**

제19항에 있어서,

상기 신호는, 더 긴 변조 신호의 신호 특성과 상관되는, 시간 도메인에서 변조된 신호의 트림 버전(trimmed version)인, 측정 장치.

**청구항 25**

제19항에 있어서,

상기 재구성 요소는 재구성된 광대역 측정 신호를 형성하기 위하여 상기 적어도 두 개의 부대역 측정 신호를 재구성하도록 구성되는, 측정 장치.

**청구항 26**

제19항에 있어서,

상기 재구성 요소는,

상기 적어도 두 개의 부대역에 걸치는 상기 측정 값을 계산하기 위하여 적어도 두 개의 부대역에 대해 계산된 측정 값을 가산함으로써 생성되는 합산 측정을 생성하도록 구성되는, 측정 장치.

**발명의 설명****기술 분야**

[0001]

본 발명은 기준 신호로부터 광대역 측정 신호, 특히 레이더 측정 신호의 편차를 결정하기 위한 방법 및 광대역 신호 측정 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002]

측정 신호들과 같은 순환하는(recurring) 연속-파형 신호들의 사용은 레이더 기술에서 확립되었다. 연속-파형 신호(continuous waveform(CW))는 일정한 진폭 및 주파수의 전자기파들을 포함한다. 현대의 자동차 레이더 기술에서, 주파수-변조 연속 파형들이, 예를 들어, 거리-제어 시스템들, 거리-경고 시스템들 또는 자동차 주차 보조들(parking aids in automobiles)을 실현하기 위해 사용된다.

[0003]

이들 레이더 시스템들에 의해, 연속 파형이 전송되고 레이더 시스템의 환경에서 물체들로부터의 신호의 가능한 반사가 수신된다. 이와 같은 신호들은 선형-주파수 변조되고, 여기서 주파수 변조의 선형성은 상이한 기울기들을 제공한다. 수신된 측정 신호와 전송된 기준 신호의 비교로부터, 간접이 송신기와 물체 간의 거리 및 상대 속도에 관해 생길 수 있다. 특히, 전송된 기준 신호와 수신된 측정 신호 간의 시간 지연 및 오프셋(Doppler)이 이

러한 상황에서 평가된다.

[0004] 2008년 5월에 "IEEE Radar Conference"에서 공개된, 저자 룰링(Rohling) 및 멀러(Moeller)에 의한 출판물 "Radar Waveform for Automotive Radar Systems and Applications"은 속도-분해 신호들 및 거리-분해 신호들이 조사되는 자동차 레이더 시스템을 기술한다. 이러한 상황에서, 선형-주파수 변조되는 연속 파형들이 사용된다. 이들 신호들은 적어도 부분적으로 선형이다.

[0005] 측정 신호의 대역폭이 넓으면 넓을수록, 레이더 시스템의 깊이 분해능(depth resolution)은 더 크다. 77 GHz 내지 81 GHz의 주파수 대역에서 동작하는 레이더 시스템들에서, 이와 같은 측정 신호의 대역폭은 전형적으로 2 GHz이다.

[0006] 레이더 시스템의 정밀도를 평가하기 위해, 기준 신호의 선형성으로부터의 측정 신호의 선형성의 편차가 결정된다. 대안으로, 이와 같은 신호의 위상 응답이 조사된다. 이하에 기준 신호로서 불리는, 이상적인 특성으로부터의 측정 신호의 편차는 레이더 시스템의 정밀도에 부정적인 영향을 가지며 따라서 시스템의 성능을 감소시킨다. 선형성 때문에 의해 야기되는 기준 신호로부터의 측정 신호의 편차들은 수 KHz 범위 내에 있다. 이와 같은 광대역 측정 신호는 현재 이용 가능한 신호 분석기들을 이용하여 이러한 에러 기대값에 대해 평가될 수 없다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 측정 장치의 대역폭이 측정 신호의 대역폭보다 실질적으로 작은 기준 신호로부터 광대역 측정 신호의 편차를 결정하기 위한 방법 및 측정 장치를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 이러한 목적은 공동으로 작용할 수 있는(co-ordinated) 청구항 1 및 12의 특징들에 의해 달성된다. 유리한 실시 예들은 종속 청구항들에 기재된다.

[0009] 상기 목적은 특히, 적어도 2개의 측정-신호 주파수 대역들로의 광대역 측정 신호의 세분, 측정-신호 주파수 대역들에 대응하는 기준 신호의 기준 주파수 대역들과 대응시키기 위한 적어도 2개의 측정-신호 주파수 대역들의 변경 및 재구성된 광대역 측정 신호를 형성하기 위한 적어도 2개의 측정 신호 대역들의 재구성의 방법 단계들을 갖는 방법에 의해 달성된다.

[0010] 이하에서, 대역폭이 측정 신호의 분석 대역폭보다 다수배만큼 큰 신호는 광대역 신호로서 이해된다. 모든 주파수 대역의 대역폭은 바람직하게는 측정 장치의 분석 대역폭보다 작다.

[0011] 본 발명에 따른 방법은 유리하게는 광대역 측정 신호가 적어도 2개의 주파수 대역들로 분할되고, 개개의 주파수 대역들에 대응하는 측정 신호의 분석이 수행되는 것을 의미한다. 적절한 신호 처리 알고리즘들에 기초하여, 각각의 주파수 대역이 기준 신호에 대응하여 변경되고, 그 결과 광대역, 재구성 측정 신호가 얻어질 수 있다. 이러한 재구성 신호는 이후 평가를 위해 디스플레이 장치 상에 표시될 수 있다.

[0012] 바람직한 실시예에 있어서, 광대역 측정 신호는 주기적 주파수-변조 신호이고, 신호의 주기는 적어도 부분적으로 선형-주파수 변조된다. 주기성의 결과로서, 측정 신호는 예를 들어 거리 제어들, 거리 경고들 또는 자동차 주차 보조들을 위해 이용하도록 레이더 측정 신호로서 사용될 수 있다.

[0013] 측정 신호의 세그멘테이션(segmentation)으로서도 불리는 부분적인 선형 측정 신호로서의 실시예가 예를 들어 제 1 시간 기간에 걸친 주파수의 제 1 선형 기울기를 통해 및 제 2 시간 기간에 걸친 주파수의 제 2 선형 기울기를 통해 실현된다. 이들 선형 기울기들은 또한 상이한 부호들을 제공할 수 있다. 만약 제 1 기울기로부터의 제 2 기울기가 측정 신호의 주기 내에 수용되면, 레이더 시스템의 환경에서 검출된 물체에 관한 거리 정보 및 속도 정보는 기준 신호에 대한 측정 신호의 시간 지연 및 오프셋을 통해 매우 정확하게 등록될 수 있다.

[0014] 바람직한 실시예에 있어서, 재구성 단계 후, 재구성된 광대역 측정 신호로부터 기준 신호를 감산하는 단계가 수행된다. 그 결과 기준 신호로부터의 측정 신호의 편차가 얻어진다. 전형적으로, 편차는 수 KHz이고, 그 결과 2 개 이상의 측정-신호 주파수 대역들로의 측정 신호의 세분이 신호 분석기에 의해 측정 신호의 충분히 높은 해상도를 얻기 위해 수행되어야 한다.

[0015] 대안으로, 재구성 단계 후, 기준 신호와 함께 재구성된 광대역 측정 신호를 표시하는 단계가 수행된다. 이러한

방식으로, 편차가 시각적으로 평가될 수 있다.

[0016] 특히, 변경 단계는 또한 기준 신호와 모든 측정-신호 주파수 대역을 상관시키는 단계를 포함한다. 이러한 방식으로, 측정 신호의 대응하는 주파수 대역들은 이들의 시간 지연 및 각각의 주파수 대역의 캐리어 주파수에 관해 결합될 수 있다. 그러므로, 본 발명에 따른 상관의 결과로서, 개개의 주파수 대역들이 정확하게 재구성된다. 따라서, 변경 단계는 시간 도메인 및 주파수 도메인 모두에서 일어난다.

[0017] 우선, 변경 단계는 외부 트리거 신호를 사용하여 수행된다. 결과적으로, 측정 신호의 등록을 위한 분석 주기는, 그것이 캐리어 신호의 정보에 기초하여 결정되기 때문에, 측정 신호의 주기가 시작될 때 실질적으로 짧도록 선택될 수 있다. 그러므로, 측정 신호의 재구성을 위한 각각의 주파수 대역의 시간 변경은 비교적 간단한 방식으로 달성된다.

