



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0059345
(43) 공개일자 2023년05월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 7/52 (2006.01) G01S 15/02 (2006.01)
G01S 15/931 (2020.01)
(52) CPC특허분류
G01S 7/52004 (2013.01)
B60R 19/483 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0143435
(22) 출원일자 2021년10월26일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대모비스 주식회사
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)
(72) 발명자
이재영
경기도 용인시 기흥구 마북로240번길 17-2
(74) 대리인
특허법인아주

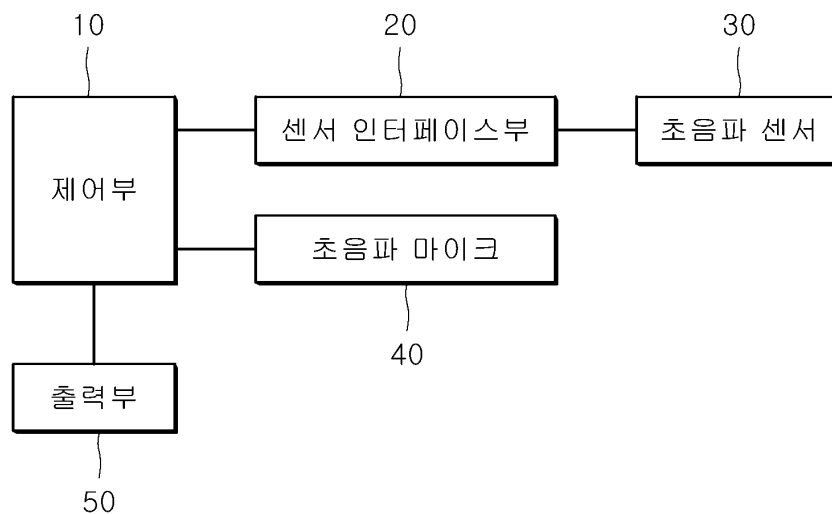
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 차량용 초음파 센서의 검사장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 차량용 초음파 센서의 검사장치 및 그 방법이 개시된다. 본 발명의 차량용 초음파 센서의 검사장치는, 초음파 센서와 연결되어 제어신호를 출력하고 측정신호를 입력받는 센서 인터페이스부; 초음파 센서로부터 출력되는 초음파의 음압을 측정하는 초음파 마이크; 마스터 초음파 센서로 제어신호를 출력한 후 측정신호를 입력받아 검사장비의 환경을 조정하고, 초음파 센서의 제어신호를 출력하여 초음파 센서와 초음파 마이크를 통해 수신된 측정신호에 기초하여 송신 주파수, 송신 전류 및 수신 증폭률을 조정하여 감도를 조정한 후 초음파 센서의 잔향 주파수, 감도, 물체위치, 잡음 및 잔향 파형을 검사하여 불량률 검출하는 제어부; 및 제어부에서의 검사 과정과 결과를 출력하는 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01S 15/02 (2013.01)

G01S 15/931 (2013.01)

G01S 2007/52007 (2013.01)

G01S 2015/937 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 센서와 연결되어 제어신호를 출력하고 측정신호를 입력받는 센서 인터페이스부;

상기 초음파 센서로부터 출력되는 초음파의 음압을 측정하는 초음파 마이크;

마스터 초음파 센서로 제어신호를 출력한 후 측정신호를 입력받아 검사장비의 환경을 조정하고, 상기 초음파 센서의 제어신호를 출력하여 상기 초음파 센서와 상기 초음파 마이크를 통해 수신된 측정신호에 기초하여 송신 주파수, 송신 전류 및 수신 증폭률을 조정하여 감도를 조정한 후 상기 초음파 센서의 잔향 주파수, 감도, 물체위치, 잡음 및 잔향 파형을 검사하여 불량을 검출하는 제어부; 및

상기 제어부에서의 검사 과정과 결과를 출력하는 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 검사장비는, 쉘드캠버와, 쉘드캠버 내 상기 초음파 센서와 60cm 거리에 위치한 지름 80mm의 구체 장애물을 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 검사장비의 환경을 조정하기 위해 상기 마스터 초음파 센서를 통해 평균 감도와 표준편차를 측정한 후 상기 검사장비에 대응하도록 감도를 조정하여 조정환경을 변경하고, 상기 검사장비의 환경잡음을 측정하여 조정환경을 안정화하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사장치.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 초음파 센서의 최대 수신 증폭률 이상으로 상기 마스터 초음파 센서의 수신 증폭률을 설정하고 간접 측정모드로 측정된 전압값을 기반으로 조정환경을 안정화하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사장치.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 제어부는, 최소 주파수로부터 최대 주파수까지 주파수를 변경하여 상기 초음파 센서를 구동하면서 최대 반사 파형 전압을 측정한 후 최대 반사 파형 전압을 갖는 주파수를 저장하여 상기 초음파 센서의 송신 주파수를 조정하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사장치.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 제어부는, 최소 전류로부터 최대 전류까지 상기 초음파 센서의 송신 전류를 변경하면서 신호를 송신한 후 상기 초음파 마이크를 통해 측정된 음압에 기초하여 상기 초음파 센서의 송신 전류를 조정하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사장치.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 초음파 센서의 송신 주파수와 송신 전류를 조정한 후 상기 초음파 센서의 수신 증폭률을 최소 값부터 최대 값까지 변경시키면서 물체 반사 파형의 최대전압을 측정하여 목표 감도에 대응되는 수신 증폭률을 상기 초음파 센서에 저장하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사장치.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 제어부는, 송신 파형과 물체 파형 사이의 구간에서 잡음의 유입을 검사하여 불량을 검출하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사장치.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 잔향 파형의 시작으로부터 제0 설정전압까지 상승하는 시점, 제0 설정전압에서 제1 설정전압으로 상승한 후 제2 설정전압으로 감소하는 시점 및 제2 설정전압에서 제3 설정전압으로 감소하는 경과시간에 기초하여 불량을 검출하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사장치.

청구항 10

제 9항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 잔향 파형에 의한 불량을 검출할 때 온도에 따라 다르게 판단기준을 설정하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사장치.

청구항 11

제어부가 마스터 초음파 센서로 제어신호를 출력한 후 측정신호를 입력받아 검사장비의 환경을 조정하는 단계;

상기 제어부가 상기 검사장비에서 상기 초음파 센서로 제어신호를 출력하여 상기 초음파 센서와 초음파 마이크를 통해 수신된 측정신호에 기초하여 송신 주파수, 송신 전류 및 수신 증폭률을 조정하여 상기 초음파 센서의 감도를 조정하는 단계;

상기 제어부가 상기 초음파 센서의 잔향 주파수, 감도, 물체위치, 잡음 및 잔향 파형을 검사하여 상기 초음파 센서의 불량을 검출하는 단계; 및

상기 제어부가 검사 과정과 결과를 출력부를 통해 출력하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사방법.

