(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년02월28일
(11) 등록번호 10-1833487
(24) 등록일자 2018년02월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 17/02 (2006.01) *G01R 15/18* (2006.01)
G01R 15/20 (2006.01) *G01R 33/00* (2006.01)
G01R 33/07 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 17/02 (2013.01)
G01R 15/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0136267
(22) 출원일자 2016년10월20일
심사청구일자 2016년10월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130006006 A*
JP2011232187 A*
JP05028962 U*
KR1020130130529 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
조선대학교 산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
이진이
광주광역시 서구 풍암신흥로 18, 103동 1202호(풍암동, 광명메이루즈)
김정민
광주광역시 동구 필문대로192번길 24, 2층(산수동)
강부균
전라남도 함평군 함평읍 중앙길 209
(74) 대리인
특허법인아이엠

전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 한별

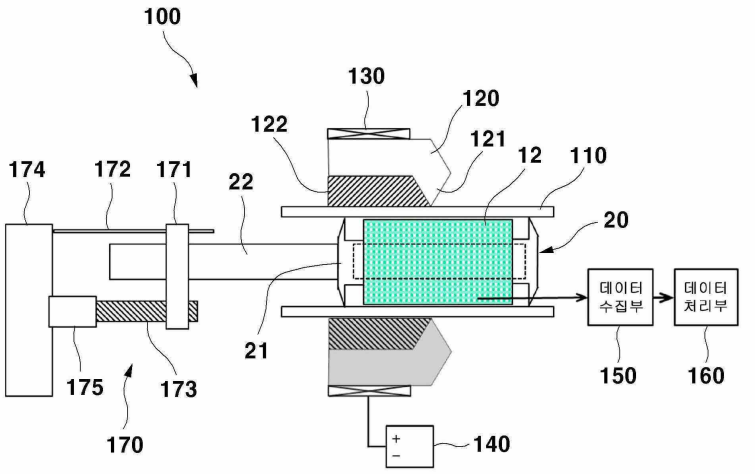
(54) 발명의 명칭 **원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치**

(57) 요 약

본 발명은 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 소구경 금속 배관의 비파괴검사를 위하여 원통형으로 배열한 자기센서의 바이어스오차, 히스테리시스오차, 감도오차를 측정하여 개별적으로 보정하는 보정장치에 관한 것이다.

본 발명의 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치에 의하면 원통형으로 배열한 자기센서 중 1개의 원주선상에 배열된 자기센서에 일정한 자기장을 동시에 인가하고 축방향으로 이동함으로써 외부 자기장의 세기에 대한 센서 출력을 측정할 수 있는 효과가 있다. 또한, 본 발명의 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치에 의하면 외부 자기장의 세기에 대한 센서 출력의 관계식으로부터 모든 센서의 바이어스오차, 감도오차, 히스테리시스오차를 보정할 수 있는 효과가 있다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
G01R 15/202 (2013.01)
G01R 33/0023 (2013.01)
G01R 33/0094 (2013.01)
G01R 33/07 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711032055
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 방사선기술개발사업
연구과제명 보빈형 및 실린더형 자기카메라의 실용화를 위한 센서 신호처리기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 조선대학교 산학협력단
연구기간 2015.11.01 ~ 2016.10.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 자기센서가 M행 N열의 원통형으로 배열된 센서부 및 상기 센서부의 외면을 따라 권취되는 코일을 포함하는 배관 결함탐상수단의 자기센서를 보정하는 보정장치에 있어서,

상기 결함탐상수단이 삽입되는 본체;

상기 본체를 감싸는 형태로 구비되는 코어;

상기 코어의 외면을 따라 권취되는 외부코일;

상기 외부코일에 전류를 인가하는 전원공급부;

상기 센서부로부터 출력되는 데이터를 수집하는 데이터수집부; 및

상기 데이터수집부의 데이터에 기초하여, 입력 전류의 세기에 따른 각각의 자기센서의 자속밀도분포를 정량적으로 수치화하는 데이터처리부;를 포함하는데,