[0018] 바람직한 실시예에 있어서, 재구성 단계는 모든 변경된 측정-신호 주파수 대역들의 가산을 포함한다. 이러한 방식으로 얻어진 광대역 측정 신호는 기준 신호와 비교된다.

[0019] 바람직한 실시예에 있어서, 변경 단계는 주파수-변조 도메인(약어: FM Domaene, 영어: FM domain) 내에서 일어난다. 이것은 기준 신호로부터의 측정 신호의 오프셋 및 측정 신호의 재구성을 위한 개개의 부-주파수 대역들의 주파수 변경이 간단한 가산에 기초하여 수행되게 한다.

[0020] 특히, 복조 단계는 바람직하게는 변경 단계 전에 수행된다. 신호 분석기들은 일반적으로 주파수 부대역들을 제공하므로, 동상 및 직교 위상 도메인(약어: I/Q Domaene, 영어: I/Q domain)에서의 베이스밴드, FM 도메인으로의 주파수 부대역들의 변환이 주파수 복조를 통해 달성되어, 언급한 것과 같이 측정 신호의 비교적 간단한 재구성을 가져온다.

[0021] 바람직한 실시예에 있어서, 변경 단계가 또한 I/Q 도메인에서 수행된다. 바람직한 실시예에 있어서, 재구성 단계는 이후 기준 신호에 대응하는 시간 오프셋에 의한 모든 측정-신호 주파수 대역의 시간 변경, 주파수-대역 주파수에 의한 모든 시간-변경된 주파수 대역의 승산, 재구성된 광대역 측정 신호를 형성하기 위한 모든 승산된 측정-신호 주파수 대역들의 가산 및 재구성 측정 신호의 복조를 통해 달성된다.

[0022] 특히, 측정-에러 정정의 단계는 감산 단계 전에, 특히 비디오 노이즈의 감소 및 재구성 측정 신호의 대역폭 제한을 통해 수행된다. 이것은 실질적으로 배경 노이즈를 감소시킨다.

[0023] 본 발명의 아이디어는 또한 광대역 측정 신호의 분석을 위한 측정 장치를 구비한다. 측정 장치는 적어도 2개의 측정-신호 주파수 대역들로 광대역 측정 신호를 세분하기 위한 유닛을 제공하고, 여기서 각각의 측정-신호 주파수 대역은 I/Q 베이스밴드 신호이다. 측정 장치는 기준 신호의 대응하는 기준 주파수 대역들을 참조하여 개개의 측정-신호 주파수 대역들의 변경을 위한 유닛을 포함한다. 더욱이, 측정 장치는 재구성된 광대역 측정 신호를 형성하기 위해 정렬된 측정-신호 주파수 대역들을 재구성하기 위한 유닛을 제공한다. 측정 장치는 또한 기준 신호에 대해 재구성된 광대역 측정 신호의 분석을 위한 유닛을 제공하고, 여기서 기준 신호에 대한 재구성된 광대역 측정 신호의 편차는 측정 장치의 시작값으로서 제공된다.

[0024] 특히, 측정 장치는 배경 노이즈의 감소를 위한 유닛을 제공한다. 이러한 유닛은 비디오 필터 및 재구성 측정 신호를 평균화하기 위한 유닛이다. 이러한 평균화는 또한 트레이스 평균화(trace averaging)로서 불린다.

[0025] 이하에서, 본 발명 및 각각의 추가의 실시예들 및 본 발명의 이점들이 도면들을 참조하여 더 상세히 설명되고, 여기서 도면들은 본 발명의 단지 예시적인 실시예들을 기술한다. 도면들에서 동일한 구성요소들에는 동일한 참조 번호들이 제공된다.

## 도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 측정-신호 편차의 평균화를 위한 본 발명에 따른 방법의 제 1의 예시적인 실시예를 나타낸다.

도 2는 도 1에 나타낸 본 발명에 따른 예시적인 실시예의 다른 전개를 나타낸다.

도 3은 도 2에 나타낸 본 발명에 따른 대안의 예시적인 실시예를 나타낸다.

도 4a는 본 발명에 따른 세분 유닛의 블록 회로도를 나타낸다.

도 4b는 도 4a에 도시된 세분 유닛의 전송 특징을 나타낸다.

도 5는 본 발명에 따른 주파수 복조기를 나타낸다.

도 6은 본 발명에 따른 I/Q 베이스밴드에서의 얼라인먼트 유닛을 나타낸다.

도 7은 본 발명에 따른 FM 베이스밴드에서의 얼라인먼트 유닛을 나타낸다.

도 8은 본 발명에 따른 I/Q 도메인에서의 재구성 유닛을 나타낸다.

도 9는 본 발명에 따른 FM 도메인에서의 재구성 유닛을 나타낸다.

도 10은 기준 신호를 갖는 본 발명에 따른 광대역 측정 신호를 나타낸다.

도 11a는 복조 후의 본 발명에 따른 주파수 대역을 나타낸다.

도 11b는 필터링 후의 도 11a에 도시된 복조된 주파수 대역을 나타낸다.

도 12a는 본 발명에 따른 외부 트리거 신호를 나타낸다.

도 12b는 3개의 주파수 대역들로의 광대역 측정 신호의 본 발명에 따른 세분을 나타낸다.

도 12c는 본 발명에 따른 재구성된 광대역 측정 신호를 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027]

도 1은 본 발명의 제 1의 예시적인 실시예를 나타낸다. 이러한 상황에서, 광대역 측정 신호( $RF_{in}$ )는 세분 유닛(subdivision unit: 1)의 입력에 접속된다. 측정 신호( $RF_{in}$ )의 수개의 주파수 대역들( $RF_{sub}$ )은 세분 유닛(1)의 출력에 공급된다. 이들 측정-신호 주파수 대역들( $RF_{sub}$ )은 얼라인먼트 유닛(alignment unit: 2)에 공급된다. 변경된 측정-신호 주파수 대역들( $RF_{sub,t}$ )은 얼라인먼트 유닛(2)의 출력에 제공된다. 이들 측정-신호 주파수 대역들( $RF_{sub,t}$ )은 재구성 유닛(reconstruction unit: 3)에 공급된다. 광대역 재구성 측정 신호( $RF_{recon}$ )는 재구성 유닛(3)의 출력에 제공된다. 광대역 결합 측정 신호( $RF_{recon}$ )는 평가 유닛(evaluation unit: 4)에 공급된다. 측정 신호( $RF_{in}$ )와 기준 신호( $RF_{ref}$ ) 간의 편차 신호( $\varepsilon$ )는 평가 유닛(4)의 출력에 제공된다. 이러한 목적을 위해 필요로 되는 기준 신호( $RF_{ref}$ )는 평가 유닛(4)에 이용 가능하게 되거나 거기에서 발생된다.

[0028]

도 1에 나타낸 본 발명에 따른 예시적인 실시예에 의해, 광대역 측정 신호는 복수의 주파수 부대역들( $RF_{sub}$ )로 분할된다. 세분의 결과로서, 측정 신호( $RF_{in}$ )의 대역폭보다 상대적으로 작은 분해능 대역폭을 갖는 측정 장치, 특히 신호 분석기가 측정 신호( $RF_{in}$ )와 기준 신호( $RF_{ref}$ ) 간의 편차( $\varepsilon$ )를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 레이더 측정 신호들에 관해, 편차 에러( $\varepsilon$ )는 KHz 범위 내에서 일어나고, 한편 측정 신호( $RF_{in}$ )의 대역폭은 수 GHz에 이른다.

[0029]

도 2는 도 1에 나타낸 본 발명의 예시적인 실시예의 다른 전개를 나타낸다. 도 2에 따른 도해는 I/Q 도메인에서 동작하는 본 발명에 따른 방법 또는 측정 장치를 각각 나타낸다. 이와 같은 동상/직교 위상 신호들은 측정 장치들에서 표준화된 방식으로 사용된다. I/Q 도메인으로부터 주파수 도메인으로의 변환을 얻기 위해, 도 5에 더 상세하게 주어지는 복조기(5)가, 도 2에 나타낸 것과 같이, 세분 유닛(1)과 얼라인먼트 유닛(2) 사이에 도입된다. 이것에 이어서, 얼라인먼트 유닛(2) 및 재구성 유닛(3)은 얼라인먼트 에러( $\varepsilon$ )를 제공하기 위해, 간단한 수학적 연산들, 특히 가산에 의해 재구성 측정 신호( $RF_{recon}$ )를 결정할 수 있다.