청구항 12

제 11항에 있어서, 상기 검사장비는, 쉘드챔버와, 쉘드챔버 내 상기 초음파 센서와 60cm 거리에 위치한 지름 80mm의 구체 장애물을 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사방법.

청구항 13

제 11항에 있어서, 상기 검사장비의 환경을 조정하는 단계는,

상기 제어부가 상기 마스터 초음파 센서를 통해 평균 감도와 표준편차를 측정한 후 상기 검사장비에 대응하도록 감도를 조정하여 조정환경을 변경하는 단계; 및

상기 제어부가 상기 검사장비의 환경잡음을 측정하여 조정환경을 안정화하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사방법.

청구항 14

제 13항에 있어서, 상기 조정환경을 안정화하는 단계는, 상기 제어부가 상기 초음파 센서의 최대 수신 증폭률 이상으로 상기 마스터 초음파 센서의 수신 증폭률을 설정하고 간접 측정모드로 측정된 전압값을 기반으로 조정환경을 안정화하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사방법.

청구항 15

제 11항에 있어서, 상기 초음파 센서의 감도를 조정하는 단계는,

상기 제어부가 최소 주파수로부터 최대 주파수까지 주파수를 변경하여 초음파 센서를 구동하면서 최대 반사 파형 전압을 측정한 후 최대 반사 파형 전압을 갖는 주파수를 저장하여 상기 초음파 센서의 송신 주파수를 조정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사방법.

청구항 16

제 11항에 있어서, 상기 초음파 센서의 감도를 조정하는 단계는,

상기 제어부가 최소 전류로부터 최대 전류까지 상기 초음파 센서의 송신 전류를 변경하면서 신호를 송신한 후 상기 초음파 마이크를 통해 측정된 음압에 기초하여 상기 초음파 센서의 송신 전류를 조정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사방법.

청구항 17

제 11항에 있어서, 상기 초음파 센서의 감도를 조정하는 단계는,

상기 제어부가 상기 초음파 센서의 송신 주파수와 송신 전류를 조정한 후 상기 초음파 센서의 수신 증폭률을 최소 값부터 최대 값까지 변경시키면서 물체 반사 파형의 최대전압을 측정하여 목표 감도에 대응되는 수신 증폭률을 상기 초음파 센서에 저장하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사방법.

청구항 18

제 11항에 있어서, 상기 초음파 센서의 불량을 검출하는 단계는,

상기 제어부가 송신 파형과 물체 파형 사이의 구간에서 잡음의 유입을 검사하여 잡음 검사를 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사방법.

청구항 19

제 11항에 있어서, 상기 초음파 센서의 불량을 검출하는 단계는,

상기 제어부가 상기 잔향 파형의 시작으로부터 제0 설정전압까지 상승하는 시점, 제0 설정전압에서 제1 설정전압으로 상승한 후 제2 설정전압으로 감소하는 시점 및 제2 설정전압에서 제3 설정전압으로 감소하는 경과시간에 기초하여 잔향 파형 검사를 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사방법.

청구항 20

제 19항에 있어서, 상기 잔향 파형 검사를 수행하는 단계는, 상기 제어부가 온도에 따라 다르게 판단기준을 설정하여 불량을 검출하는 것을 특징으로 하는 차량용 초음파 센서의 검사방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량용 초음파 센서의 검사장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 차량에 장착되는 초음파 센서의 단품 센서를 검사하기 위해 축소된 검사환경을 구성한 후 단품 센서의 성능을 측정하고 감도를 조정하여 단품별 발생하는 산포에 의한 오경보 확률을 줄을 수 있도록 하는 차량용 초음파 센서의 검사장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 차량에는 그 차량의 후방상황을 감지하여 운전자에게 제공하기 위한 후방경보장치가 설치되어 있다.

[0003] 이러한 후방경보장치는 초음파 센서를 이용하여 물체를 감지하고 적절한 경보를 해주는 장치로서, 기본적으로 물체를 잘 감지하기 위해서는 초음파 센서의 감도를 크게 하여 반사파형을 크게 해주면 되는데, 이 경우에 도로면 감지파형에 의해 불필요한 오경보가 발생할 수 있는 문제점이 있다.

[0004] 이와 같이 물체감지 성능과 오경보와는 상반되는 특성을 나타내며 오경보가 발생하지 않으면서 물체감지를 잘 할 수 있도록 설계하는 것이 중요하다. 이러한 상반된 성능 목표를 달성하기 위해 센서 감도만을 튜닝하는 것은 효과가 없으며 적절하게 선택된 센서 감도를 기준으로 후방경보장치 유니트 내부의 소프트웨어적인 물체감지 기준값(Reference)을 튜닝하여 물체감지와 오경보 방지의 두가지 목적을 만족해야 한다.

[0005] 즉, 물체감지 신호가 기준값을 넘으면 경보를 하게 되며, 이러한 기준값을 적절하게 정하기 위해 성능 튜닝을 실시하게 된다.

[0006] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2006-0054791호(2006.05.23. 공개, 차량용 후방경보장치의 튜닝방법)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 차량용 초음파 센서는 범퍼와 장애물이 충돌할 수 있는 높이의 도로턱은 감지하고, 지면파에 의한 오경보를 최소화 하기 위하여 차량 개발 단계에서 장애물, 도로턱과 각 종 지면에서 파형을 취득하여 기준값을 설정한다.

[0008] 이와 같이 기준값을 설정하기 위해 차량용 초음파 센서는 ISO 17386:2010(E)에 따라 1m 거리에서 지름이 75mm(Φ)인 1m 길이의 PVC봉을 대표 장애물로 사용하여 물체 파형을 획득하여 감도와 감지 영역을 측정한다.

[0009] 이렇게 차량 개발 단계에서 설정한 기준값을 다른 단품에 동일하게 적용할 수 있으려면, 차량 개발 단계에서 사용한 센서의 감도와 동일하도록 양산 단계에서 단품 센서를 조정할 필요가 있으며, 보통 초음파 센서 EOL(End Of Line)에서 이 작업이 수행된다.

[0010] 따라서 차량과 동일한 환경에서 센서를 조정하기 위해서는 1m 이상의 길이와 상하판 및 옆판의 반사 파형 발생을 최소화 하기 위한 가로/세로 2m의 쉴드챔버가 필요하지만 단품 센서의 생산 라인에서 하나의 EOL 장비를 위하여 위와 같이 과도한 공간을 할당하는 것은 비효율적인 문제점이 있다.