상기 코어의 선단부는 자기장이 r방향(본체의 반지름 방향)으로 형성되도록 기울어진 형태로 구비되고,

상기 센서부 중 1개의 원주선상에 배열된 모든 자기센서에 자기장을 동시에 인가하며, 자기장 세기에 대한 센서 출력의 관계식으로부터 오차를 보정하는 것을 특징으로 하는 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 코어의 몸체부는 상기 본체의 내경보다 크며, 상기 코어의 선단부는 수직단면이 예각 형태로 구비되는 것을 특징으로 하는 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 코어의 선단부에서 예각 형태의 첨단에 의해 형성되는 원의 내경은 상기 본체의 외경과 동일한 것을 특징으로 하는 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 결함탐상수단을 상기 본체의 축방향으로 이송시키는 이송수단;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 이송수단은

상기 결함탐상수단의 일단에 연결된 배선케이블을 고정하고, 고정축에 연결되면서 나사 형태의 회전축과 나사산으로 연결되는 고정기구물;

상기 회전축을 회전시키는 모터; 및

상기 모터와 상기 회전축을 연결하는 고정핀;을 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 본체는 피측정체인 배관과 동일한 내경을 갖도록 구비되는 것을 특징으로 하는 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 본체는 비금속 또는 비자성체 소재로 이루어지는 것을 특징으로 하는 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 자기센서는 상기 배관의 반지름 방향(r방향)에 민감한 홀센서 또는 홀IC를 사용하는 것을 특징으로 하는 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치는

상기 센서부 중 1개의 원주선상에 배열된 모든 자기센서에 자기장을 동시에 인가하고 축방향으로 이동하며,

외부 자기장의 세기에 대한 센서 출력의 관계식으로부터 모든 자기센서의 바이어스오차, 감도오차 및 히스테리시스오차를 보정하는 것을 특징으로 하는 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 소구경 금속 배관의 비파괴검사를 위하여 원통형으로 배열한 자기센서의 바이어스오차, 히스테리시스오차, 감도오차를 측정하여 개별적으로 보정하는 보정장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전열관은 얇은 금속벽을 경계로 고온 및 저온 매질이 유동함으로써 열에너지를 전달하는 목적으로 사용된다. 이때 고온, 고압, 이물질, 매질의 유동 및 화학 반응에 의하여 전열관의 금속벽에 균열, 부식결함 또는 마모가 발생할 수 있다.

[0003] 이러한 전열관은 일반적으로 소구경이면서 다발로 이루어져 있으므로 결함탐상장치를 전열관의 외부에서 접근하여 검사하기 곤란하다. 따라서, 전열관의 내부로부터 결함탐상장치를 삽입하여 검사하는 것이 일반적이다.

[0004] 한편, 전열관의 부식 및 마모는 전열관의 두께가 일정 부분 남아 있기 때문에 허용치 이하인 경우에는 다음 검사 주기까지 사용할 수 있다. 그러나, 전열관의 피로 균열의 경우에는 교체 등의 정비를 수행해야 한다.

[0005] 따라서, 전열관의 부식, 마모 및 피로 균열을 정확하게 판정하기 위해 정량적으로 평가해야 할 필요가 있다.

[0006] 이를 해결하기 위한 종래 기술로서, 팬케익 코일을 전열관 내벽에 밀착시켜 나선형으로 회전하면서 결함의 존재에 기인한 전자기장의 왜곡을 정량적으로 측정하여 평가하는 방법이 사용되고 있다. 그러나, 이러한 방법은 전열관 내벽과 밀착된 상태에서 나선형으로 회전해야 하기 때문에 기계 기구물이 복잡하고, 마모되기 쉬울뿐만 아니라, 검사 시간이 오래 소요된다는 단점을 가지고 있다.

[0007] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 원통형으로 배열한 자기센서를 이용한 전열관 비파괴검사법이 개발되었다.

[0008] 도 1은 종래 원통형으로 배열한 자기센서를 이용한 전열관 비파괴검사 방법을 보여주는 도면이고, 도 2는 전열

관의 결함부위에서의 자기장분포를 보여주는 그림이다.