[0030]

도 2에 대한 대안으로서, 도 3은 도 1에 도시된 본 발명에 따른 대상의 다른 전개를 기술한다. 도 2와의 차이로, 복조 유닛(5)이 재구성 유닛(3)과 평가 유닛(4) 사이에 도입된다. 도 3의 예시적인 실시예에 나타낸 것과 같이, 세분 유닛(1)은 I/Q 도메인의 측정-신호 주파수 대역들( $RF_{sub}$ )의 측정 신호( $RF_{in}$ )를 제공한다. 도 3에 따르면, 이러한 방식으로 제공되는 I/Q 데이터는 얼라인먼트 유닛(2) 및 재구성 유닛(3)에 직접적으로 이용 가능하게 된다.

[0031]

따라서, 도 1 내지 3은 광대역 측정 신호( $RF_{in}$ )의 세분을 위한 예시적인 실시예들을 나타낸다. 이러한 목적을 위해, 기준 신호( $RF_{ref}$ )와 비교되는 결합 광대역 측정 신호( $RF_{recon}$ )가 한편에서 평가 유닛(4)에 공급된다. 비교는 결합 광대역 측정 신호( $RF_{recon}$ )로부터 기준 신호( $RF_{ref}$ )를 감산하여 결정될 수 있고, 여기서 편차 에러( $\varepsilon$ )는 이 때 직접 디스플레이된다. 대안으로서, 평가 유닛(4)은 신호들( $RF_{recon}$  및  $RF_{ref}$ )만을 디스플레이하는 측정 장치의

디스플레이 요소이다. 편차( $\varepsilon$ )는 이후 적절한 평가 알고리즘들에 의해 추론될 수 있다.

[0032] 도 4a는 도 1 내지 3으로부터의 본 발명에 따른 세분 유닛(1)을 나타낸다. 세분 유닛(1)의 입력에 접속된 측정 신호( $RF_{in}$ )는 3개의 주파수 대역들( $I/Q_1$ ,  $I/Q_2$  및  $I/Q_3$ )로 세분된다. 이러한 상황에서, 각각의 주파수 부대역( $I/Q_1$ ,  $I/Q_2$  및  $I/Q_3$ )의 대역폭은 측정 장치의 분석 대역폭보다 작다.

[0033] 도 4a에 따르면,  $RF_{in}$ 은 제 1 캐리어 주파수( $\omega_1$ )와 믹싱 유닛(6)에서 믹싱된다. 이것에 이어, 주파수 부대역( $I/Q_1$ )의 일부가 아닌 측정 신호( $RF_{in}$ )의 스펙트럼의 부분이 필터 요소(7), 특히 대역-통과 필터를 통해 제거된다. 이것에 이어, 얻어진 베이스밴드 신호는 아날로그/디지털 컨버터(8)에서 디지털화되고  $I/Q$  변조기(9)에 공급된다.  $I/Q$  변조기(9)의 출력에서, 주파수 부대역( $I/Q_1$ )이 얻어진다. 각각의 주파수 부대역은 이후 소위  $I/Q$  데이터로서 제공되고 이하  $I/Q_1$  신호로서 나타낸다.

[0034] 2개의 다른 주파수 대역들( $I/Q_2$  및  $I/Q_3$ )은 입력 신호( $RF_{in}$ )를 제 2 캐리어 주파수( $\omega_2$ ) 또는 제 3 캐리어 주파수( $\omega_3$ )와 믹싱함으로써 각각 믹싱된다. 따라서, 주파수 부대역들이  $I/Q$  데이터로서 입력에서 얻어진다.

[0035] 가시화에 의해, 도 4b는 도 4a에 나타낸 세분 유닛(1)의 전송 행동(transmission behaviour)을 나타낸다. 이러한 상황에서, 광대역 신호( $RF_{in}$ )는 연속선으로서 그려진다. 신호( $RF_{in}$ )는 각각 파선들로 도시된 캐리어 주파수들( $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ,  $\omega_3$ )에 대응하는 3개의 부대역들( $RF_{sub1}$  내지  $RF_{sub3}$ )로 세분된다. 이들 부대역들( $RF_{sub}$ )은 믹서 유닛들(6)에 의해 베이스밴드 신호들로서 더 처리된다. 이러한 목적을 위해 필요한 필터링은 필터 요소(7)로서 구현된다.

[0036] 주파수 대역들의 수의 선택은 측정 장치 자체 내에서 이루어진다. 이러한 상황에서, 측정 장치의 분해능 대역폭 및 측정 신호의 대역폭(B)은 중요하다. 측정 신호( $RF_{in}$ )의 대역폭이 넓으면 넓을수록, 더 많은 주파수 대역들이, 특히 KHz 범위에서 적합한 분해능을 갖는 신호 분석을 수행하기 위해 필요하다.

[0037] 도 5는 본 발명에 따른 복조 유닛(5)을 나타낸다. 이것은 예를 들어 도 4a에 나타낸 것과 같이  $I/Q$  신호로서 존재하는 주파수 대역들을 FM 도메인의 주파수 대역들로 변환하기 위해 도 2 및 도 3에 따라 필요하다. 일반적으로, 진폭(A)을 갖는 위상-불변 신호  $x(t)$ 에 대해

[0038]  $x(t) = A \cdot e^{j\varphi(t)}$  이다.

[0039] 각주파수( $\omega$ )는 위상( $\phi$ )의 시간 미분(time derivation)이다:

$$[0040] \omega(t) = \frac{\partial}{\partial t} \varphi(t)$$

[0041] 시간-이산 신호에 대해, 다음과 같은 식이 적용된다:

$$[0042] x[n] \cdot x^*[n-1] \rightarrow |A^2| \cdot e^{j[\varphi[n] - \varphi[n-1]]}$$

[0043] 시간-이산 신호들의 경우에, 다음과 같은 식이 위상( $\phi$ )에 대해 적용된다:

$$[0044] \varphi = \arctan \left( \frac{Q}{I} \right)$$

[0045] 여기서 I는 동상 성분을 나타내고 Q는 각각의  $I/Q$  신호의 직교-위상 성분을 나타낸다.

[0046] 따라서, 공급된 신호들( $I/Q_1$  내지  $I/Q_3$ )의 경우에 있어서,  $\varphi(\phi)$ 의 위상은 위상 유닛(51)에서의  $I/Q$  신호의 2개의 연속 샘플링된 값들 간의 아크-탄젠트(arctan) 계산 및 위상차들( $\Delta \phi$ )로부터 결정된다. 위상 유닛(51)으로부터의 결과는 이후 상기 관계에 따라 위상의 미분(derivation)을 결정하는 미분기(52)에 공급된다. 따라서, 각각의  $I/Q$  신호의 위상 정보의 미분을 통해, 신호는 주파수 도메인으로 전달된다. 미분기(52)는 특히 이상 고역-통과(ideal high-pass)에 의해 또는 부대역( $RF_{sub}$ )의 주파수 도메인에 대해 필요한 적어도 부-범위에 대해 선형인 고역-통과에 의해 생성된다.

[0047] 도 6은 본 발명에 따른 열라인먼트 유닛(2)을 나타낸다. 도 6에 따르면, 도 3으로부터의 예시적인 실시예에 따른  $I/Q$  신호들은 열라인먼트 유닛(2)의 입력에 접속된다. 상관기(22)에 의해, 대응하는  $I/Q$  신호는 각각의 주파

수 대역에 대응하는 기준 주파수 대역( $I/Q_{ref}$ )과 상관된다. 이와 같은 기준 주파수 대역( $I/Q_{ref}$ )을 얻기 위해, 기준 신호( $RF_{ref}$ )는 주파수 변조기(21)에 의해 변조되고 대역폭은 필터 요소들(7)에 의해 제한된다.