[0011] 또한, 초음파 센서는 감도 조정을 위하여 물체에서 반사된 파형의 최댓값이 특정 값이 되도록 수신 증폭률을 조정하지만, 초음파 변환자의 산포, 매칭 회로를 구성하는 저항/인덕터/커패시터의 산포 등으로 인해 단품 센서의 주파수 특성에 차이가 발생되면서 공진 주파수 및 송신 음압 등도 단품 센서마다 달라지게 된다.

[0012] 따라서 이러한 초음파 변환자의 특성을 보상하지 않은 상태에서 수신 증폭률만 변화시켜 감도를 조정할 경우 단품 센서 마다 SNR 차이가 발생하는 문제점이 있다.

[0013] 한편, 초음파 센서의 오인식을 방지하기 위해 지면 신호와 마진(margin)을 두고 기준값을 설정하게 되는데, 단품 센서의 감도 조정 단계에서 발생한 산포가 마진(margin) 보다 클 경우, 최악의 상황에서는 오경보를 발생시킬 수 있는 문제점이 있다.

[0014] 그리고 센서 조정 환경에서 발생한 잡음은 감도 조정을 부정확하게 만들어 개발 단계에서 확보한 오경보 방지

마진을 감소시키는 문제점이 있다.

[0015] 본 발명은 상기와 같은 문제점들을 개선하기 위하여 안출된 것으로, 일 측면에 따른 본 발명의 목적은 차량에 장착되는 초음파 센서의 단품 센서를 검사하기 위해 축소된 검사환경을 구성한 후 단품 센서의 성능을 측정하고 감도를 조정하여 단품별 발생하는 산포에 의한 오경보 확률을 줄일 수 있도록 하는 차량용 초음파 센서의 검사 장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 본 발명의 일 측면에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치는, 초음파 센서와 연결되어 제어신호를 출력하고 측정신호를 입력받는 센서 인터페이스부; 초음파 센서로부터 출력되는 초음파의 음압을 측정하는 초음파 마이크; 마스터 초음파 센서로 제어신호를 출력한 후 측정신호를 입력받아 검사장비의 환경을 조정하고, 초음파 센서의 제어신호를 출력하여 초음파 센서와 초음파 마이크를 통해 수신된 측정신호에 기초하여 송신 주파수, 송신 전류 및 수신 증폭률을 조정하여 감도를 조정한 후 초음파 센서의 잔향 주파수, 감도, 물체위치, 잡음 및 잔향 파형을 검사하여 불량률 검출하는 제어부; 및 제어부에서의 검사 과정과 결과를 출력하는 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명에서 검사장비는, 쉘드챔버와, 쉘드챔버 내 초음파 센서와 60cm 거리에 위치한 지름 80mm의 구체 장애물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명에서 제어부는, 검사장비의 환경을 조정하기 위해 마스터 초음파 센서를 통해 평균 감도와 표준편차를 측정한 후 검사장비에 대응하도록 감도를 조정하여 조정환경을 변경하고, 검사장비의 환경잡음을 측정하여 조정환경을 안정화하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명에서 제어부는, 초음파 센서의 최대 수신 증폭률 이상으로 마스터 초음파 센서의 수신 증폭률을 설정하고 간접 측정모드로 측정된 전압값을 기반으로 조정환경을 안정화하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명에서 제어부는, 최소 주파수로부터 최대 주파수까지 주파수를 변경하여 초음파 센서를 구동하면서 최대 반사 파형 전압을 측정한 후 최대 반사 파형 전압을 갖는 주파수를 저장하여 초음파 센서의 송신 주파수를 조정하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명에서 제어부는, 최소 전류로부터 최대 전류까지 초음파 센서의 송신 전류를 변경하면서 신호를 송신한 후 초음파 마이크를 통해 측정된 음압에 기초하여 초음파 센서의 송신 전류를 조정하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명에서 제어부는, 초음파 센서의 송신 주파수와 송신 전류를 조정한 후 초음파 센서의 수신 증폭률을 최소 값부터 최대 값까지 변경시키면서 물체 반사 파형의 최대전압을 측정하여 목표 감도에 대응되는 수신 증폭률을 초음파 센서에 저장하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 본 발명에서 제어부는, 송신 파형과 물체 파형 사이의 구간에서 잡음의 유입을 검사하여 불량률 검출하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명에서 제어부는, 잔향 파형의 시작으로부터 제0 설정전압까지 상승하는 시점, 제0 설정전압에서 제1 설정전압으로 상승한 후 제2 설정전압으로 감소하는 시점 및 제2 설정전압에서 제3 설정전압으로 감소하는 경과시간에 기초하여 불량률 검출하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명에서 제어부는, 잔향 파형에 의한 불량률 검출할 때 온도에 따라 다르게 판단기준을 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 본 발명의 다른 측면에 따른 차량용 초음파 센서의 검사방법은, 제어부가 마스터 초음파 센서로 제어신호를 출력한 후 측정신호를 입력받아 검사장비의 환경을 조정하는 단계; 제어부가 검사장비에서 초음파 센서로 제어신호를 출력하여 초음파 센서와 초음파 마이크를 통해 수신된 측정신호에 기초하여 송신 주파수, 송신 전류 및 수신 증폭률을 조정하여 초음파 센서의 감도를 조정하는 단계; 제어부가 초음파 센서의 잔향 주파수, 감도, 물체위치, 잡음 및 잔향 파형을 검사하여 초음파 센서의 불량률 검출하는 단계; 및 제어부가 검사 과정과 결과를 출력부를 통해 출력하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 본 발명에서 검사장비는, 쉘드챔버와, 쉘드챔버 내 초음파 센서와 60cm 거리에 위치한 지름 80mm의 구체 장애물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 본 발명에서 검사장비의 환경을 조정하는 단계는, 제어부가 마스터 초음파 센서를 통해 평균 감도와 표준편차를

