



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0109654
(43) 공개일자 2014년09월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 13/68 (2006.01) G01S 13/92 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0023889
(22) 출원일자 2013년03월06일
심사청구일자 2013년03월06일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
지용
서울 양천구 목동동로 350, 501동 1101호 (목동, 목동5단지아파트)
계동길
인천 강화군 강화읍 북문길 27, B동 306호 (용진 아파트)
(74) 대리인
특허법인충현

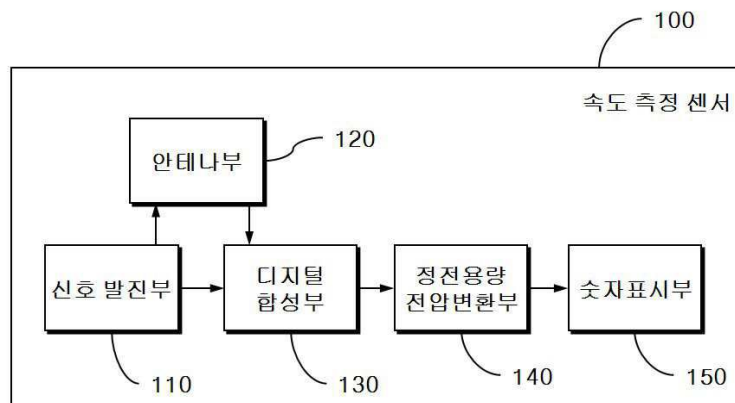
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 초고주파 속도 측정 센서

(57) 요약

본 발명은 속도 측정 센서에 관한 것으로서 목표물의 속도를 측정하기 위한 신호를 생성하는 신호 발진부, 상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 송신하고, 목표물로부터 반사된 신호를 수신하는 안테나부, 상기 수신한 신호와 상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 주파수 합성하여 디지털 신호를 생성하는 디지털 합성부, 및 상기 디지털 합성부에서 생성된 디지털 신호를 정전용량 전압 변환을 이용하여 속도정보를 전압 크기로 나타내는 신호로 변환하는 정전용량 전압 변환부를 포함하고, 단일 평면의 유전체 기판 상에 형성되는 것을 특징으로 함으로써, 전방 위적으로 목표물을 감지하고 그 속도 정보를 얻을 수 있는 속도 측정 장치를 설계하고 제공할 수 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

목표물의 속도를 측정하기 위한 신호를 생성하는 신호 발진부;

상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 송신하고, 목표물로부터 반사된 신호를 수신하는 안테나부;

상기 수신한 신호와 상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 주파수 합성하여 디지털 신호를 생성하는 디지털 합성부; 및

상기 디지털 합성부에서 생성된 디지털 신호를 정전용량 전압 변환을 이용하여 속도정보를 전압 크기로 나타내는 신호로 변환하는 정전용량 전압 변환부를 포함하고,

단일 평면의 유전체 기판상에 형성되는 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 안테나부는,

상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 송신하는 제 1 안테나; 및

상기 제 1 안테나에서 송신된 신호가 상기 움직이는 상기 목표물에 따라 반사되는 신호를 수신하는 제 2 안테나를 포함하는 속도 측정 센서.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 디지털 합성부는,

상기 신호 발진부에서 생성된 중심주파수 신호와 상기 안테나부가 수신한 변조주파수를 합성하여 디지털 신호로 변환하는 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 디지털 신호는,

상기 목표물의 이동속도에 비례하는 시간축 방향으로의 펄스폭을 지닌 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 디지털 합성부는,

임계 속도 이상에 해당하는 신호만을 출력하는 저주파 차단 필터를 포함하는 속도 측정 센서.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 정전용량 전압 변환부는,

상기 디지털 합성부에서 생성된 디지털 신호의 시간축의 폭을 전압크기로 변환하는 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 정전용량 전압 변환부는,

저항 및 커패시터 회로를 이용하여 상기 디지털 신호를 적분하여 전압 값으로 출력하는 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 정전용량 전압 변환부에서 변환된 신호를 숫자 형태로 표시하는 숫자표시부를 더 포함하는 속도 측정 센서.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

전원을 공급하는 전원공급부를 더 포함하는 속도 측정 센서.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 신호 발진부가 생성하는 신호는 2.1 GHz 주파수 근방의 초고주파 신호인 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서.

청구항 11

목표물의 속도를 측정하기 위한 신호를 생성하는 신호 발진부;

상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 송신하고, 목표물로부터 반사된 신호를 수신하는 안테나부;

상기 수신한 신호와 상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 주파수 합성하여 디지털 신호를 생성하는 디지털 합성부;

상기 디지털 합성부에서 생성된 디지털 신호를 정전용량 전압 변환을 이용하여 속도정보를 전압 크기로 나타내는 신호로 변환하는 정전용량 전압 변환부;

상기 정전용량 전압 변환부에서 변환된 신호를 숫자 형태로 표시하는 숫자표시부; 및

상기 안테나부의 급전 선로의 양 측에 위치하는 접지면을 포함하고,

단일 평면의 유전체 기판 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 안테나부의 급전 선로와 상기 신호 발진부 및 상기 신호 합성부가 코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 연결되는 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 코플래너 도파로 구조는,

상기 안테나부의 급전선로 양측에 위치하는 접지면과의 거리를 조정하여 상기 안테나부의 급전 선로와 상기 신호 발진부 및 상기 신호 합성부를 임피던스 공액 정합시키는 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서.