[0048] 상관기들(22)을 통해, 대응하는 기준 대역들( $I/Q_{ref}$ )은 대응하는 시상수( $t$ ) 및 대응하는 캐리어 주파수( $f$ )를 결정하기 위해 각각의  $I/Q$  신호들과 비교된다. 시상수( $t$ ) 및 캐리어 주파수( $f$ )는 재구성 신호( $RF_{recon}$ )를 형성하기 위해 재구성 유닛(3)에서 정확한 순서 및 정확한 시간 연속으로  $I/Q$  신호들(베이스밴드 신호들)을 결합하는데 필요하다.

[0049] 각각의 시간 변경들( $t_1$  내지  $t_3$ ) 및 또는 캐리어 주파수들( $f_1$  내지  $f_3$ )은 열라인먼트 유닛(2)의 출력에서 꾹업될 수 있다. 캐리어 주파수들( $f_1$  내지  $f_3$ )은 세분 유닛(1)의 캐리어 주파수들( $\omega_1$ ,  $\omega_2$  및  $\omega_3$ )에 대응한다.

[0050] 도 7은 도 2에 나타낸 예시적인 실시예를 위한 재구성 유닛(3)을 나타낸다. 이러한 상황에서, 각각의 주파수 부대역( $FM_1$  내지  $FM_3$ )은 주파수 부대역( $FM_1$  내지  $FM_3$ )에 대응하는 기준 신호 부대역( $FM_{ref1}$  내지  $FM_{ref3}$ )과 상관된다. 도 6에 대응하는 열라인먼트 유닛(2)의 출력에서, 파라미터들( $t_1$  내지  $t_3$ ) 및 주파수들( $f_1$  내지  $f_3$ )은 재구성 유닛에 파라미터들로서 공급된다. 캐리어 주파수들( $f_1$  내지  $f_3$ )은 세분 유닛(1)의 캐리어 각주파수들( $\omega_1$ ,  $\omega_2$ , 및  $\omega_3$ )에 대응한다.

[0051] 도 7에 따른 재구성 유닛(2)은 도 6에 따른 재구성 유닛(2)보다 더 간단히 실현될 수 있는 것이 명백한데, 그 이유는 기준 신호( $RF_{ref}$ )의 변조가  $I/Q$  도메인에서 실시될 필요가 없어, 만약 기준 신호( $RF_{ref}$ )가 FM 도메인에 존재하면 단순화되기 때문이다.

[0052] 도 8은 본 발명에 따른 재구성 유닛(3)을 나타낸다. 이러한 상황에서, 도 3으로부터의 예시적인 실시예에 따른  $I/Q$  신호들은 재구성 유닛(3)의 입력에 접속된다. 추가로, 열라인먼트 유닛(2)에 따라 결정된 시간 지연들( $t$ ) 및 캐리어 주파수들( $f$ )은 각각의  $I/Q$  신호를 위한 재구성 유닛(3)에 공급된다.

[0053] 이러한 상황에서, 각각의  $I/Q$  신호( $I/Q_1$  내지  $I/Q_3$ )는 시간-보정 방식으로 측정 신호( $RF_{in}$ )의 결정된 시간 지연을 재구성하기 위해 시간 지연 유닛(31)에 공급된다. 먼저 유닛(6)에 의한 각각의 신호( $I/Q_1$  내지  $I/Q_3$ )의 시간 변경 후, 각각의  $I/Q$  신호는 측정 신호( $RF_{in}$ )의 대응하는 주파수 도메인으로 변경된다. 최종적으로, 변경된 신호들 모두는 가산 유닛(33)에 의해 결합된다. 재구성 유닛(3)의 출력에서, 광대역 재구성된  $I/Q$  신호가 발생된다.

[0054] 도 8에 대한 대안으로서, 도 9는 도 2에 따른 예시적인 실시예를 위한 재구성 유닛(3)을 나타낸다. 이러한 상황에서, 도 2로부터의 예시적인 실시예에 따른 FM 신호들은 재구성 유닛(3)의 입력에 접속된다. 추가로, 열라인먼트 유닛(2)에 따른 결정된 시간 지연들( $t$ ) 및 스플리터 유닛(1)에 따라 사용되는 캐리어 주파수들( $f$ )은 각각의 FM 신호를 위한 재구성 유닛(3)에 공급된다.

[0055] 재구성 유닛(3)의 입력에 공급되는 주파수 대역들( $FM_1$  내지  $FM_3$ )은 시간 변경 유닛(31) 및 주파수 가산 유닛(32)을 통해 측정 신호( $RF_{in}$ )의 대응하는 위치들로 변경된다. 시간 변경 및 주파수 변경에 따라, 모든 주파수 대역들의 가산이 가산 유닛(33)에 의해 수행된다. 광대역 재구성 측정 신호( $RF_{recon}$ )는 재구성 유닛(3)의 출력에서 발생된다.

[0056] 도 10은 예를 들어 레이더 시스템들에서 이용되는, 본 발명에 따라 사용되는 광대역 측정 신호( $RF_{in}$ )의 주기를 나타낸다. 이러한 상황에서, 주파수( $f$ )의 변경은 시간( $t$ )에 의존하여 나타낸다. 이와 같은 측정 신호들( $RF_{in}$ )은 또한 부분적으로 선형-주파수-변조 신호들로서 표시된다. 이들은 이들의 파라미터화(parametrisation)에 의해 특징 지워진다. 이러한 상황에서, 측정 신호( $RF_{in}$ )의 주파수가 일정하거나 선형으로 변하는(linear-variant) 세그먼트들의 수는 제 1 파라미터이다. 도 10에 따르면, 특징적 세그먼트 지속기간(characteristic segment duration)( $T_1$  내지  $T_4$ )을 각각 가지는 4개의 세그먼트들이 제공된다.

[0057] 제 2 파라미터는 측정 신호( $RF_{in}$ )의 주기가 시작되는 시작 시간( $t_0$ )이다. 주파수 오프셋( $f_0$ )은 제 3 파라미터로서 제공된다. 유사하게, 최대 주파수( $f_2$ ) 또는 각각, 나타낸 특징에 기초하여, 또한 주파수( $f_3$ )는 제 4 파라미터로서 이와 같은 측정 신호( $RF_{in}$ )에 대한 특징이다.

[0058] 도시된 신호는 다음과 같이 수학적으로 기재될 수 있다:

$$FM(t) = \sum_{n=1}^N \left( \left( \frac{f_n - f_{n-1}}{T_n} \right) \cdot (t - t_n) + f_{n-1} \right) \cdot g(t - t_n; T_n) \text{ für } t \in [t_0, t_N]$$

[0059] 여기서 기호들은 다음과 같은 것을 나타낸다:

[0060]  $f_n$ : 세그먼트 n의 엔드 주파수(end frequency)

[0061]  $t_N$ : 세그먼트 n 당 시간 오프셋

[0062]  $t_0$ : 세그먼트 1 전의 시간 오프셋

[0063]  $T_N$ : n-번째 세그먼트의 지속 시간

[0064] N: 세그먼트들의 수

[0065]  $N$ : n-번째 세그먼트

[0066]  $G(T; T_N)$ : 윈도 함수(window function)

[0067] 신호( $RF_{ref}$ )는 송신기로부터 전송되고, 대응하는 광대역 측정 신호( $RF_{in}$ )(도 10에 파선으로 도시됨)가 수신된다. 이러한 상황에서, 수신된 측정 신호( $RF_{in}$ )는 기준 신호( $RF_{ref}$ )에 대한 진폭의 오프셋( $V$ ) 및 시간 지연( $d$ )을 제공한다. 이러한 상황에서 시간 지연( $d$ )은 물체와 송신기 사이의 거리에 대응한다. 이러한 상황에서 진폭 오프셋( $V$ )은 송신기와 물체 간의 상대 속도에 대응한다.

[0068] 도 10에 나타낸 측정 신호들( $RF_{in}$  및  $RF_{ref}$ )은 세그먼트( $T_2$ ) 및 세그먼트( $T_4$ )에서 주파수들의 상이한 선형 기울기를 제공한다. 이들 상이한 기울기들은 검출된 물체의 속도 및 거리의 향상된 평가를 허용한다.