측정한 후 검사장비에 대응하도록 감도를 조정하여 조정환경을 변경하는 단계; 및 제어부가 검사장비의 환경잡음을 측정하여 조정환경을 안정화하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 본 발명에서 조정환경을 안정화하는 단계는, 제어부가 초음파 센서의 최대 수신 증폭률 이상으로 마스터 초음파 센서의 수신 증폭률을 설정하고 간접 측정모드로 측정된 전압값을 기반으로 조정환경을 안정화하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 본 발명에서 초음파 센서의 감도를 조정하는 단계는, 제어부가 최소 주파수로부터 최대 주파수까지 주파수를 변경하여 초음파 센서를 구동하면서 최대 반사 파형 전압을 측정한 후 최대 반사 파형 전압을 갖는 주파수를 저장하여 초음파 센서의 송신 주파수를 조정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0031] 본 발명에서 초음파 센서의 감도를 조정하는 단계는, 제어부가 최소 전류로부터 최대 전류까지 초음파 센서의 송신 전류를 변경하면서 신호를 송신한 후 초음파 마이크를 통해 측정된 음압에 기초하여 초음파 센서의 송신 전류를 조정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0032] 본 발명에서 초음파 센서의 감도를 조정하는 단계는, 제어부가 초음파 센서의 송신 주파수와 송신 전류를 조정 한 후 초음파 센서의 수신 증폭률을 최소 값부터 최대 값까지 변경시키면서 물체 반사 파형의 최대전압을 측정하여 목표 감도에 대응되는 수신 증폭률을 초음파 센서에 저장하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0033] 본 발명에서 초음파 센서의 불량률 검출하는 단계는, 제어부가 송신 파형과 물체 파형 사이의 구간에서 잡음의 유입을 검사하여 잡음 검사를 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0034] 본 발명에서 초음파 센서의 불량률 검출하는 단계는, 제어부가 잔향 파형의 시작으로부터 제0 설정전압까지 상승하는 시점, 제0 설정전압에서 제1 설정전압으로 상승한 후 제2 설정전압으로 감소하는 시점 및 제2 설정전압에서 제3 설정전압으로 감소하는 경과시간에 기초하여 잔향 파형 검사를 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0035] 본 발명에서 잔향 파형 검사를 수행하는 단계는, 제어부가 온도에 따라 다르게 판단기준을 설정하여 불량률 검출하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0036] 본 발명의 일 측면에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치 및 그 방법은 차량에 장착되는 초음파 센서의 단품 센서를 검사하기 위해 축소된 검사환경을 구성한 후 단품 센서의 성능을 측정하고 감도를 조정하여 단품별 발생하는 산포에 의한 오경보 확률을 줄을 수 있을 뿐만 아니라 생산 과정 중 발생하는 산포에 의한 불량률을 개선할 수 있고, 단품 센서들 간 동일한 SNR을 갖도록 함으로써 잡음에 대한 강건성을 균일하게 유지할 수 있으며, 잔향 파형 검사를 통해 초음파 변환자 등에서 발생하는 물리적 손상을 검출할 수 있다.

[0037] 또한, 본 발명에 따르면 축소된 검사환경을 구성함으로써 생산 라인의 사용공간을 줄여 공간 활용을 높이면서 안정적으로 초음파 센서의 감도를 조정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치를 나타낸 블록 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치에 의한 감도 측정환경을 나타낸 예시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치에 의한 송신 음압 측정환경을 나타낸 예시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치에서 송신 전압 파형을 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치에 의한 구형 장애물의 물체 반사 파형을 나타낸 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치에 의한 잡음 검사 구간을 나타낸 그래프이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치에 의한 잔향 파형 검사 구간을 나타낸 그래

프이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치 및 그 방법을 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치를 나타낸 블록 구성도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치에 의한 감도 측정환경을 나타낸 예시도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치에 의한 송신 음압 측정환경을 나타낸 예시도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치에서 송신 전압 파형을 나타낸 그래프이며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치에 의한 구형 장애물의 물체 반사 파형을 나타낸 그래프이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치에 의한 잡음 검사 구간을 나타낸 그래프이며, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치에 의한 잔향 파형 검사 구간을 나타낸 그래프이다.
- [0041] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사장치는, 센서 인터페이스부(20), 초음파 마이크(40), 제어부(10) 및 출력부(50)를 포함할 수 있다.
- [0042] 센서 인터페이스부(20)는 초음파 센서(30)와 연결되어 제어신호를 출력하고 측정신호를 입력받을 수 있다.
- [0043] 초음파 마이크(40)는 초음파 센서(30)로부터 출력되는 초음파의 음압을 측정할 수 있다.
- [0044] 제어부(10)는 마스터 초음파 센서로 제어신호를 출력한 후 측정신호를 입력받아 검사장비의 환경을 조정하고, 초음파 센서(30)의 제어신호를 출력하여 초음파 센서(30)와 초음파 마이크(40)를 통해 수신된 측정신호에 기초하여 송신 주파수, 송신 전류 및 수신 증폭률을 조정하여 감도를 조정할 수 있다.
- [0045] 여기서, 검사장비는 도 2에 도시된 바와 같이 쉘드챔버(100)와, 쉘드챔버(100) 내 초음파 센서(30)와 60cm 거리에 위치한 지름 80mm의 구형 장애물(110)을 포함할 수 있다.
- [0046] 차량용 초음파 센서는 ISO 17386:2010(E)에 따라 1m 거리에서 지름이 75mm(Φ)인 1m 길이의 PVC봉을 대표 장애물로 사용하여 물체 파형을 획득하여 감도와 감지 영역을 측정하지만, 본 실시예에서는 60cm의 거리에서 지름 80mm의 구형 장애물(110)을 통해 측정하여 감도를 측정함으로써 축소된 검사환경을 구성할 수 있다.
- [0047] 따라서 제어부(10)는 축소된 검사환경에 따라 검사장비의 환경을 조정하기 위해 마스터 초음파 센서를 통해 평균 감도와 표준편차를 측정한 후 검사장비에 대응하도록 감도를 조정하여 조정환경을 변경할 수 있다.
- [0048] 여기서 마스터 초음파 센서는 감도를 측정했을 때 반복성과 재현성이 우수하도록 설정된 초음파 센서로써, 본 실시예에서는 마스터 초음파 센서를 통해 이전 검사장비에서 측정한 평균 감도와 표준 편차를 사용하여 설정한 목표값을 기반으로 새로운 환경의 검사장비에서 측정한 평균 감도와 표준편차를 상호 비교하여 새로운 검사장비에 대응하도록 목표 감도를 조정하여 조정환경을 변경하게 된다.
- [0049] 따라서 실제 차량에서 설정한 기준값의 물리적인 의미를 유지하면서 본 실시예에 따른 검사장비를 통해 감도를 조정하고 불량률을 검출할 수 있도록 한다.
- [0050] 또한, 제어부(10)는 초음파 센서(30)의 최대 수신 증폭률 이상으로 마스터 초음파 센서의 수신 증폭률을 설정하고 간접 측정모드로 측정된 전압값을 기반으로 검사장비의 환경잡음을 측정하여 조정환경을 안정화하도록 할 수 있다.
- [0051] 즉, 초음파 센서(30)는 높은 증폭률을 사용하기 때문에 전원 잡음, 외부 음파에 의한 잡음 그리고 전자파에 의한 잡음에 민감하기 때문에 감도 측정 환경의 잡음 영향이 감도 조정 값에 영향을 주지 않는지 확인하는 것이 바람직하다.
- [0052] 또한, 제어부(10)는 최소 주파수로부터 최대 주파수까지 주파수를 변경하여 초음파 센서(30)를 구동하면서 최대 반사 파형 전압을 측정한 후 최대 반사 파형 전압을 갖는 주파수를 저장하여 초음파 센서의 송신 주파수를 조정

할 수 있다.