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항의 속도 측정 센서를 포함하는 속도 측정장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초고주파 신호를 이용한 속도 측정 센서에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 높은 주파수의 전자기파 신호를 안테나에서 발신하여, 목표물로부터 반사되어 수신된 수신신호를 디지털 신호로 검출하여 정전용량 전압 변환 방법으로 목표물의 이동속도를 판정하는 속도 측정 센서에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 기존의 속도 측정 센서의 측정 방법은 레이저 빔이나 적외선 신호 또는 초음파 신호를 이용하여, 발신센서로부터 출발하여 목표물에 반사된 후 수신되기까지의 소요 시간 차이나 위상 차이를 이용하여 계산하는 방식이다. 초음파 속도 측정 센서는 피에조 타이트(압전소자)를 이용하여 약 340 m/sec의 속도로 발송된 신호를 측정 대상 물체에 방사시킨 후 목표물로부터 반사되고 수신되어 얻어진 신호로부터 이동하는 목표 물체의 속도를 측정하는 것이다. 이 센서는 이동시간차 (time-of-flight) 원리를 사용하여 센서로부터 송출된 초음파 신호가 감지물체에 도달한 후, 다시 센서로 되돌아오는 시간차를 거리로 환산, 측정하여 아날로그 및 디지털신호로 출력한다.

[0003] 본 발명에서는 전방위로 방사되는 초고주파 신호의 일부분을 임의의 방식으로 수신하기 때문에 초고주파 안테나의 감지각이 매우 넓으며 초고주파 작은 반사 신호에도 불구하고 디지털 신호를 변환하여 생성시킬 수 있는 전송 처리부로 말미암아 민감도가 매우 높은 특징을 제공하고 있다

[0004] 기존의 레이저 빔 속도 측정 장치 역시 방출된 레이저 빔으로 이동시간 차이를 측정하거나 초음파 빔의 비행 시간을 측정하여 속도를 계산하는 방법으로 측정하였기에 레이저 빔이나 초음파 빔의 조사 방법의 정확성이 수신 신호의 이동경로 측정에 정확성이 요구되었다,

[0005] 또한 기존의 이동물체 속도 센서들은 레이저 빔이나 적외선 신호 (FIR 센서) 또는 초음파 신호를 이용하기 때문에 신호 빔의 변화에 매우 민감하였고 환경에서 발생하는 열에 대한 기온 변화나 장애물들의 영향을 받는 문제점이 있었다.

[0006] 기존의 초고주파 신호를 속도측정 구조에 적용할 경우에도 신호 수신 경로가 안테나(Antenna), 필터(filter), 증폭소자(Amplifier), 믹서(Mixer) 등의 순서로 구성되며, 높은 초고주파 신호에서 동작하는 각 부품들은 분리된 상태에서 최적화 과정 및 임피던스 공액 정합 과정을 거치는 어려운 문제점을 안고 있다.

- [0007] 또한 상기의 측정 장치에 있어서는 속도 정보를 도출하기 위하여, 이동시간을 계산하여야 하기 때문에, 마이크로 프로세서를 사용하여야만 하고, 디지털 클럭 수를 측정하여야 하는 세수과정을 포함하는 프로세서가 필요하였다. 이러한 시스템의 제작 및 결합 과정에서는 전체 시스템의 임피던스 공액 정합 과정과 복잡한 신호 처리 과정을 포함하고 있어 측정 구조가 매우 복잡하고, 경량화 및 소형화를 이루기에는 어려움이 있다.
- [0008] 본 발명에 대한 선행문헌으로는 "속도 감지 시스템(공개번호: 특1995-0003799)" 등이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 정전용량 전압 변환을 이용하여, 목표물의 속도를 측정하는 속도 측정 센서를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명은 상기 과제를 해결하기 위하여, 목표물의 속도를 측정하기 위한 신호를 생성하는 신호 발진부; 상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 송신하고, 목표물로부터 반사된 신호를 수신하는 안테나부; 상기 수신한 신호와 상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 주파수 합성하여 디지털 신호를 생성하는 디지털 합성부; 및 상기 디지털 합성부에서 생성된 디지털 신호를 정전용량 전압 변환을 이용하여 속도정보를 전압 크기로 나타내는 신호로 변환하는 정전용량 전압 변환부를 포함하고, 단일 평면의 유전체 기관 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서를 제공한다.
- [0011] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 안테나부는, 상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 송신하는 제 1 안테나; 및 상기 제 1 안테나에서 송신된 신호가 상기 움직이는 목표물에 따라 반사되는 신호를 수신하는 제 2 안테나를 포함하는 속도 측정 센서일 수 있다.
- [0012] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 디지털 합성부는, 상기 신호 발진부에서 생성된 중심주파수 신호와 상기 안테나부가 수신한 변조주파수를 합성하여 디지털 신호로 출력할 수 있으며, 임계 속도 이상에 해당하는 신호만을 출력하는 저주파 차단 필터를 포함하는 속도 측정 센서일 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 정전용량 전압 변환부는, 상기 디지털 합성부에서 생성된 신호의 시간축의 폭을 전압크기로 변환할 수 있고, 저항 및 커패시터 회로를 이용하여 상기 디지털 신호를 적분하여 전압 값으로 출력하는 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서일 수 있으며, 상기 정전용량 전압 변환부에서 변환된 신호를 숫자 형태로 표시하는 숫자표시부를 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 목표물의 속도를 측정하기 위한 신호를 생성하는 신호 발진부; 상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 송신하고, 목표물로부터 반사된 신호를 수신하는 안테나부; 상기 수신한 신호와 상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 주파수 합성하여 디지털 신호를 생성하는 디지털 합성부; 상기 디지털 합성부에서 생성된 디지털 신호를 정전용량 전압 변환을 이용하여 속도정보를 전압 크기로 나타내는 신호로 변환하는 정전용량 전압 변환부; 상기 정전용량 전압 변환부에서 변환된 신호를 숫자 형태로 표시하는 숫자표시부; 및 상기 안테나부의 급전 선로의 양 측에 위치하는 접지면을 포함하고, 단일 평면의 유전체 기관상에 형성되는 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서일 수 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 안테나부의 급전 선로와 상기 신호 발진부 및 상기 신호 합성부가 코플레너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 연결될 수 있으며, 상기 코플레너 도파로 구조는, 상기 안테나부의 급전선로 양측에 위치하는 접지면과의 거리를 조정하여 상기 안테나부의 급전 선로와 상기 신호 발진부 및 상기 신호 합성부를 임피던스 공액 정합시키는 것을 특징으로 하는 속도 측정 센서일 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따르면, 전방위적으로 목표물을 감지하고 그 속도 정보를 얻을 수 있는 속도 측정 장치를 설계하고