[0069] 레이더 시스템의 품질을 결정하기 위해, 기준 신호( $RF_{ref}$ )는 측정 장치에서 측정 신호( $RF_{in}$ )와 비교된다. 도 10에 도시된 확대 영역은 수신된 측정 신호( $RF_{in}$ )가 약간 과형상(wave-like)이고 송신된 기준 신호( $RF_{ref}$ )와의 비교에 의해 편차 팩터( $\epsilon$ )만큼 다르다는 것을 나타낸다. 이러한 편차( $\epsilon$ )는 레이더 시스템의 에러이고 결정되어야 한다. 편차( $\epsilon$ )는 일반적으로 수 킬로헤르츠이다.

[0070] 측정 신호의 주파수 변조는 측정 신호의 대역폭(B)에 대응하는, 주파수들( $f_1$  및  $f_2$ ) 사이에서 변한다. 이와 같은 측정 신호( $RF_{in}$ )의 대역폭(B)은 전형적으로 2 GHz이다. 작은 편차 에러( $\epsilon$ )를 검출하기 위해, 대응적으로 잘 분해되는(resolved) 측정 장치 및 본 발명에 따른 방법의 사용이 요구된다.

[0071] 도 11a는 복조기(5) 후 도 2에 따라 얻어지는 주파수 대역을 나타낸다. 이러한 상황에서, 세분의 상황에서 주파수 대역에 의해 포함되지 않는 영역들은 노이즈로서 신호에 부가된다. 이와 같은 노이즈는 바람직하지 않고 그려므로 열라인먼트 유닛(2)에서의 벨런싱 및 재구성 유닛(3)에서의 재구성 전에 필터링된다. 대응적으로 필터링된 신호는 도 11b에 따라 도시된다.

[0072] 도 12a는 외부 트리거 신호( $T_{ext}$ )를 나타낸다. 디랙 임펄스들(Dirac impulses)을 포함하는 이러한 트리거 신호( $T_{ext}$ )는 측정 신호( $RF_{in}$ )의 매 주기의 시작을 나타낸다. 특히, 이러한 트리거 신호( $T_{ext}$ )는 재구성 유닛(3)에서 정렬된 신호의 재구성하는데 유용하다. 트리거 신호( $T_{ext}$ )의 각각의 디랙 임펄스는 재구성 유닛(3)에서 측정 신호( $RF_{in}$ )의 새로운 주기의 시작을 표시한다. 외부 트리거 신호( $T_{ext}$ )를 통해, 편차( $\epsilon$ )의 결정을 위한 측정 지속 시간은 대단히 감소될 수 있는데, 그 이유는 개개의 주파수 대역들이 트리거 신호( $T_{ext}$ )에 기초하여 더 간단히 위치될 수 있기 때문이다. 이러한 경우에 있어서, 노력-집중 상관(effort-intensive correlation)은 필요하지 않다.

[0073] 도 12b는 분할될 측정 신호( $RF_{in}$ )를 나타낸다. 이러한 상황에서, 대역폭(B)은 측정 장치에 의해 3개의 주파수 대역들( $B_{sub1}$  내지  $B_{sub3}$ )로 세분된다. 이들 주파수 대역들은 중첩되어 전체적으로 측정 신호의 대역폭(B)보다 상대적으로 넓은 대역폭을 제공한다. 이것은 한편에서는 기준 신호( $RF_{ref}$ )와 측정 신호( $RF_{in}$ ) 간의 주파수 오프셋( $V$ )

을 밸런싱하고, 다른 한편에서는 개개의 주파수 대역들을 재구성하기 위한 오프셋을 밸런싱하는데 필요하다.

[0075] 이러한 식으로 얻어진 주파수 대역들은 도 12c에 도시된 것과 같이, 재구성 측정 신호( $RF_{recon}$ )를 형성하기 위해 열라인먼트 유닛(1)에 의해 시간-임계적(time-critical) 및 주파수-임계적 열라인먼트 후 결합된다.

[0076] 도 12c는 광대역 재구성 측정 신호( $RF_{recon}$ )를 나타낸다. 이러한 상황에서, 개개의 주파수 대역들 간의 시간 오프셋은 밸런싱된 것이 명백하다. 열라인먼트 유닛(2)의 상관기들(22)에 의해, 측정 신호( $RF_{in}$ )에 대한 각각의 대응하는 주파수 대역( $RF_{sub}$ )의 주파수가 결정되었고 정확하게 위치되었다. 그에 맞춰 결합된 측정 신호( $RF_{recon}$ )는 측정 신호의 비선형성 형태로 도시된 편차( $\varepsilon$ )를 제공한다. 이러한 비선형성은 레이더 시스템의 편차 팩터( $\varepsilon$ )를 나타낸다.

[0077] 도 12c에 나타낸 비선형성은 과장된 방식으로 도시된다. 결합된 재구성 신호( $RF_{recon}$ )로부터의 기준 신호( $RF_{ref}$ )의 감산을 통해, 편차 신호( $\varepsilon$ )가 얻어진다. 측정 신호( $RF_{in}$ )는 주기적이다. 디지털 문자 때문에, 측정 신호( $RF_{in}$ )의 모든 주기들은 세분 유닛(1)에 순차적으로 공급될 수 있다. 비디오 필터들은 재구성 신호( $RF_{recon}$ )의 추가 열화로 이어질 수 있는 측정 장치의 배경 노이즈를 감소시키는데 사용된다. 비디오 필터들은 주파수 복조(5) 후 정렬된다.

[0078] 대안으로서, 트레이스 평균화(Trace averaging)로서도 불리는, 측정 신호( $RF_{in}$ )의 복수의 주기들에 걸친 측정들의 평균화가 배경 노이즈를 감소시키기 위해 수행된다. 측정 신호( $RF_{in}$ )의 이들 수개의 주기들은 하나의 주기를 형성하기 위해 평균화된다. 측정 신호( $RF_{in}$ )의 주기의 평균값이 얻어져서, 측정 신호의 주 비선형성들(nonlinearities)을 감소시킨다. 평균 형성(average formation)은 신호( $RF_{recon}$ )의 재구성 후 및 평가 전에 수행된다.

[0079] 상관이 유리한데, 그 이유는 신호의 노이즈가 주파수 임계치를 발견하기 위해 계산되어야 하기 때문이다. 이것은 특히 기준 신호와의 상관에 의해 얻어진다.

[0080] 도 1에 나타낸 I/Q 신호들 또는 도 3에 나타낸 FM 신호들의 분석에 대한 대안으로서, 위상-변조 신호가 또한 분석될 수 있다. 위상-변조 신호에 대해, 다음과 같은 식이 적용된다:

$$\varphi(t) = \int \omega(t) dt$$

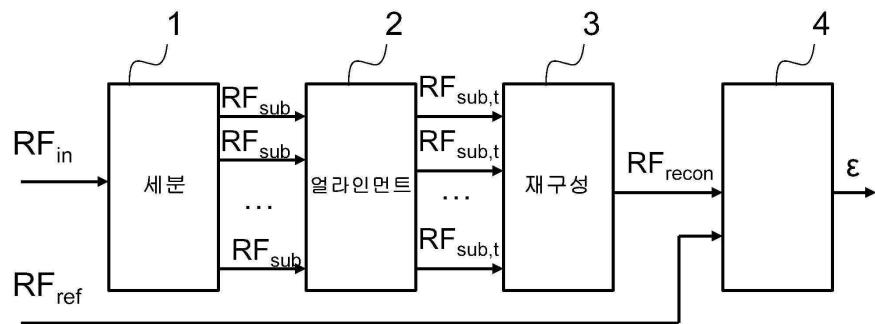
[0082] 측정 신호( $RF_{in}$ )의 부분적으로 선형인 영역들로부터, 2차 영역들(quadratic regions)을 갖는 부분들이 형성된다. PM 신호들로서의 주파수 대역들의 열라인먼트가 또한 상관에 의해 수행될 수 있다. 오프셋 및 시간 지연은 또한 최대 확률 분석(maximum likelihood)에 의해 결정될 수 있다.

[0083] 주파수 부대역들로의 세분 내에서, 측정 신호의 적어도 2개의 주기들의 사용은 분석에서 시간 오프셋을 밸런싱하고 측정 신호의 전 주기를 디스플레이하기 위해 없어서는 안된다. 그러므로, 3개의 주파수 대역들 및 순차적인 처리의 경우에, 6개의 주기들을 갖는 측정 신호( $RF_{in}$ )가 분석되어야 한다.