- [0053] 초음파 센서(30)는 제작 산포로 인하여 공진 주파수 값도 미세하게 달라진다. 따라서 최대 파워의 신호를 수신 할 수 있는 주파수를 선택하면 SNR을 향상시킬 수 있다.
- [0054] 여기서 초음파 센서(30)는 송신 파형을 인가하고 잔향 시간 동안 발생하는 신호의 주기를 측정하면 초음파 변환 자의 수신 주파수를 알 수 있다. 하지만 차량용 초음파 센서(30)의 주파수 응답을 보면 송신 최대 전압은 공진 주파수에서 발생하고, 수신 최대 전압은 반공진 주파수에서 발생하므로 송수신 최대 전압은 공진 주파수와 반공 진 주파수 사이에 존재하게 된다.
- [0055] 따라서 잔향 신호의 주파수가 아닌 실제 물체에 반사된 신호가 최대 값을 갖는 주파수로 송신 주파수를 조정한다. 즉, 제어부(10)는 사양에서 정의하는 최소 주파수(f_{min})부터 최대 주파수(f_{max})까지 Δf 값 단위로 주파수 를 변경하며 최대 반사 파형 전압을 측정한 후 최대 반사 파형 전압을 갖는 주파수를 송신 주파수로 조정할 수 있다.
- [0056] 또한, 제어부(10)는 최소 전류로부터 최대 전류까지 초음파 센서(30)의 송신 전류를 변경하면서 신호를 송신한 후 초음파 마이크(40)를 통해 측정된 음압에 기초하여 초음파 센서(30)의 송신 전류를 조정할 수 있다.
- [0057] 초음파 센서(30)가 공간 상에 동일한 음압을 송신하도록 하기 위하여 도 3에 도시된 바와 같이 쉘드챔버(100) 내에 초음파 마이크(40)를 설치하여 음압(SPL ; Sound Pressure Level)을 측정한다. 즉, 최소 전류부터 최대 전 류까지 Δc 간격으로 초음파 센서(30)의 송신 전류를 변경시키면서 신호를 송신 한 후 초음파 마이크(40)로 최 대 음압을 측정하여 목표 음압과 가장 가까운 값을 갖는 전류를 초음파 센서(30)에 저장하여 송신 전류를 조정 할 수 있다.
- [0058] 또한, 제어부(10)는 초음파 센서(30)의 송신 주파수와 송신 전류를 조정한 후 초음파 센서의 수신 증폭률을 최 소 값부터 최대 값까지 변경시키면서 물체 반사 파형의 최대전압을 측정하여 목표 감도에 대응되는 수신 증폭률 을 초음파 센서(30)에 저장할 수 있다.
- [0059] 제어부(10)는 최대 민감도를 갖도록 송신 주파수를 조정하고, 균일한 송신 음압을 갖도록 송신 전류를 조정 한 단품 센서 별로 동일한 수신 파형을 갖도록 수신 증폭률을 조정할 수 있다.
- [0060] 즉, 수신 증폭률을 최소 값 부터 최대 값 까지 Δg 간격으로 변화하면서 물체 반사 파형의 최대 전압을 측정하 고, 목표 감도(전압)와 가장 가까운 값을 갖는 수신 증폭률을 구하여 초음파 센서(30)에 저장할 수 있다.
- [0061] 이와 같이 초음파 센서(30)를 가장 민감하게 반응하는 송신 주파수에서 동일 송신 음압을 갖도록 송신 전류가 설정되었으므로 신호 파워가 동일하고, 수신 증폭률을 목표 감도와 가깝도록 설정함으로써 수신 파형 크기가 동 일하므로 단품 센서 별 동일한 SNR을 갖도록 조정 할 수 있다.
- [0062] 또한, 제어부(10)는 이와 같이 감도를 조정한 후 초음파 센서(30)의 잔향 주파수, 감도, 물체위치, 잡음 및 잔 향파형을 검사하여 불량을 검출할 수 있다.
- [0063] 잔향 파형은 초음파 센서(30)가 파형을 송신 한 후 변환자와 매칭 회로의 공진 과정에서 도 4와 같은 파형이 생 성된다. 이때 잔향 구간에서 파형이 0V를 지나는 점과 점 사이의 시간의 역수를 구하면 잔향 파형의 주파수를 구할 수 있다.
- [0064] 따라서 제어부(10)는 잔향 주파수가 특정 범위 안에 있는지 판단하여 초음파 변환자와 매칭 회로의 정상여부를 판단할 수 있다.
- [0065] 또한, 제어부(10)는 초음파 신호를 송신 한 후 물체로 부터 반사된 파형의 최대 전압 값을 구하여 특정 범위 안 에 포함되는지 판단하여 감도를 검사할 수 있다.
- [0066] 또한, 제어부(10)는 물체 위치를 검사할 수 있다. 즉, 검사장비에서 구형 장애물(110)은 동일한 위치(60cm)에 존재하므로 단품 센서 별로 유사한 파형을 갖는다. 따라서 도 5와 같이 기준값을 설정하면 물체 반사 파형은 기 준값보다 커지므로 파형 시작 시점(3.53ms)을 구하여 물체 위치를 검사할 수 있다. 여기서 구형 장애물(110)은 위치가 변하지 않기 때문에 초음파 센서(30)에서 측정된 물체 위치가 설정 범위 안에 있는 검사할 수 있다.
- [0067] 또한, 제어부(10)는 송신 파형과 물체 파형 사이의 구간에서 잡음의 유입을 검사하여 불량을 검출할 수 있다.
- [0068] 즉, 번개가 치거나 건물 전원 불안정 등의 스파이크(spike) 성 잡음이 발생했을 경우, 감도 조정이 정상적으로 수행되지 않을 수 있기 때문에 도 6과 같이 송신 파형도 물체 파형도 없는 2ms에서 3ms 구간의 최대 전압 값을

잡음 수준으로 판단하여 현재 잡음이 유입되는 상황인지 판단할 수 있다.