제공할 수 있다. 또한, 소형화되고 휴대할 수 있어 이동성이 높으며 고정 장치에 고정시킴으로서 손쉽게 속도 측정 초고주파 센서 장치로 설치하고 적용할 수 있다. 나아가, 장애물이 있어도, 기후 변화가 있어도 근거리의 이동물체의 거리를 측정할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 속도 측정 센서를 도시한 것이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도플러 효과의 원리를 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 속도 측정 센서의 회로도를 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유전체 기관상에 구현된 속도 측정 센서를 도시한 것이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 속도 측정 센서의 코프레너 도파로를 도시한 것이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 속도 측정 센서의 신호 파형을 도시한 것이다.
- 도 7은 정전용량 전압 변환부를 통해 출력된 도 6의 신호 파형을 도시한 것이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 속도 측정 센서를 구현하여 속도를 측정한 것을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 속도 측정 센서는 목표물의 속도를 측정하기 위한 신호를 생성하는 신호 발진부, 상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 송신하고, 목표물로부터 반사된 신호를 수신하는 안테나부, 상기 수신한 신호와 상기 신호 발진부에서 생성된 신호를 주파수 합성하여 디지털 신호를 생성하는 디지털 합성부, 및 상기 디지털 합성부에서 생성된 디지털 신호를 정전용량 전압 변환을 이용하여 속도정보를 전압 크기로 나타내는 신호로 변환하는 정전용량 전압 변환부를 포함하고, 단일 평면의 유전체 기관 상에 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.
- [0021] 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 속도 측정 센서를 도시한 것이다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 속도 측정 센서(100)는 신호 발진부(110), 안테나부(120), 디지털 합성부(130), 및 전압 변환부(140)로 구성된다. 숫자표시부(150)를 더 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 속도 측정 센서(100)는 단일 평면의 유전체 기관상에 형성된다. 유전체 기관에 신호 발진부(110), 안테나부(120), 디지털 합성부(130), 및 정전용량 전압 변환부(140)를 구현하여 형성되는바, 크기가 소형이고, 안테나부(120)의 급전선로와 신호 발진부(110) 및 디지털 합성부(130)와의 연결 선로를 최소화함으로써 별도의 전력 증폭기, 저잡음 증폭기, 또는 주파수 대역통과 필터가 필요하지 않다.
- [0024] 즉, 소형화된 크기로 저가의 생활용품 시장에 접근하기 용이한 간단한 구조로 목표물의 속도 정보를 감지할 수 있으며, 신호 발진부(110), 안테나부(120), 디지털 합성부(130), 및 정전용량 전압 변환부(140)의 모든 부분이 약 50 mm x 120mm x 6 mm 정도의 크기로 한 개의 단위로 구성될 수 있는 장점이 있다. 숫자표시부(150)를 더 포함하여 구성될 수 있다.