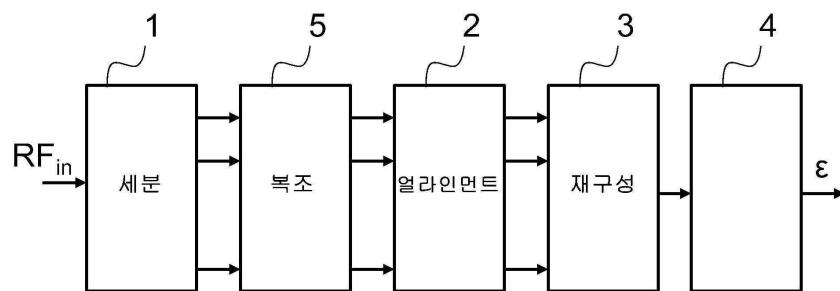
[0084] 본 발명의 범위 내에서, 기재거나 도시되거나 청구된 요소들 모두는 서로 임의로 결합될 수 있다. 특히 도 2 및 도 3에 따른 2개의 예시적인 실시예들의 조합이 배제되지 않는다.

## 도면

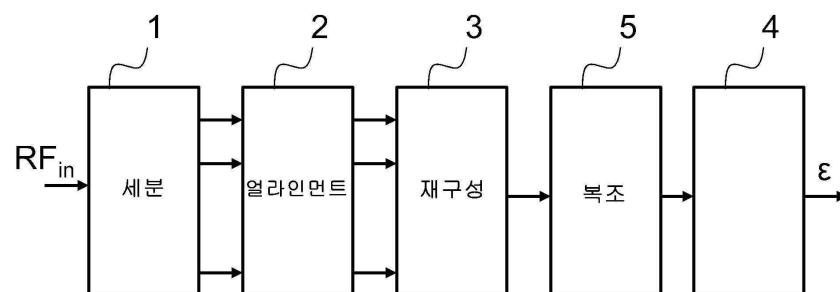
## 도면1



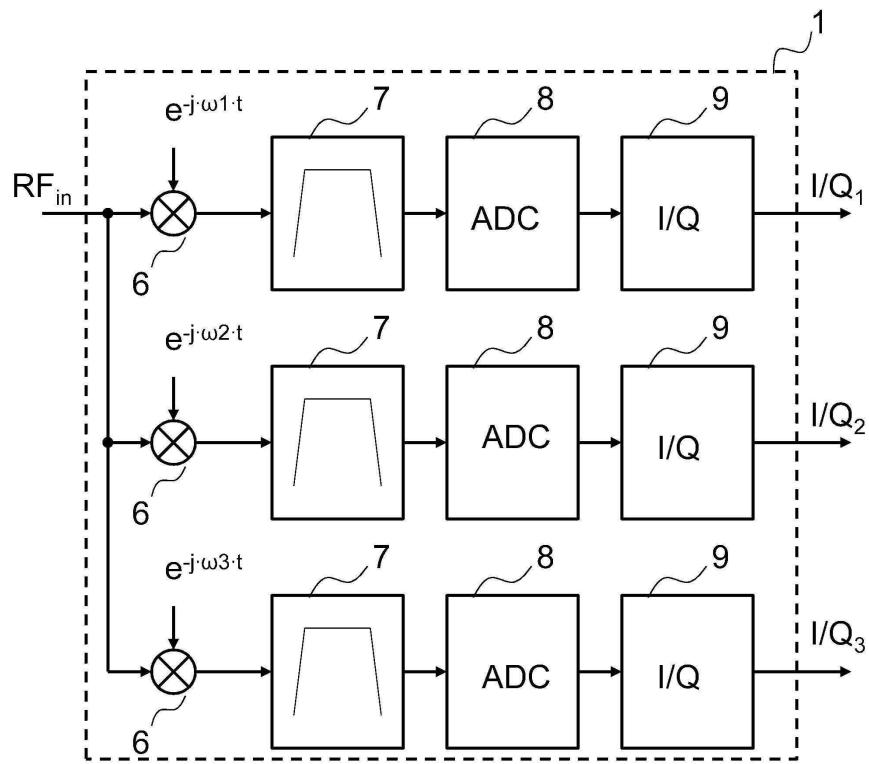
## 도면2



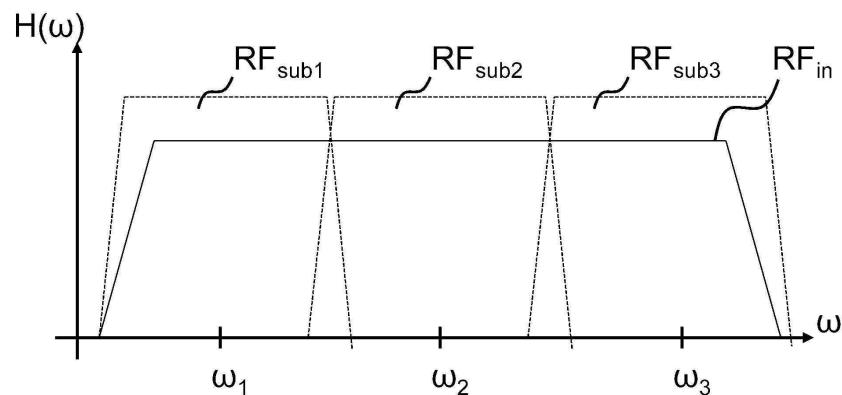
## 도면3



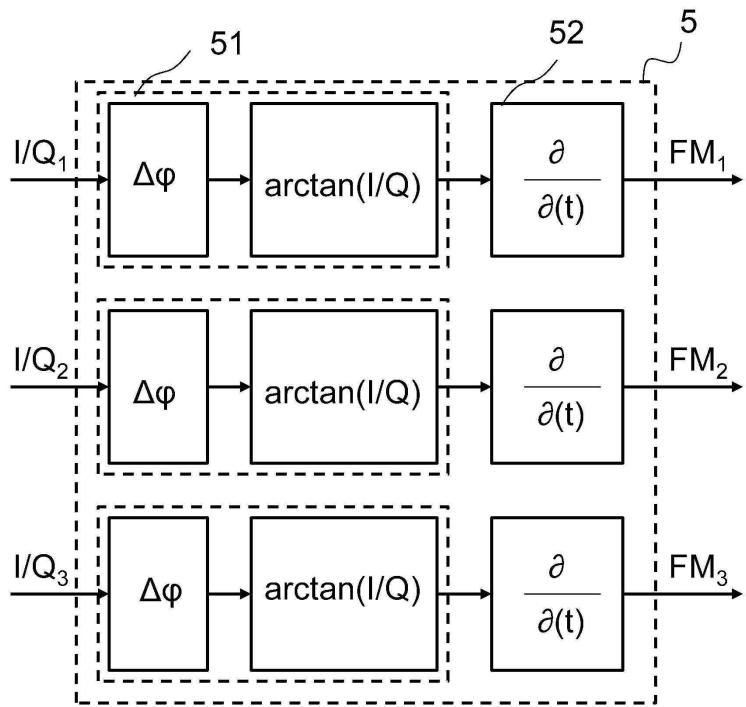
도면4a



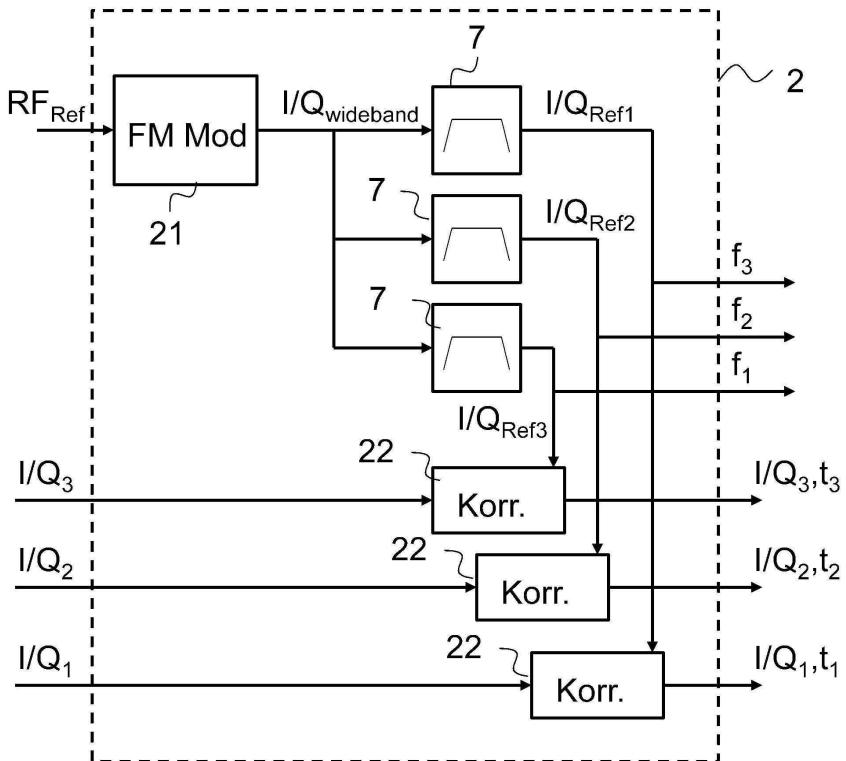
도면4b



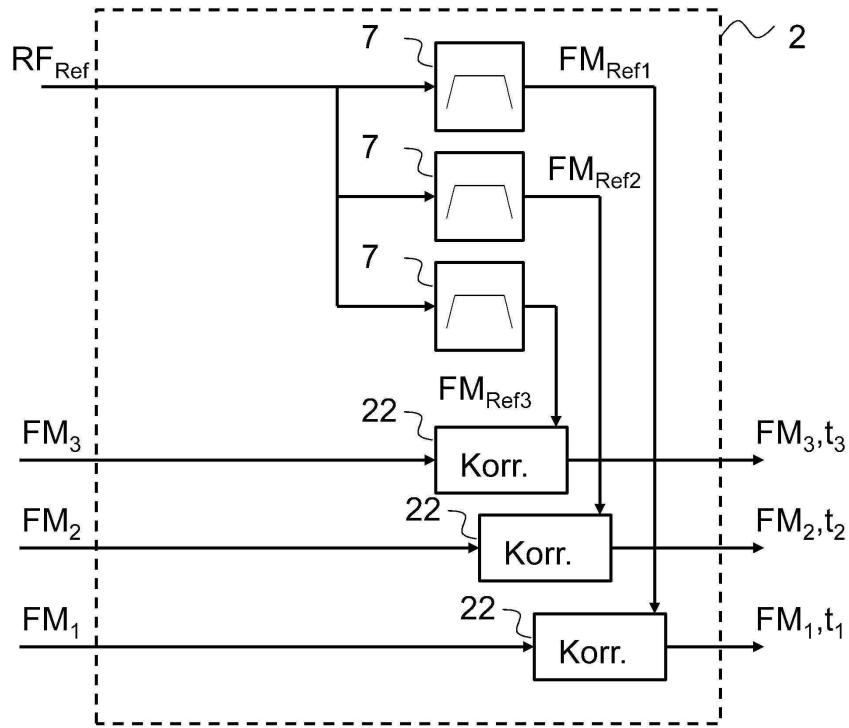
도면5



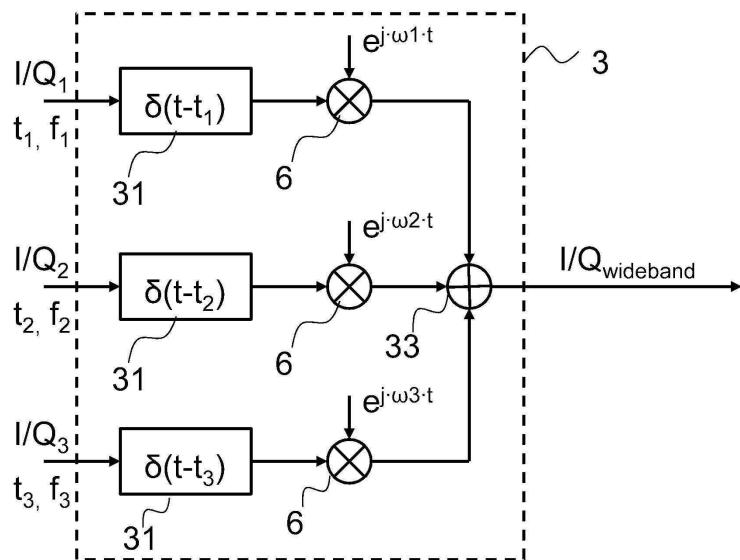
도면6



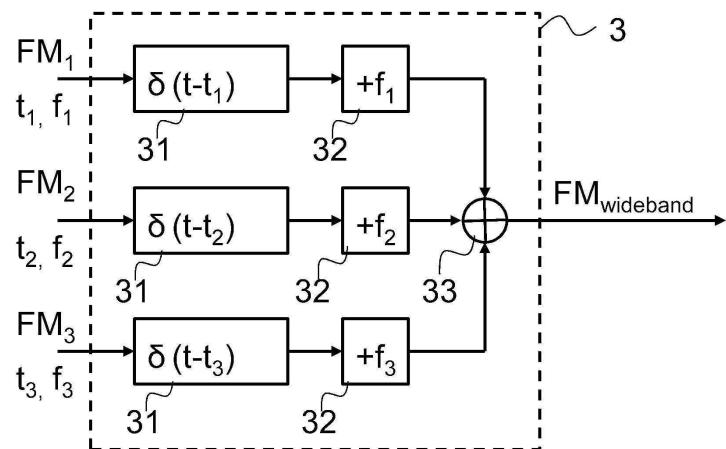
도면7



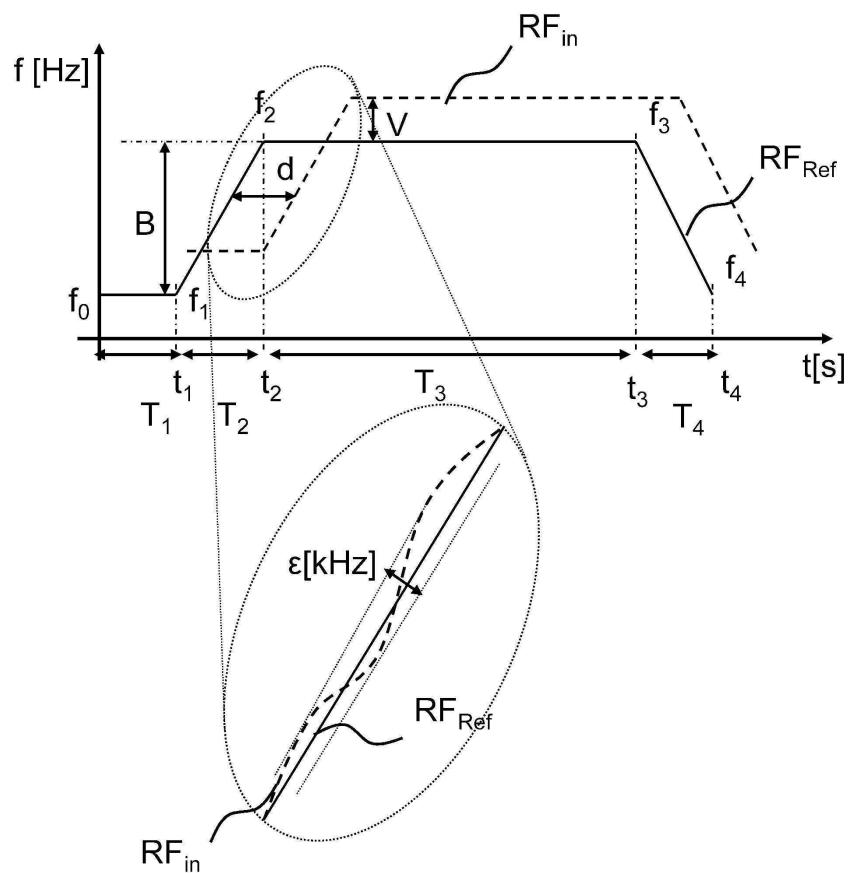
도면8



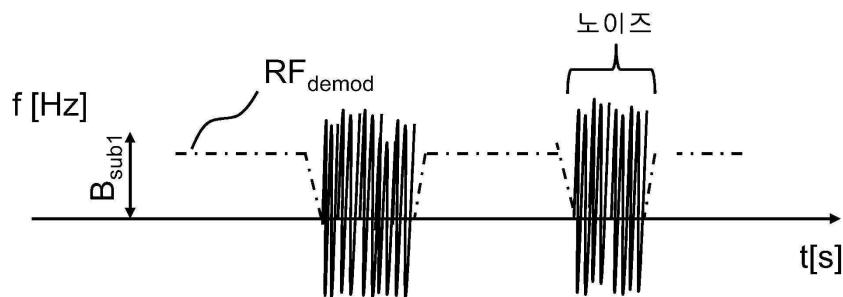
도면9



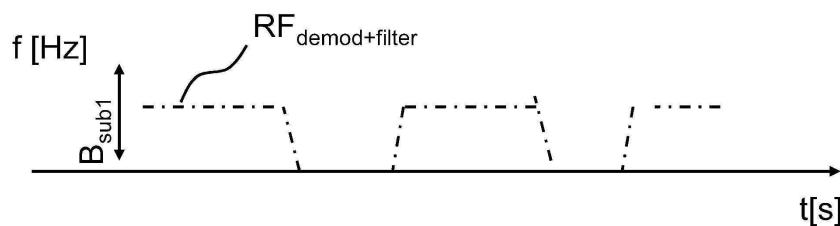
도면10



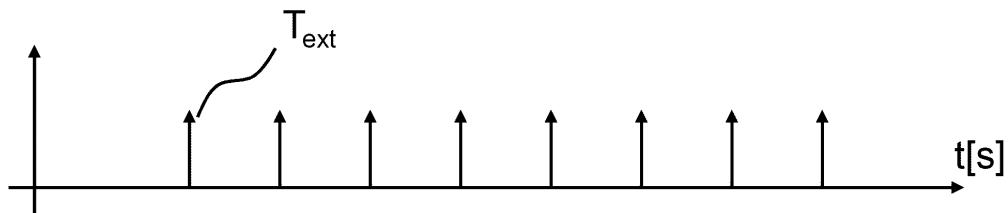
도면 11a