- [0069] 또한, 제어부(10)는 잔향 파형의 시작으로부터 제0 설정전압(V_{t0})까지 상승하는 시점(T_0), 제0 설정전압(V_{t0})에서 제1 설정전압(V_{t1})으로 상승한 후 제2 설정전압(V_{t2})으로 감소하는 시점(T_2) 및 제2 설정전압(V_{t2})에서 제3 설정전압(V_{t3})으로 감소하는 경과시간(T_3-T_2)에 기초하여 불량을 검출할 수 있다.
- [0070] 초음파 센서(30)에서 송신 파형 이후 초음파 변환자와 매칭 회로에 의하여 발생하는 잔향 파형의 모양은 변환자 결함을 판단할 수 있는 정보를 준다. 또한 잔향 파형의 길이는 초음파 센서(30)의 근접 장애물 인식 성능 한계를 나타내므로 잔향 파형 검사를 통해 모양이 이상하거나 길이가 긴 불량을 검출할 수 있다.
- [0071] 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이 잔향 파형은 4 부분으로 나눌 수 있으며, 해당 구간에 상승과 하강 구간으로 나눌 수 있으며, 각 구간 별로 시간을 측정하여 검사할 수 있다. 특히, 저온에서 초음파 변환자의 특성이 변경되어 잔향 파형 변화가 발생 할 수 있으므로 판단기준을 다르게 설정하여 저온에서도 잔향 파형 검사를 수행한다.
- [0072] 여기서, 잔향 시간의 기준이 되는 시점인 T_2 와 T_3-T_2 구간이 설정범위를 만족하는지 판단하여 양품 여부를 판단할 수 있다.
- [0073] 또한, 제어부(10)는 T_0 가 $T_{rise}(0.3ms)$ 보다 클 경우, 송신이 정상적으로 수행되지 않은 것으로 판단 할 수 있어 송신 파형 정상 유무도 판단할 수 있다. 또한, 오조립등에 의하여 잔향 파형이 정상적으로 형성되지 않을 수 있기 때문에 T_1 (파형이 3.20V 이상 값을 갖는 점)부터 T_3 사이에 단조 감소 함수인지를 판단하여 파형 깨짐을 검출할 수 있다.
- [0074] 출력부(50)는 제어부(10)에서의 검사 과정과 결과를 출력할 수 있다.
- [0075] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 의한 차량용 초음파 센서의 검사장치에 따르면, 차량에 장착되는 초음파 센서의 단품 센서를 검사하기 위해 축소된 검사환경을 구성한 후 단품 센서의 성능을 측정하고 감도를 조정하여 단품별 발생하는 산포에 의한 오경보 확률을 줄을 수 있을 뿐만 아니라 생산 과정 중 발생하는 산포에 의한 불량률을 개선할 수 있고, 단품 센서들 간 동일한 SNR을 갖도록 함으로써 잡음에 대한 강건성을 균일하게 유지할 수 있으며, 잔향 파형 검사를 통해 초음파 변환자 등에서 발생하는 물리적 손상을 검출할 수 있고, 생산 라인의 사용공간을 줄여 공간 활용을 높일 수 있다.
- [0076] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0077] 도 8에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 검사방법에서는 먼저, 제어부가 마스터 초음파 센서로 제어신호를 출력한 후 측정신호를 입력받아 검사장비의 감도 조정환경을 변경한다(S10).
- [0078] 본 실시예에서 검사장비는 도 2에 도시된 바와 같이 쉘드챔버(100)와, 쉘드챔버(100) 내 초음파 센서(30)와 60cm 거리에 위치한 지름 80mm의 구체 장애물(110)을 포함할 수 있다.
- [0079] 차량용 초음파 센서는 ISO 17386:2010(E)에 따라 1m 거리에서 지름이 75mm(Φ)인 1m 길이의 PVC봉을 대표 장애물로 사용하여 물체 파형을 획득하여 감도와 감지 영역을 측정하지만, 본 실시예에서는 60cm의 거리에서 지름 80mm의 구형 장애물(110)을 통해 측정하여 감도를 측정함으로써 축소된 검사환경을 구성할 수 있다.
- [0080] 따라서 제어부(10)는 축소된 검사환경에 따라 검사장비의 환경을 조정하기 위해 마스터 초음파 센서를 통해 평균 감도와 표준편차를 측정한 후 검사장비에 대응하도록 감도를 조정하여 조정환경을 변경할 수 있다.
- [0081] 여기서 마스터 초음파 센서는 감도를 측정했을 때 반복성과 재현성이 우수하도록 설정된 초음파 센서로써, 본 실시예에서는 마스터 초음파 센서를 통해 이전 검사장비에서 측정한 평균 감도와 표준 편차를 사용하여 설정한 목표값을 기반으로 새로운 환경의 검사장비에서 측정한 평균 감도와 표준편차를 상호 비교하여 새로운 검사장비에 대응하도록 목표 감도를 조정하여 조정환경을 변경하게 된다.
- [0082] 따라서 실제 차량에서 설정한 기준값의 물리적인 의미를 유지하면서 본 실시예에 따른 검사장비를 통해 감도를 조정하고 불량을 검출할 수 있도록 한다.
- [0083] S10 단계에서 감도 조정환경을 변경한 후 제어부(10)는 초음파 센서(30)의 최대 수신 증폭률 이상으로 마스터 초음파 센서의 수신 증폭률을 설정하고 간접 측정모드로 측정된 전압값을 기반으로 검사장비의 환경잡음을 측정하여 조정환경을 안정화하도록 한다(S20).
- [0084] 즉, 초음파 센서(30)는 높은 증폭률을 사용하기 때문에 전원 잡음, 외부 음파에 의한 잡음 그리고 전자파에 의

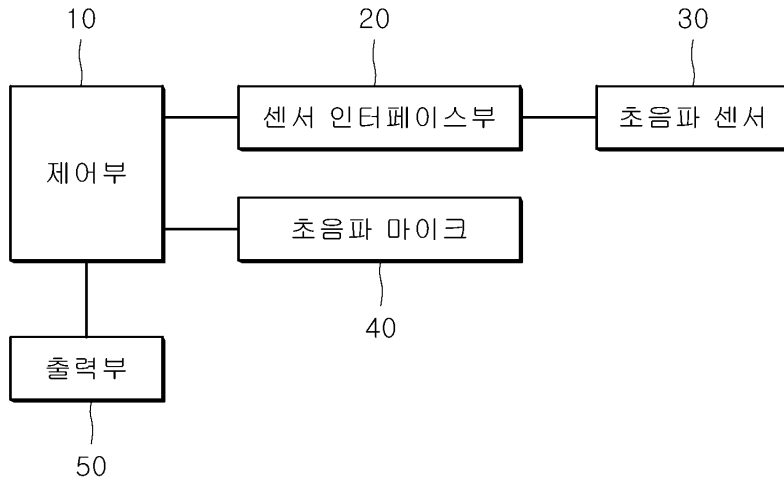
한 잡음에 민감하기 때문에 감도 측정 환경의 잡음 영향이 감도 조정 값에 영향을 주지 않는지 확인하는 것이 바람직하다.