- [0025] 2.1 GHz의 초고주파 대역 신호를 사용할 수 있으며, 특히 기존의 속도 측정 센서 구조에서 사용되던, 복잡하고 특별한 제작 기술과 장비가 요구되는, 레이저 빔이나 초음파 발생기를 사용하는 것과는 다르게, 2 GHz 대역의 초고주파 신호발진기(110)를 사용함으로써 건물 뒷 벽이나, 건물 칸막이, 안개나 비 등의 기후 변화와 같은 전파 장애물이 있어도, 이동하는 차량 등의 물체, 물류시스템의 이동물체, RFID 태그가 부착된 물체, 아침 조깅하는 사람 등에 대한 속도 정보를 용이하게 얻을 수 있는 장점이 있다. 나아가, 각 부분별 장치인 안테나부 등 부품들이 각각 따로 분리되고 조립되어 구현되었던 방식과는 대치되게, 일체형으로 소형의 모듈로 구성될 수 있다.
- [0026] 신호 발진부(110)는 목표물의 속도를 측정하기 위한 신호를 생성한다.
- [0027] 보다 구체적으로, 신호 발진부(110)는 목표물의 속도를 감지하기 위한 기준이 되는 신호를 생성한다. 신호 발진부(110)가 생성하는 신호는 초고주파 신호일 수 있으며, 신호 발진부(110)는 동작 주파수 범위에 따른 초고주파 신호를 발진시키는 능동소자로 이루어질 수 있다. 신호 발진부(110)는 전압제어발진기(VCO)를 이용할 수 있으며, 상기 능동소자로 고전자 이동도 트랜지스터(HEMT, High Electron Mobility Transistor)를 이용할 수 있다.
- [0028] 안테나부(120)는 신호 발진부(110)에서 생성된 신호를 송신하고, 목표물로부터 반사된 신호를 수신한다.
- [0029] 보다 구체적으로, 신호 발진부(110)에서 생성된 신호를 목표물을 향해 송신하고, 상기 송신된 신호가 상기 목표물에 반사되면, 상기 반사된 신호를 수신한다.
- [0030] 안테나부(120)는 신호 발진부(110)에서 생성된 신호를 송신하는 제 1 안테나 및 상기 제 1 안테나에서 송신된 신호가 상기 목표물의 움직임에 따라 반사되는 신호를 수신하는 제 2 안테나로 구성될 수 있으며, 전방위 방사 및 전방위 신호 수신에 가능한 전방위 평면형 모노폴 안테나일 수 있다. 중심주파수(f_s)를 갖는 송신된 신호는 상기 제 1 안테나를 통해 목표물을 향해 송신되고, 상기 송신된 신호는 상기 목표물에 반사됨으로서 변조주파수(f_r)를 갖는 신호로 변조되고, 상기 변조된 신호를 상기 제 2 안테나가 수신한다. 상기 제 1 안테나 및 제 2 안테나는 전방위 평면형 모노폴 안테나로 유전체 기판에 형성될 수 있다.
- [0031] 안테나부(120)의 급전 선로의 양 측에는 접지면을 더 포함하고, 안테나부(120)의 급전 선로와 신호 발진부(110) 및 디지털 합성부(130)는 코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조로 연결된다.
- [0032] 보다 구체적으로, 상기 코플래너 도파로 구조는 안테나부(120)의 급전선로 양측에 위치하는 접지면과의 거리를 조정하여 안테나부(120)의 급전 선로와 신호 발진부(110) 및 디지털 합성부(130)를 임피던스 공액 정합시킨다. 상기 코플래너 도파로를 이용하여 안테나부(120)의 급전 선로와 신호 발진부(110) 및 디지털 합성부(130)를 임피던스 공액 정합시킴으로써, 별도의 입력 정합 회로없이 임피던스를 정합시킬 수 있다. 또한, 하나의 유전체 기판상에 코플래너 도파로로 연결되는바, 별도의 증폭기를 필요로 하지 않는다.
- [0033] 상기 코플래너 도파로 구조는 안테나부(120)의 급전선로와 상기 급전선로 양측에 위치하는 접지면과의 거리를 조정하여 임피던스 공액 정합을 수행하며, 상기 임피던스 공액 정합에 의해 50옴의 저항을 가질 수 있다.
- [0034] 디지털 합성부(130)는 상기 수신한 신호와 신호 발진부(110)에서 생성된 신호를 주파수 합성하여 디지털 신호를 생성한다.
- [0035] 보다 구체적으로, 디지털 합성부(130)는 도플러 효과에 따른 이동물체의 정보를 판단할 수 있는 형태의 신호를 생성하기 위하여, 안테나부(120)가 수신한 신호와 신호 발진부(110)에서 생성된 신호를 주파수 합성한다. 상기 합성된 신호를 디지털 신호로 변환함으로써, 디지털 신호를 생성한다. 안테나부(120)가 수신한 신호 및 신호 발진부(110)에서 생성된 신호와의 관계를 이용하여 목표물의 속도 등 정보를 판단할 수 있다.
- [0036] 디지털 합성부(130)는 신호 발진부(110)에서 생성된 중심주파수 신호와 상기 안테나부가 수신한 변조주파수를 합성할 수 있다. 상기 합성된 신호는 수십 Hz를 갖는 기저 대역의 신호일 수 있으며, 중심주파수 신호 및 변조주파수 정보를 포함할 수 있다.
- [0037] 움직이는 목표물에 의해 반사되는 변조된 신호는 상기 목표물의 정보를 도플러 효과에 의해 변조된 주파수 크기의 변화로 나타낸다. 도플러 효과에 의해 변조된 주파수의 크기는 다음 수학적 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$f_r = (1 + \frac{2v}{c}) f_s$$

[0038]

[0039]

여기서, f_r 은 수신 주파수, f_s 은 송신 주파수, v 는 이동물체의 속도, c 는 빛의 속도이다.

[0040]

초고주파 f_s 신호를 송신한 후, 속도 v 를 갖는 목표물에 의해 신호가 변조되어 반사된 반사파로부터 f_r 신호를 감지함으로써, 도플러 효과에 의해 초고주파 반사체인 움직이는 목표물이 송신 안테나인 제 1 안테나로부터 가까워지거나 멀어지면 그 속도에 비례하여 반사파의 주파수가 변한다는 원리를 이용하여 변조된 주파수를 감지한다.

[0041]

디지털 합성부(130)는 신호 발진부(110)에서 생성된 중심주파수(f_s) 신호와 상기 안테나부가 수신한 변조주파수(f_r)를 다음 수학식 2와 같이 합성하여 하향 변환된 f_0 신호를 생성할 수 있다.