[0009] 도 1을 참조하면, 피측정체인 전열관(10) 내부에 폭이 넓은 보빈형 코일(11)과 원통형으로 배열한 자기센서(12)가 구비되어 있음을 알 수 있다. 이때, 상기 보빈형 코일(11)에 교류전류를 인가하면 상기 전열관(10)의 원주방향으로 유도전류(13)가 발생하게 되며, 상기 전열관(10) 벽을 따라 흐르는 유도전류(13)와 상기 보빈형 코일(11)에 흐르는 전류에 의하여 x축 방향의 자기장이 발생하게 된다.

[0010] 여기서, 상기 전열관(10)에 존재하는 결함(14)에 의해 원주방향으로 흐르는 유도전류(13)는 상기 결함(14) 부위에서 왜곡되어 흐르게 되어, 결과적으로는 상기 결함(140)의 양 선단에서 상기 전열관(10)의 반지름방향(r방향)의 교번 자기장(15a, 15b)이 발생하게 된다.

[0011] 도 2를 참조하면, 상기 전열관(10)에 결함이 없는 경우에는 z방향 성분의 균일한 자기장이 존재하지만, 도 1에서와 같이 상기 결함(14)이 존재하는 경우에는 r방향 성분(15a, 15b)의 자기장이 상기 결함(14) 부위에서 발생하게 된다. 따라서, r방향 성분의 자기장 분포를 측정하면 상기 결함(14)의 유무와 형태 및 크기를 정량적으로 측정할 수 있다.

[0012] 이러한 측정에는 r방향에 민감한 자기센서를 원통형으로 배열하여 사용할 수 있는데, 상기 전열관(10)의 반지름방향(r방향)에 민감한 자기센서(12)로서 홀센서 또는 홀IC를 사용하여 배열할 수 있다.

[0013] 도 3은 자기센서로서 홀센서를 사용한 결함탐상장치의 센서별 출력을 보여주는 그림이다.

[0014] 도 3에서는 64개의 홀센서를 평면상에 배열하고 솔레노이드에 의하여 동일 방향의 자기장을 인가하였을 때 각 센서별 출력을 보여주고 있는데, 64개의 센서 모두 동일한 센서임에도 불구하고, 바이어스오차(α)와 감도오차(β)가 서로 상이함을 알 수 있다.

[0015] 이러한 경우에는 하기 [식 1]로 표현되는 외부 자기장의 세기에 대한 센서 출력의 관계식을 구한 후, 각각의 센서에 대한 출력을 역으로 계산하여 보정할 수 있다. 여기에서 a는 직선의 기울기 또는 감도오차를 나타내고, b는 직선의 y축 절편 또는 바이어스 오차를 나타낸다.

[0016] [식 1]

[0017] $V_H(i) = a(i)\, B_Z + b(i)$

[0018] 상기 [식 1]로부터 하기 [식 2]를 얻을 수 있으며, 하기 [식 2]의 보정식을 각각의 센서에 적용함으로써 전자기장의 분포를 정량적으로 측정하여 상호 비교할 수 있다.

[0019] [식 2]

[0020] $B_Z = V_H(i)/a(i) - b(i)/a(i)$

[0021] 여기서 중요한 것은 모든 센서(원통형의 경우에는 일 예로 1024개)에 대하여 동일한 최적감도 방향으로 일정한 자기장을 동시에 인가하면서 외부 자기장의 세기에 대한 센서 출력을 측정해야 상기 [식 2]를 얻을 수 있다는 것이다.

[0022] 하지만, 도 1 및 도 2에서 알 수 있는 바와 같이 원통형으로 배열한 모든 자기센서에 대해 r방향으로 일정한 자기장을 동시에 인가하는 것은 기구적으로 매우 어렵다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0023] (특허문헌 0001) 공개특허번호 제10-2013-0130529호(2013.12.02. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0024] 본 발명자들은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 연구 노력한 결과 모든 자기센서에 일정한 자기장을 동시에 인가할 수 있는 보정장치를 개발함으로써 본 발명을 완성하였다.

[0025] 따라서, 본 발명의 목적은 원통형으로 배열한 자기센서의 외부 자기장의 세기에 대한 센서 출력의 관계식으로부터 모든 센서의 바이어스오차, 감도오차, 히스테리시스오차를 보정할 수 있는 보정장치를 제공하는 것이다.