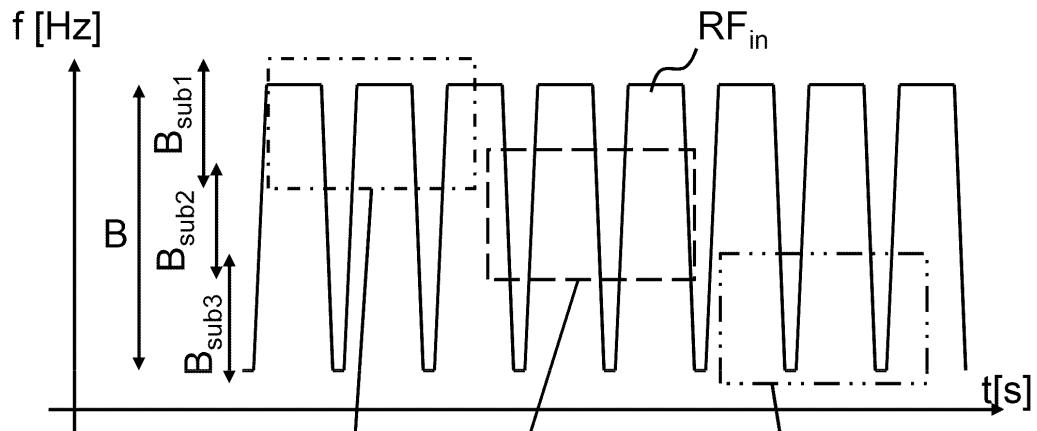
도면 11b



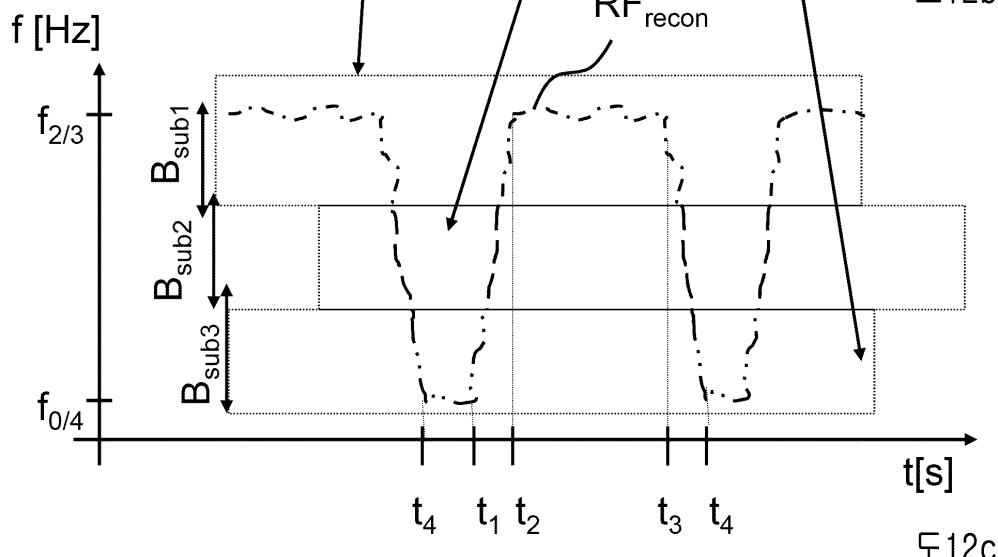
도면12



도12a



도12b



도12c

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 22

【변경전】

제19항에 있어서,

상기 측정 장치의 배경 노이즈를 줄이기 위해 상기 재구성된 광대역 측정 신호를 필터링 및/또는 평균화(average)하도록 구성된 노이즈 저감 요소;를 더 포함하는, 측정 장치.

【변경후】

제19항에 있어서,

상기 측정 장치의 배경 노이즈를 줄이기 위해 상기 재구성된 광대역 측정 신호를 필터링 또는

평균화(average)하도록 구성된 노이즈 저감 요소;를 더 포함하는, 측정 장치.

## 【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 19

### 【변경전】

신호 프로세서를 포함하며, 광대역 측정 신호의 분석을 위한 측정 장치에 있어서,

상기 광대역 측정 신호를 적어도 두 개의 부대역 측정 신호로 세분하도록 구성된 신호 세분 구성으로, 각 측정 신호 주파수 대역은 I/Q 신호를 포함하는, 신호 세분 요소;

상기 기준 신호로부터 세분화된 적어도 두 개의 개별 주파수 대역과 상기 적어도 두 개의 부대역 측정 신호를 대응시키기 위한 시간 변경들(time displacements)을 결정하고, 이에 기초하여 상기 적어도 두 개의 부대역 측정 신호들을 변경하도록 구성된 신호 변경 요소;