수학식 2

$$V = A \cos 2\pi f_s t + B \cos 2\pi f_r t + (A \cos 2\pi f_s t + B \cos 2\pi f_r t)^2 + \dots$$

[0042]

$$= \dots - AB \cos 2\pi (f_s - f_r) t + \dots$$

[0043]

[0044]

여기서, 하향 변환된 f_0 는 $f_s - f_r$, 또는 $f_r - f_s$ 에 해당하는 주파수이다.

[0045]

상기 디지털 신호는 상기 목표물의 이동속도에 비례하는 시간축 방향으로의 펄스폭을 지니는 신호일 수 있다. 디지털 합성부(130)는 상기 주파수 합성되어 하향 변환된 f_0 신호를 디지털 펄스 형태로 변환하여 출력할 수 있다. 디지털 펄스의 펄스폭은 다음 수학식 3과 같이, 목표물의 이동속도에 비례하는 시간축 폭 τ 로 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$\tau = \frac{1}{f_o} = \frac{c}{2v f_s}$$

[0046]

[0047]

여기서, τ 는 디지털 합성부(130)에 생성되는 신호인, 출력 펄스 신호의 시간축 폭이다. 또한 목표물 속도 v 는 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다. 이동속도 v 는 시간폭 τ 와 반비례하여 수학식 4와 같이 산출될 수 있다.

수학식 4

$$v = \frac{c}{2\tau f_s}$$

[0048]

[0049]

목표물 속도 v 와 펄스폭 τ 는 반비례 관계에 있는바, 목표물 속도 v 가 느린 값을 갖으면 펄스폭은 넓게 나타나고, 상기 목표물 속도가 빠르면 상기 펄스폭은 좁게 나타난다.

[0050]

보다 구체적으로, 디지털 합성부(130)는 디지털 형태의 펄스를 생성하는데, 생성되는 디지털 신호의 신호 진폭

은 연산 증폭기(OP-Amp)의 바이어스 전압(bias voltage)으로 나타나며 그 크기는 바이어스 전압 크기인 A로 나타나고, 신호 펄스 폭은 시간 축 간격 τ 을 펄스폭으로 나타낼 수 있다. 바꾸어 말하면, 디지털 합성부(130)는 목표물의 이동속도에 의해 변조되어 전송된 초고주파 신호를 수학식 3과 같이 이동속도와 반비례하는 시간폭을 지닌 디지털 신호 형태로 변환되어 출력될 수 있다.

[0051] 또한, 디지털 합성부(130)는 임계 속도 이상에 해당하는 신호만을 출력하는 저주파 차단 필터를 포함할 수 있다. 아주 느리게 움직이는 목표물이나 아주 빠르게 이동하는 목표물에 대한 속도 측정은 RC 회로소자에 의해서 차단할 수 있다. 예를 들면 곤충이나 고양이 등의 경우 느끼지 못할 정도의 속도로 움직일 때 나타나는 파형은 기저 대역 차단 회로에 의해서 감지된 신호의 주파수가 차단하여, 의도하지 않은 목표물의 속도 측정을 방지하는 효과가 있다.

[0052] 정전용량 전압 변환부(140)는 디지털 합성부(130)에서 생성된 디지털 신호를 정전용량 전압 변환을 이용하여 속도 정보를 전압 크기로 나타내는 신호로 변환한다.

[0053] 보다 구체적으로, 정전용량 전압 변환부(140)는 디지털 합성부(130)에서 생성된 디지털 신호의 시간축의 폭을 전압크기로 변환한다. 상기 디지털 신호의 시간축 폭을 숫자 표시부에 나타내기 위하여 정전용량 전압변환을 이용할 수 있다. 상기 정전용량 전압 변환방법으로 저항 및 커패시터 회로를 이용하여 상기 디지털 신호를 적분하여 전압 값으로 출력할 수 있다. 정전용량 전압 변환 방법에서는 수학식 5와 같이 저항(R)-캐패시터(C) RC 회로를 이용하여 디지털 신호에 대해 적분을 취하면 x-축인 시간축과 y-축인 전압 진폭축의 곱을 출력 값으로 얻어낼 수 있다.

수학식 5

$$V(t) = \frac{1}{R_3 C_3} \int_0^{\tau} A dt = A \tau$$

[0054]

[0055] 여기서, τ 는 디지털 합성부(130)의 출력 신호 시간축 폭, A는 연산 증폭기(OP-Amp)의 바이어스 전압(bias voltage) 크기, R_3 은 연산 증폭기(OP-Amp)에 연결된 저항값이고, C_3 는 연산 증폭기(OP-Amp)의 궤환회로에 연결된 정전용량 값이다. 정전용량 전압 변환부(140)는 목표물의 이동속도 v와 반비례하는 디지털 신호 진폭을 출력 신호로 하여 목표물에서 반사된 신호로부터 산출된 속도 정보를 출력 전압 값으로 제공한다.

[0056] 본 발명의 실시예에 따른 속도 측정 센서를 이용하여 검출되는 속도정보는 회로의 주파수 대역 통과 영역에 많은 영향을 받을 수 있다. 디지털 합성부(130)와 정전용량 전압 변환부(140)에서 사용되는 저항-캐패시터 값은 속도 정보와 관련없는 기저대역의 잡음과 고주파대역의 잡음을 차단하는데 사용될 수 있다. 결합 콘덴서를 상비하여 기저대역의 잡음을 차단할 수 있다. C_1 , C_3 은 결합 콘덴서로서, C_3 는 고주파 대역의 잡음을 차단하기 위해 삽입할 수 있다. 이 회로의 기저대역 차단 주파수 f_L 및 고주파 대역의 차단주파수 f_H 는 수학식 6과 같이 주어진다.