[0026] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0027] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 복수의 자기센서가 M행 N열의 원통형으로 배열된 센서부 및 상기 센서부의 외면을 따라 권취되는 코일을 포함하는 배관 결함탐상수단; 상기 결함탐상수단이 삽입되는 본체; 상기 본체를 감싸는 형태로 구비되는 코어; 상기 코어의 외면을 따라 권취되는 외부코일; 상기 외부코일에 전류를 인가하는 전원공급부; 상기 센서부로부터 출력되는 데이터를 수집하는 데이터수집부; 및 상기 데이터수집부의 데이터에 기초하여, 입력 전류의 세기에 따른 각각의 자기센서의 자속밀도분포를 정량적으로 수치화하는 데이터처리부;를 포함하며, 상기 코어의 선단부는 자기장이 r방향(본체의 반지름 방향)으로 형성되도록 기울어진 형태로 구비되는 것을 특징으로 하는 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치를 제공한다.

[0028] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 코어의 몸체부는 상기 본체의 내경보다 크며, 상기 코어의 선단부는 수직단면이 예각 형태로 구비된다. 상기 예각 형태로서 다양한 형태로 구비될 수 있으며 특히, V자 형태로 구비하는 것이 바람직하다.

[0029] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 코어의 선단부에서 예각 형태의 첨단에 의해 형성되는 원의 내경은 상기 본체의 외경과 동일하다.

[0030] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 결함탐상수단을 상기 본체의 축방향으로 이송시키는 이송수단;을 더 포함한다.

[0031] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 이송수단은 상기 결함탐상수단의 일단에 연결된 배선케이블을 고정하고, 고정축에 연결되면서 나사 형태의 회전축과 나사산으로 연결되는 고정기구물; 상기 회전축을 회전시키는 모터; 및 상기 모터와 상기 회전축을 연결하는 고정핀;을 포함한다.

[0032] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 본체는 피측정체인 배관과 동일한 내경을 갖도록 구비된다.

[0033] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 본체는 비금속 또는 비자성체 소재로 이루어진다.

[0034] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 자기센서는 상기 배관의 반지름 방향(r방향)에 민감한 홀센서 또는 홀IC를 사용한다.

발명의 효과

[0035] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 갖는다.

[0036] 먼저, 본 발명의 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치에 의하면 원통형으로 배열한 자기센서 중 1개의 원주선상에 배열된 자기센서에 일정한 자기장을 동시에 인가하고 축방향으로 이동함으로써 외부 자기장의 세기에 대한 센서 출력을 측정할 수 있는 효과가 있다.

[0037] 또한, 본 발명의 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치에 의하면 외부 자기장의 세기에 대한 센서 출력의 관계식으로부터 모든 센서의 바이어스오차, 감도오차, 히스테리시스오차를 보정할 수 있는 효과가 있다.

[0038] 또한, 본 발명의 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치에 의하면 피측정체인 전열관의 결함의 존재에 기인한 전자기장의 왜곡을 정량적으로 정확하게 측정할 수 있는바, 부식, 마모 및 균열을 판별하고 정량적으로 수치화할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 종래 원통형으로 배열한 자기센서를 이용한 전열관 비파괴검사 방법을 보여주는 도면이다.

도 2는 전열관의 결함부위에서의 자기장분포를 보여주는 그림이다.

도 3은 자기센서로서 홀센서를 사용한 결함탐상장치의 센서별 출력을 보여주는 그림이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 코어에서의 자기장 발생을 보여주는 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 보정장치에 원통형으로 배열된 자기센서의 구조를 설명하는 도면이다.

도 7은 i번째 센서열의 거리에 따른 자속밀도 및 출력을 보여주는 그래프이다.

도 8은 도 7의 결과를 자속밀도(B)-출력(V_H) 곡선으로 표현한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

[0041] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

[0042] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.

[0043] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치를 설명하기 위한 도면이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 코어에서의 자기장 발생을 보여주는 도면이다.

[0044] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치(100)는 결함탐상수단(20), 본체(110), 코어(120), 외부코일(130), 전원공급부(140), 데이터수집부(150) 및 데이터처리부(160)을 포함하여 구성된다.