- [0085] S20 단계에서 조정환경을 안정화시킨 후 제어부(10)는 감도조정을 위해 최소 주파수로부터 최대 주파수까지 주파수를 변경하여 초음파 센서(30)를 구동하면서 최대 반사 파형 전압을 측정한 후 최대 반사 파형 전압을 갖는 주파수를 저장하여 초음파 센서의 송신 주파수를 조정한다(S30).
- [0086] 초음파 센서(30)는 제작 산포로 인하여 공진 주파수 값도 미세하게 달라진다. 따라서 최대 파워의 신호를 수신할 수 있는 주파수를 선택하면 SNR을 향상시킬 수 있다.
- [0087] 여기서 초음파 센서(30)는 송신 파형을 인가하고 잔향 시간 동안 발생하는 신호의 주기를 측정하면 초음파 변환자의 수신 주파수를 알 수 있다. 하지만 차량용 초음파 센서(30)의 주파수 응답을 보면 송신 최대 전압은 공진 주파수에서 발생하고, 수신 최대 전압은 반공진 주파수에서 발생하므로 송수신 최대 전압은 공진 주파수와 반공진 주파수 사이에 존재하게 된다.
- [0088] 따라서 잔향 신호의 주파수가 아닌 실제 물체에 반사된 신호가 최대 값을 갖는 주파수로 송신 주파수를 조정한다. 즉, 제어부(10)는 사양에서 정의하는 최소 주파수(f_{min})부터 최대 주파수(f_{max})까지 Δf 값 단위로 주파수를 변경하며 최대 반사 파형 전압을 측정한 후 최대 반사 파형 전압을 갖는 주파수를 송신 주파수로 조정할 수 있다.
- [0089] S30 단계에서 송신 주파수를 조정한 후 제어부(10)는 최소 전류로부터 최대 전류까지 초음파 센서(30)의 송신 전류를 변경하면서 신호를 송신한 후 초음파 마이크(40)를 통해 측정된 음압에 기초하여 초음파 센서(30)의 송신 전류를 조정한다(S40).
- [0090] 초음파 센서(30)가 공간 상에 동일한 음압을 송신하도록 하기 위하여 도 3에 도시된 바와 같이 셀드캠버(100) 내에 초음파 마이크(40)를 설치하여 음압(SPL ; Sound Pressure Level)을 측정한다. 즉, 최소 전류부터 최대 전류까지 Δc 간격으로 초음파 센서(30)의 송신 전류를 변경시키면서 신호를 송신 한 후 초음파 마이크(40)로 최대 음압을 측정하여 목표 음압과 가장 가까운 값을 갖는 전류를 초음파 센서(30)에 저장하여 송신 전류를 조정할 수 있다.
- [0091] S40 단계에서 송신 전류를 조정한 후 제어부(10)는 초음파 센서(30)의 송신 주파수와 송신 전류를 조정한 후 초음파 센서의 수신 증폭률을 최소 값부터 최대 값까지 변경시키면서 물체 반사 파형의 최대전압을 측정하여 목표 감도에 대응되는 수신 증폭률을 초음파 센서(30)에 저장하여 조정한다(S50).
- [0092] 제어부(10)는 최대 민감도를 갖도록 송신 주파수를 조정하고, 균일한 송신 음압을 갖도록 송신 전류를 조정 한 단품 센서 별로 동일한 수신 파형을 갖도록 수신 증폭률을 조정할 수 있다.
- [0093] 즉, 수신 증폭률을 최소 값 부터 최대 값 까지 Δg 간격으로 변화하면서 물체 반사 파형의 최대 전압을 측정하고, 목표 감도(전압)와 가장 가까운 값을 갖는 수신 증폭률을 구하여 초음파 센서(30)에 저장할 수 있다.
- [0094] 이와 같이 초음파 센서(30)를 가장 민감하게 반응하는 송신 주파수에서 동일 송신 음압을 갖도록 송신 전류가 설정되었으므로 신호 파워가 동일하고, 수신 증폭률을 목표 감도와 가깝도록 설정함으로써 수신 파형 크기가 동일하므로 단품 센서 별 동일한 SNR을 갖도록 조정 할 수 있다.
- [0095] S50 단계에서 수신 증폭률을 조정하여 감도를 조정한 후 제어부(10)는 잔향 주파수가 특정 범위 안에 있는지 판단하여 초음파 변환자와 매칭 회로의 정상여부를 판단한다(S60).
- [0096] 잔향 파형은 초음파 센서(30)가 파형을 송신 한 후 변환자와 매칭 회로의 공진 과정에서 도 4와 같은 파형이 생성된다. 이때 잔향 구간에서 파형이 0V를 지나는 점과 점 사이의 시간의 역수를 구하면 잔향 파형의 주파수를 구할 수 있다.
- [0097] S60 단계에서 잔향 주파수 검사를 하고, 또한 제어부(10)는 초음파 신호를 송신 한 후 물체로 부터 반사된 파형의 최대 전압 값을 구하여 특정 범위 안에 포함되는지 판단하여 감도를 검사한다(S70).
- [0098] 그리고, 제어부(10)는 물체 위치를 검사한다(S80).
- [0099] 즉, 검사장비에서 구형 장애물(110)은 동일한 위치(60cm)에 존재하므로 단품 센서 별로 유사한 파형을 갖는다. 따라서 도 5와 같이 기준값을 설정하면 물체 반사 파형은 기준값보다 커지므로 파형 시작 시점(3.53ms)을 구하여 물체 위치를 검사할 수 있다. 여기서 구형 장애물(110)은 위치가 변하지 않기 때문에 초음파 센서(30)에서

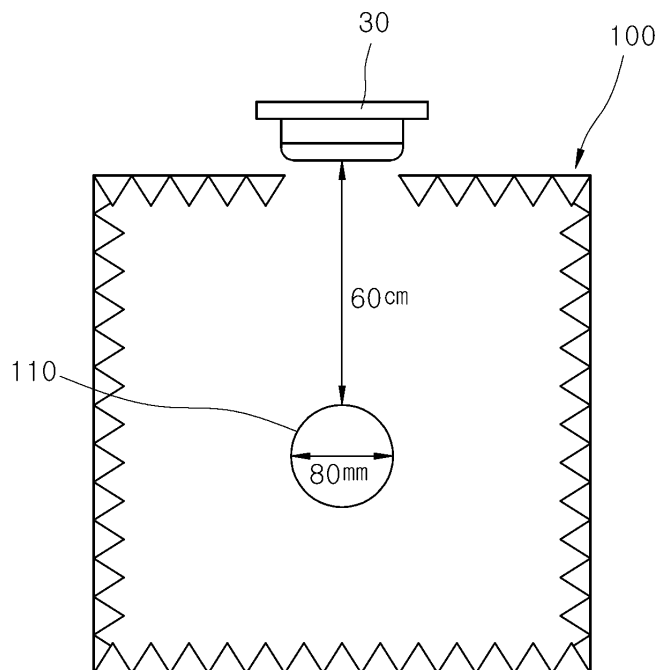
30 : 초음파 센서 40 : 초음파 마이크
 50 : 출력부 100 : 쉘드챔버
 110 : 구형 장애물