수학식 6

$$f_L = \frac{1}{2\pi C_1 R_1} \approx 3 \text{ Hz}, f_H = \frac{1}{2\pi C_3 R_3} \approx 10 \text{ KHz}$$

[0057]

[0058] 숫자표시부(150)는 정전용량 전압 변환부(140)에서 변환된 신호를 숫자 형태로 표시한다.

[0059] 보다 구체적으로, 숫자표시부(150)는 정전용량 전압 변환부에 의해 산출될 수 있는 목표물의 속도정보를 사용자가 볼 수 있도록 숫자로 표시한다. 숫자표시부(150)로 8-비트 숫자표시기 등을 이용할 수 있다.

[0060] 또한, 신호 발전부(110), 디지털 합성부(130), 또는 숫자표시부(140)에 전원을 공급하는 전원공급부를 더 포함할 수 있다. 상기 전원공급부는 상기 유전체 기판상에 형성될 수 있다.

[0061] 상기와 같이, 각 구성들이 하나의 유전체 기판 상면에 형성되어 소형화된 속도 측정 센서를 구현할 수 있으며,

코플래너 도파로를 이용하여 신호의 입출력을 연결함으로써, 별도의 임피던스 공액 정합회로가 불필요하며, 별도의 초고주파 필터 회로 또한, 불필요하다.

- [0062] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도플러 효과의 원리를 도시한 것이다.
- [0063] 송신 안테나 및 수신 안테나가 하나의 유전체 기관의 동일 평면상에 형성된 속도 측정 센서는 목표물의 이동을 감지하기 위한 신호를 송신 안테나를 통해 이동물체를 향해 송신하고, 상기 송신된 신호가 목표물에 반사되어 변조된 신호를 수신 안테나가 수신한다. 도플러 효과에 따른 상기 수신한 변조신호와 송신신호와 관계를 이용하여 목표물의 속도를 감지할 수 있다.
- [0064] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 속도 측정 센서의 회로도를 도시한 것이다.
- [0065] 동일 목표물에서 반사된 신호를 수신할 때 디지털 합성부(130)에서는 속도정보와 관련된 디지털 파형이 출력되고, 정전용량 전압 변환부(140)에서는 속도정보가 전압크기로 나타나며, 숫자표시부(150)에서는 목표물의 속도 정보가 숫자로 표시되는 과정을 회로도로 도시한 것이다.
- [0066] 본 발명의 실시예에 따른 속도 측정 센서는 목표물의 속도를 측정하기 위한 신호를 생성하는 신호 발진부(110), 신호 발진부(110)에서 생성된 신호를 송신하고, 목표물로부터 반사된 신호를 수신하는 안테나부(120), 상기 수신한 신호와 신호 발진부(110)에서 생성된 신호를 주파수 합성하여 디지털 신호를 생성하는 디지털 합성부(130), 및 디지털 합성부(130)에서 생성된 디지털 신호를 정전용량 전압 변환을 이용하여 속도정보를 전압 크기로 나타내는 신호로 변환하는 정전용량 전압 변환부(140)를 포함하고, 숫자표시부(150)를 더 포함할 수 있다.
- [0067] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유전체 기관상에 구현된 속도 측정 센서를 도시한 것이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 속도 측정 센서의 코플래너 도파로를 도시한 것이다.
- [0068] 유전체 기관상에 구현된 속도 측정 센서는 제 1 표면을 갖는 유전체 기관(200), 상기 유전체 기관(200)의 제 1 표면 상단 부분에 2 개의 소형 평면 안테나(210, 220)를 설치하여 그 중 한 개의 안테나는 중심주파수 (f_s) 신호를 발신하는 제 1 안테나(210), 두 개 중 다른 한 개의 안테나(220)는 중심주파수가 움직이는 물체로부터 변조되어 반사되는 신호를 수신할 때 변조주파수 (f_r)를 전용으로 수신하는 제 2 안테나(220), 상기 각 안테나의 급전 선로의 양 측에 각각 설치하여 안정된 초고주파 신호를 발신 또는 수신되게 하는 제 1 접지면(211), 제 2 접지면(212), 제 3 접지면(221) 및 제 4 접지면(222), 상기 유전체 기관의 안테나 신호선과 접지면을 양립시켜 전기적으로 연결시켜주는 코플래너 도파관 배선 회로(213, 223), 상기 유전체 기관(200)의 제 1 표면의 하단부에 형성되어 초고주파 신호를 발진시켜 상기 안테나(210)로 중심 주파수(f_s)를 제공하는 신호 발진부(230), 상기 유전체 기관(200)의 제 1 표면에 하단부에 형성되어 발진된 초고주파 신호를 분리시켜 상기 제 2 안테나(220)로 수신되는 변조 주파수(f_r)와 합성되어 제 3 신호를 제공하되, 디지털 신호로 방출하는 디지털 합성부(240), 디지털 합성부(240)에서 생성된 정전 용량전압 변환 신호를 숫자 표시기에 나타내는 숫자표시부(360)를 포함할 수 있다.
- [0069] 초고주파 디지털 합성부(240)는 상기 유전체 기관(200)의 제 1 표면의 하단부에 형성되어 발진된 초고주파 신호와 상기 제 2 안테나(220)로 수신되는 신호와 합성되어 변조된 수십 Hz 주파수를 지닌 디지털 신호인 제 3 신호를 생성할 수 있다.
- [0070] 상기 제 1 안테나부(210)와 상기 제 2 안테나부(220)의 입력 단자는 제 1 안테나(210)와 제 2 안테나(220)의 출력 임피던스와 코플래너 도파로(coplanar waveguide) 구조에 의해 신호 발진부(230)와 디지털 합성부(240)와의 임피던스 공액 정합이 이루어지도록 조건에 따라 결정되며, 디지털 합성부(240)의 출력 신호는 수십 Hz로 이루어지며, 신호 진폭은 연산 증폭기(OP-Amp)의 바이어스 전압(bias voltage) 크기에 의해서만 제공되며, 디지털 펄스 시간폭은 속도정보를 포함하는 것을 특징으로 제공할 수 있다.
- [0071] 상기 정전용량 전압 변환부(250)에서는 정전용량 전압변환 과정을 통해 속도정보를 출력 신호의 진폭으로 변환하여 목표물의 속도 정보를 공급하는 특징을 갖는다.
- [0072] 상기 숫자표시부(360)는 정전용량 전압 변환부(250)에서 출력된 신호를 숫자로 제공하는 표시부의 특징을 갖는