[0045] 본 발명의 실시예에서는 상기 결함탐상수단(20)을 상기 본체(110)의 축방향으로 이송시키는 이송수단(170)을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0046] 상기 결함탐상수단(20)은 복수의 자기센서가 M행 N열의 원통형으로 배열된 센서부(12) 및 상기 센서부(12)의 외면을 따라 권취되는 코일을 포함하며, 피측정체인 배관의 결함을 측정할 수 있다.

[0047] 상기 센서부(12) 및 코일은 결함탐상수단본체(21)에 감싸는 형태로 구비되며, 상기 결함탐상수단본체(210)의 일단에는 배선케이블(22)이 연결되어 있다.

[0048] 상기 센서부(12)에 구비되는 자기센서는 상기 배관의 반지름 방향(r방향)에 민감한 홀센서 또는 홀IC를 사용할 수 있다.

[0049] 상기 본체(110)는 자기센서를 구성하는 모든 센서의 오차를 보정할 수 있도록 상기 결함탐상수단(20)이 삽입되는 구성이다. 따라서, 상기 본체(110)는 피측정체인 배관과 동일한 내경을 갖도록 구비되는 바람직하며, 자기장 발생에 영향을 주지 않는 비금속 소재 또는 비자성체 소재로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0050] 상기 코어(120)는 상기 본체(110)를 감싸는 형태로 구비된다. 즉, 상기 코어(120)는 원통형의 상기 본체(110)와 마찬가지로 원통형으로 이루어진다.

[0051] 이때, 상기 코어(120)는 몸체부와 선단부(121) 및 스페이서(122)로 형성될 수 있는데, 상기 몸체부는 상기 본체(110)의 축방향과 평행인 방향으로 형성되고, 상기 선단부(121)는 상기 본체(110)의 축방향에서 상기 본체(110)의 반지름 방향으로 기울어지는 형태로 형성되며, 상기 스페이서(122)는 상기 몸체부 하부에 형성되어 상기 본체(110)를 고정하는 역할을 한다.

[0052] 즉, 상기 선단부(121)로 이루어지는 구멍을 통해 상기 본체(110)가 삽입되는 형태가 되며, 상기 코어(120)의 몸체부와 상기 본체(110)는 평행을 이루게 되고, 그 사이에는 위치하는 상기 스페이서(122)에 의해 상기 본체(110)가 고정된다.

[0053] 상기 스페이서(122)는 자기장 발생에 영향을 주지 않는 비금속 소재 또는 비자성체 소재로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0054] 예를 들면, 상기 코어(120)의 몸체부는 상기 본체(110)의 내경보다 크도록 구성되며, 상기 코어(120)의 선단부(121)는 수직단면이 예각 형태로 구비될 수 있다. 상기 예각 형태로서 다양한 형태로 구비될 수 있으며 특히, V자 형태로 구비하는 것이 바람직하다.

[0055] 물론, 상기 코어(120)의 선단부(121)는 자기장이 상기 본체(110)의 반지름방향을 형성될 수 있도록 유도하는 다

양한 형태로 구성될 수 있다.

[0056] 이때, 상기 코어(120)의 선단부(121)에서 예각 형태(특히, V자 형태)의 첨단에 의해 형성되는 원의 내경은 상기 본체(110)의 외경과 동일한 것이 바람직하다.

[0057] 상기 외부코일(130)은 상기 코어(120)의 외면을 따라 권취되어 있다.

[0058] 상기 전원공급부(140)는 상기 외부코일(130)에 전류를 인가하도록 연결되어 있다.

[0059] 도 5를 참조하면, 상기 외부코일(130)에 전류가 인가되면 상기 코어(120)에 의해 자기장이 발생하게 되는데, 상기 선단부(121)의 예각 형태(특히, V자 형태)의 첨단 쪽으로 자기장이 집속됨을 알 수 있다. 자속밀도(B)는 에지효과에 의해 첨단부분으로 집속하는 성질이 있다.

[0060] 즉, 상기 선단부(121)의 첨단 부분에서 상기 본체(110)의 반지름방향(r방향)으로 균일한 크기의 자기장이 발생하게 되는 것이다.