도면

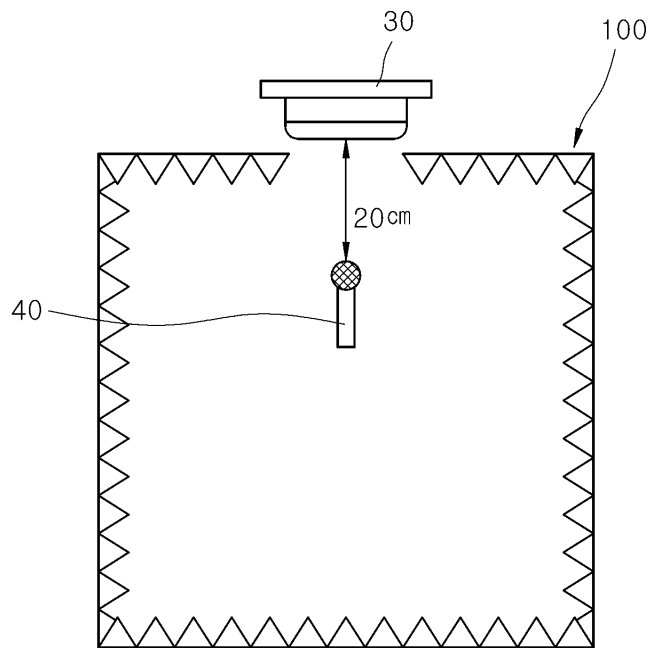
도면1



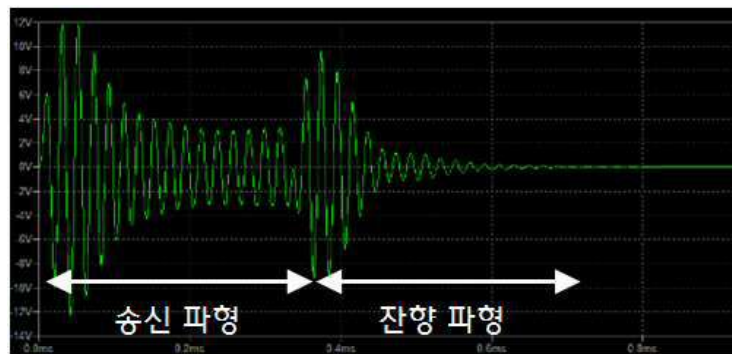
도면2



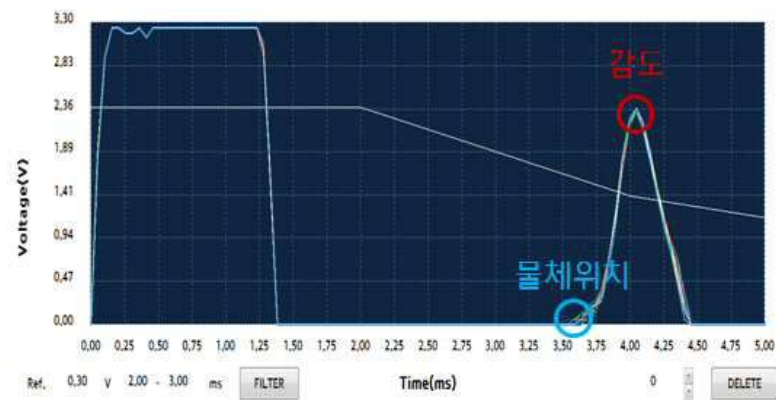
도면3



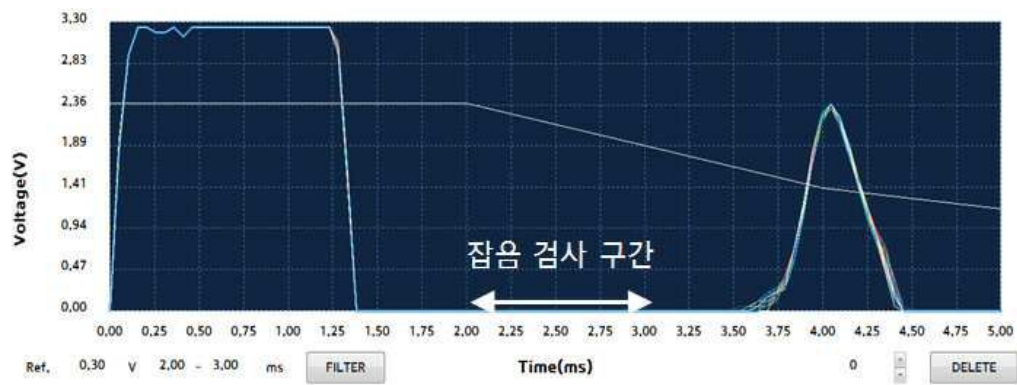
도면4



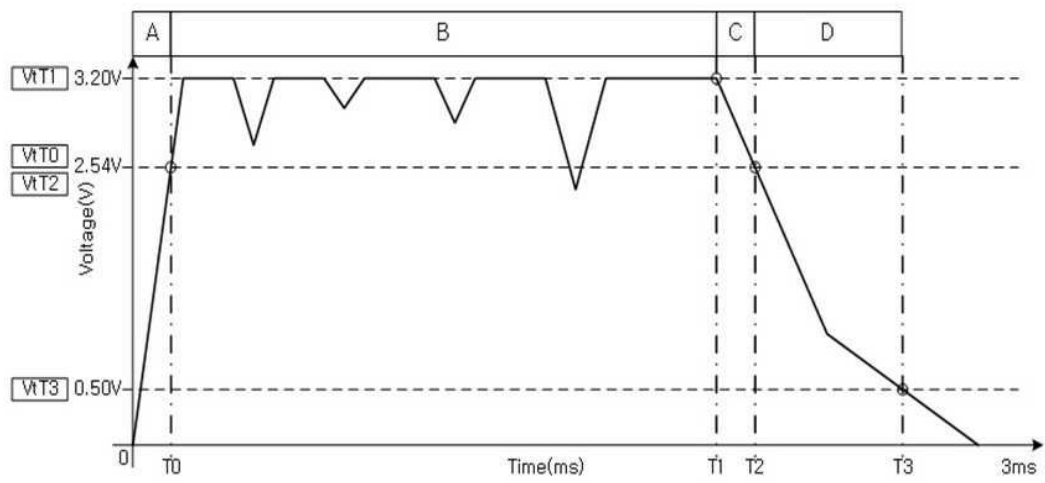
도면5



도면6



도면7



도면8