다.

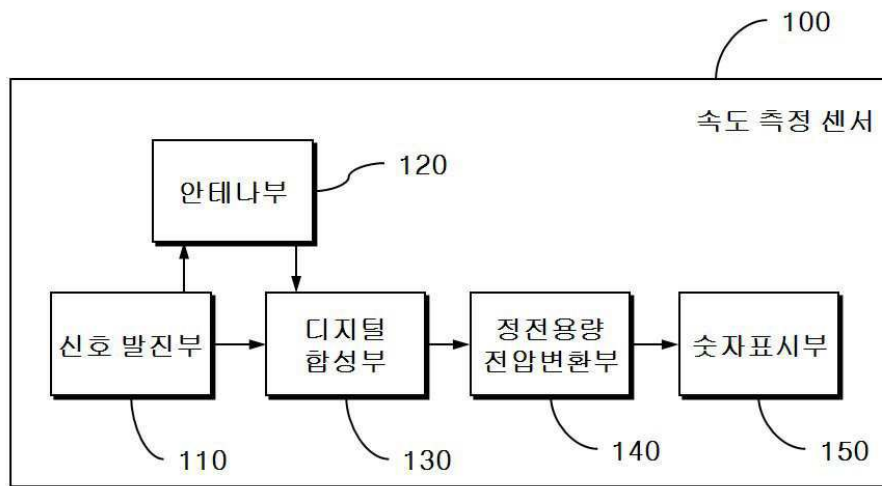
- [0073] 상기 기술한 특징을 갖는 속도 측정 초고주파 센서(100)는 단일 평면인 유전체 기관(200)위에 형성시킬 수 있다.
- [0074] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 속도 측정 센서의 신호 파형을 도시한 것이고, 도 7은 정전용량 전압 변환부를 통해 출력된 도 6의 신호 파형을 도시한 것이다.
- [0075] 도 6과 같이, 목표물의 속도에 따라 펄스폭이 달라지는 것을 알 수 있다. 또한, 도 6의 각 펄스(300)는 정전용량 전압 변환부를 거치면, 310과 같은 형태의 신호로 출력됨을 알 수 있다.
- [0076] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 속도 측정 센서를 구현하여 속도를 측정한 것을 도시한 것이다. 숫자표시부는 유전체 기관상에 구현하거나, 별도로 구현할 수 있다.
- [0077] 본 발명의 실시예에 따른 속도 측정 센서는 전방위로 목표물의 속도를 비접촉식으로 측정할 수 있으며, 특정 지지대에 고정 설치하여 이동하는 목표물의 속도를 측정하거나 특정 지지대 자체가 이동할 때 이동하는 지지대의 이동속도를 측정할 수 있다. 예를 들면 속도센서를 사람 가슴에 부착하여 뛰거나 걸으면 그 이동속도를 측정할 수 있으며, 자전거나 자동차나 고속 열차에 부착하면, 그 목표물의 이동속도를 손쉽게 측정할 수 있으며, 공정 과정에 있는 물류시스템의 이동 속도를 측정할 경우이나, 제철 제련소에서 고온물체의 공정에서 고온물체의 이동속도를 측정할 수 있다. 상기 속도 측정 센서를 이용하여 속도 측정 장치에 사용될 수 있다. 상기 속도 측정 장치로써, 접촉식 헬스 운동용 속도기, 차량 속도 측정기, 자전거 속도 측정기, 철도 열차 속도 측정기, 특정 공장의 공정 과정에서 실시되는 고온 물체 속도 측정기, 자동물류 시스템에서의 물류 속도 측정 장치, 우편물 분류기에서 수화물 이동속도 측정기에 사용될 수 있다.
- [0078] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0079] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

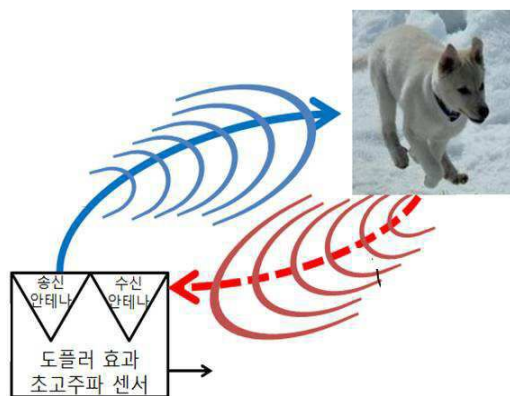
- [0080] 100: 속도 측정 센서
110: 신호 발진부
120: 안테나부
130: 디지털 합성부
140: 정전용량 전압전환부
150: 숫자표시부