[0061] 상기 데이터수집부(150)는 상기 센서부(12)로부터 출력되는 데이터를 수집한다.

[0062] 상기 데이터처리부(160)는 상기 데이터수집부(150)에서 수집된 데이터에 기초하여, 입력 전류의 세기에 따른 각각의 자기센서의 자속밀도분포를 정량적으로 수치화한다.

[0063] 상기 이송수단(170)은 고정기구물(171), 고정축(172), 회전축(173), 모터(174) 및 고정핀(175)을 포함하여 구성된다.

[0064] 상기 고정기구물(171)은 상기 결함탐상수단본체(21)의 일단에 연결된 배선케이블(22)을 고정하면서, 상기 고정축(172) 및 상기 회전축(173)에 연결되어 있다.

[0065] 상기 고정축(171)은 상기 고정기구물(171)을 고정한다.

[0066] 상기 모터(174)는 상기 회전축(173)을 회전시키는데, 상기 고정핀(175)에 의해 상기 모터(174)와 상기 회전축(173)은 연결된다.

[0067] 즉, 상기 고정기구물(171)은 나사 형태의 상기 회전축(173)과 나사산으로 연결되는 있는바, 상기 모터(174)에 의해 상기 회전축(173)은 회전하게 되며, 이로써 상기 고정기구물(171)은 상기 고정축(172)을 따라 상기 본체(110)의 축방향으로 이동하게 된다.

[0068] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치(100)에 의하면 원통형으로 배열한 자기센서 중 1개의 원주선상에 배열된 자기센서에 일정한 자기장을 동시에 인가하고 축방향으로 이동함으로써 외부 자기장의 세기에 대한 센서 출력을 측정할 수 있으며, 외부 자기장의 세기에 대한 센서 출력의 관계식으로부터 모든 센서의 바이어스오차, 감도오차, 히스테리시스오차를 보정할 수 있게 된다.

[0069] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 보정장치에 원통형으로 배열된 자기센서의 구조를 설명하는 도면이고, 도 7은 i번째 센서열의 거리에 따른 자속밀도 및 출력을 보여주는 그래프이며, 도 8은 도 7의 결과를 자속밀도(B)-출력(V_H) 곡선으로 표현한 그래프이다.

[0070] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 보정장치(100)에 배열된 자기센서는 M행 N열의 매트릭스 구조로 원통형을 이루며 배열되어 있다.

[0071] i번째 센서열에 의한 자속밀도(B)의 분포는 하기 [식 3]과 같이 출력 V_H로 표현된다. 즉, 자속밀도(B)의 크기에 따라 V_H가 출력된다.

[0072] [식 3]

[0073] $V_H(\Theta, i)=kBI\cos\Theta$

[0074] 상기 결함탐상수단(20)이 상기 이송수단(170)에 의해 상기 본체(110)의 축방향으로 이동하게 되면, 상기 센서부(12)의 i번째 센서열 전체가 상기 코어(120)의 최대 자기장의 전후에서 자기장 세기의 변화가 발생한다.

[0075] 즉, 상기 센서부(12)의 i번째 센서열 전체가 상기 코어(120)의 V자 형태의 첨단에 위치할 때, 상기 본체의 반지름방향(r방향)의 최대 자기장을 측정하게 된다.

[0076] 도 7을 참조하면, 상기 [식 3]에 의하여 자속밀도(B)가 그래프(a)와 같이 변화하게 되므로, 그래프(b)와 같은

출력을 보임을 알 수 있다. 여기서, 피크(peak) 부분은 i번째 센서열이 상기 코어(120)의 V자 형태의 첨단에 위치할 때의 자속밀도(B)와 출력(V_H)을 나타낸다. 상기 자속밀도(B)는 비오-사바르(Biot-Savart)의 법칙에 의하여 거리의 제곱에 반비례한다.

[0077] 도 7에 나타난 그래프(a, b)를 자속밀도(B)-출력(V_H) 곡선으로 표현하면 도 8에서와 같이 직선 형태를 보임을 알 수 있다.

[0078] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 원통형으로 배열된 자기센서의 보정장치(100)에 따른 외부 자기장의 세기에 대한 센서 출력의 관계식으로부터 모든 센서의 바이어스오차, 감도오차, 히스테리시스오차를 보정할 수 있다.