상기 변경된 적어도 두 개의 부대역 측정 신호로부터 측정을 결합함으로써, 합산 측정을 생성하도록 구성된 재구성 요소; 및

상기 기준 신호와 관련하여 상기 광대역 측정 신호를 분석하도록 구성된 신호 분석 요소로서, 상기 기준 신호에 관해 재구성된 광대역 측정 신호의 편차는 품질 측정을 수행하기 위한 값으로 사용되는, 신호 분석 요소;를 포함하는, 측정 장치.

### 【변경후】

신호 프로세서를 포함하며, 광대역 측정 신호의 분석을 위한 측정 장치에 있어서,

상기 광대역 측정 신호를 적어도 두 개의 부대역 측정 신호로 세분하도록 구성된 신호 세분 구성으로, 각 측정 신호 주파수 대역은 I/Q 신호를 포함하는, 신호 세분 요소;

기준 신호로부터 세분화된 적어도 두 개의 개별 주파수 대역과 상기 적어도 두 개의 부대역 측정 신호를 대응시키기 위한 시간 변경들(time displacements)을 결정하고, 이에 기초하여 상기 적어도 두 개의 부대역 측정 신호들을 변경하도록 구성된 신호 변경 요소;

상기 변경된 적어도 두 개의 부대역 측정 신호로부터 측정을 결합함으로써, 합산 측정을 생성하도록 구성된 재구성 요소; 및

상기 기준 신호와 관련하여 상기 광대역 측정 신호를 분석하도록 구성된 신호 분석 요소로서, 상기 기준 신호에 관해 재구성된 광대역 측정 신호의 편차는 품질 측정을 수행하기 위한 값으로 사용되는, 신호 분석 요소;를 포함하는, 측정 장치.