도면

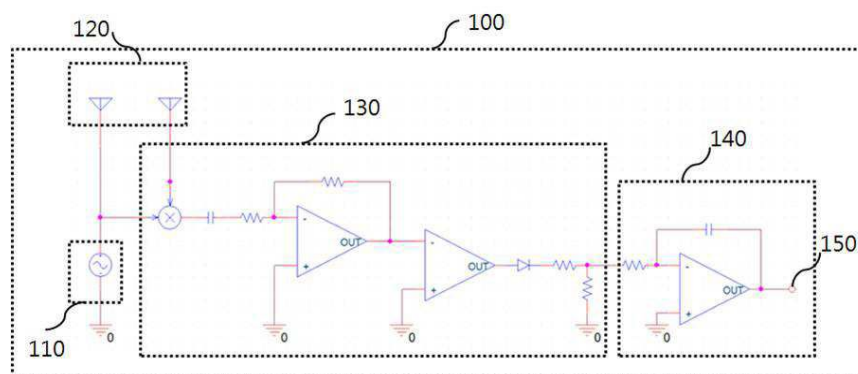
도면1



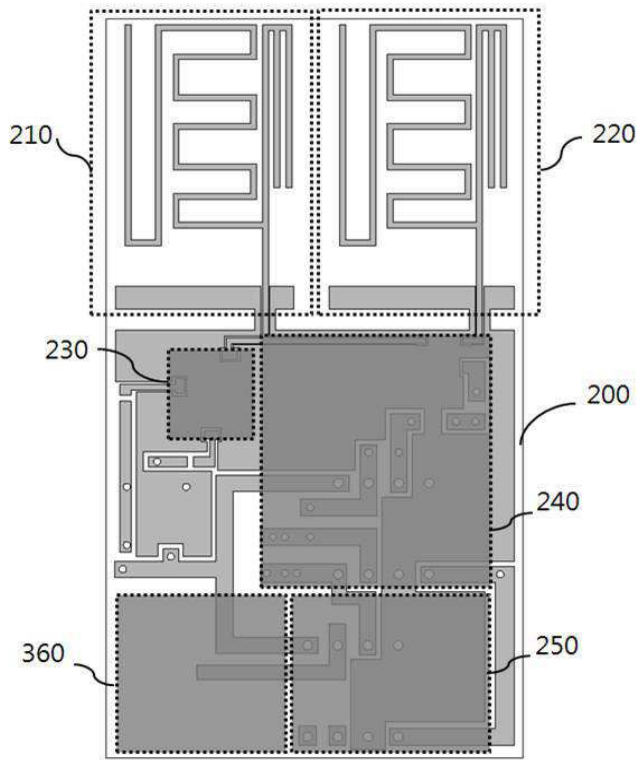
도면2



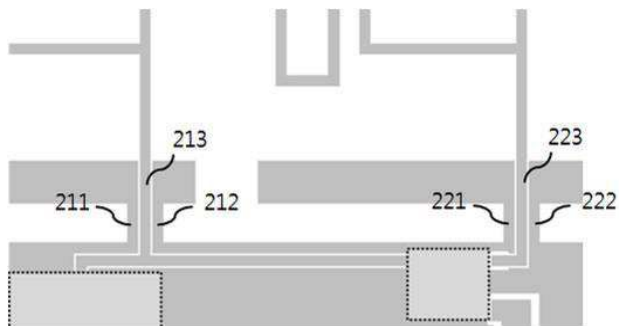
도면3



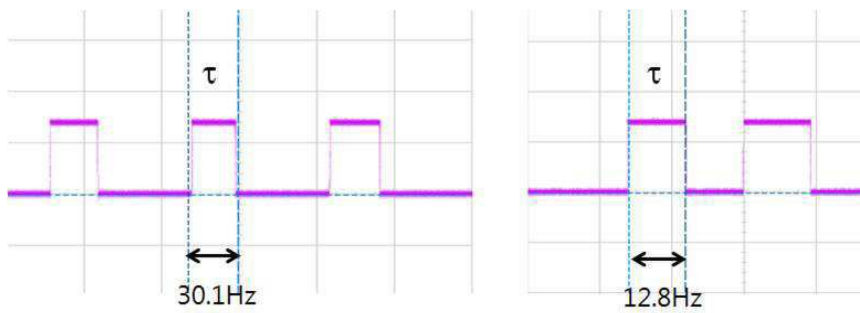
도면4



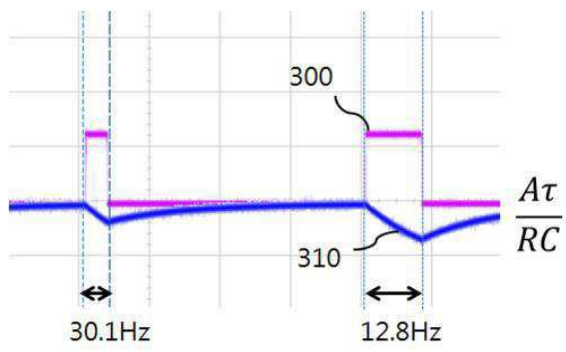
도면5



도면6



도면7



도면8