[0080] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

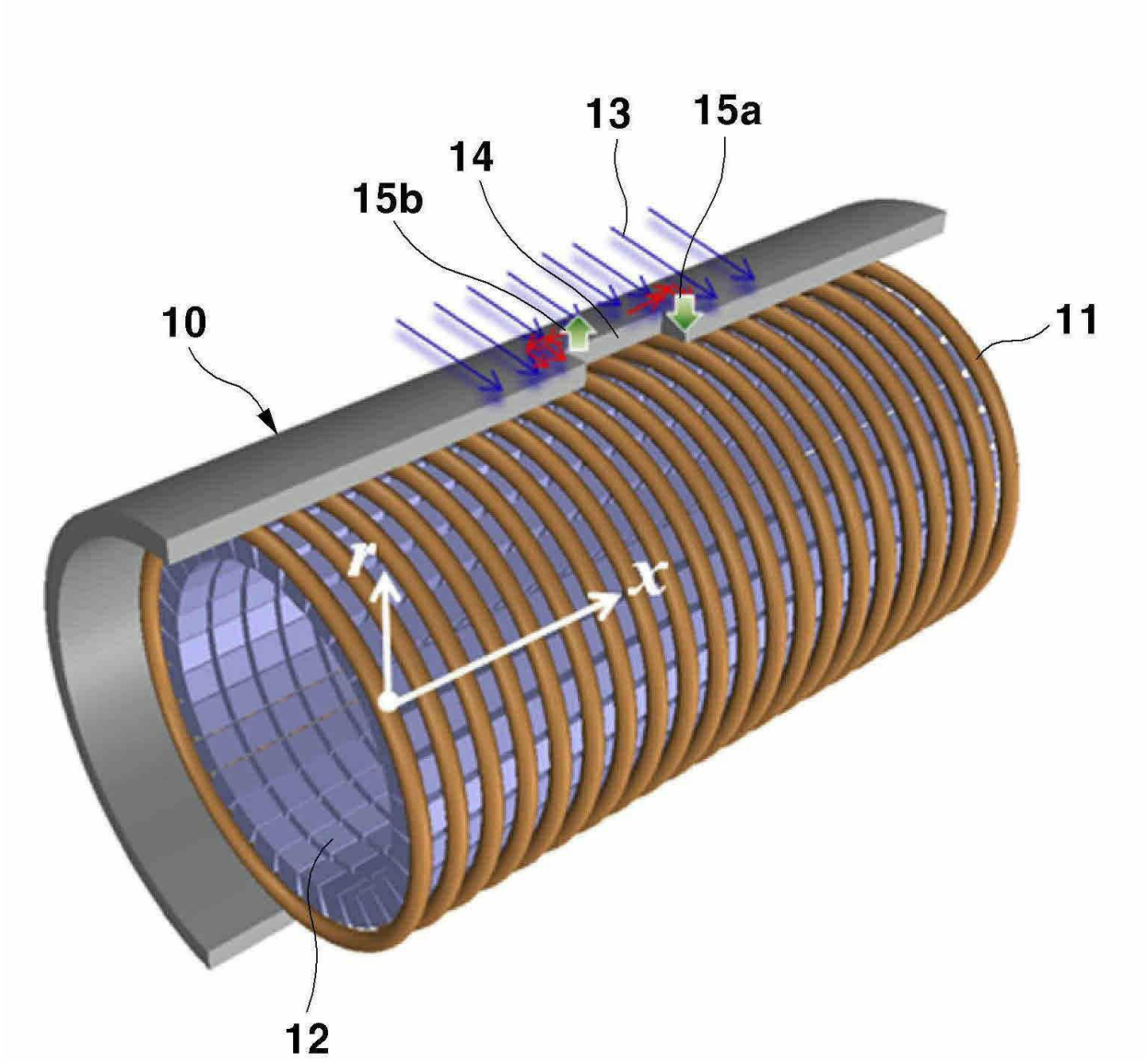
부호의 설명

[0081]

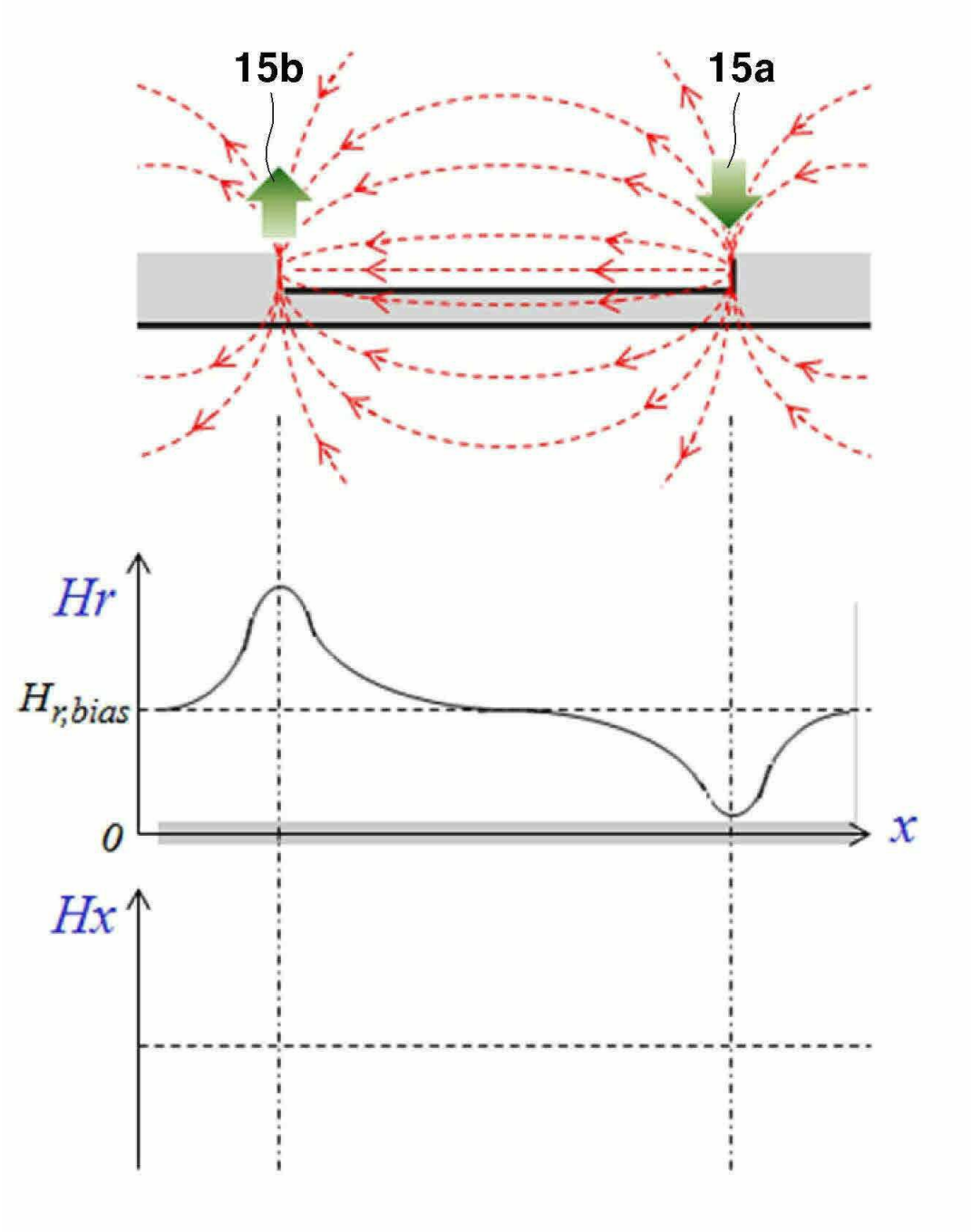
10: 전열관	20: 결함탐상수단
110: 본체	120: 코어
121: 선단부	122: 스페이서
130: 외부코일	140: 전원공급부
150: 데이터수집부	160: 데이터처리부
170: 이송수단	171: 고정기구물
172: 고정축	173: 회전축
174: 모터	175: 고정핀

도면

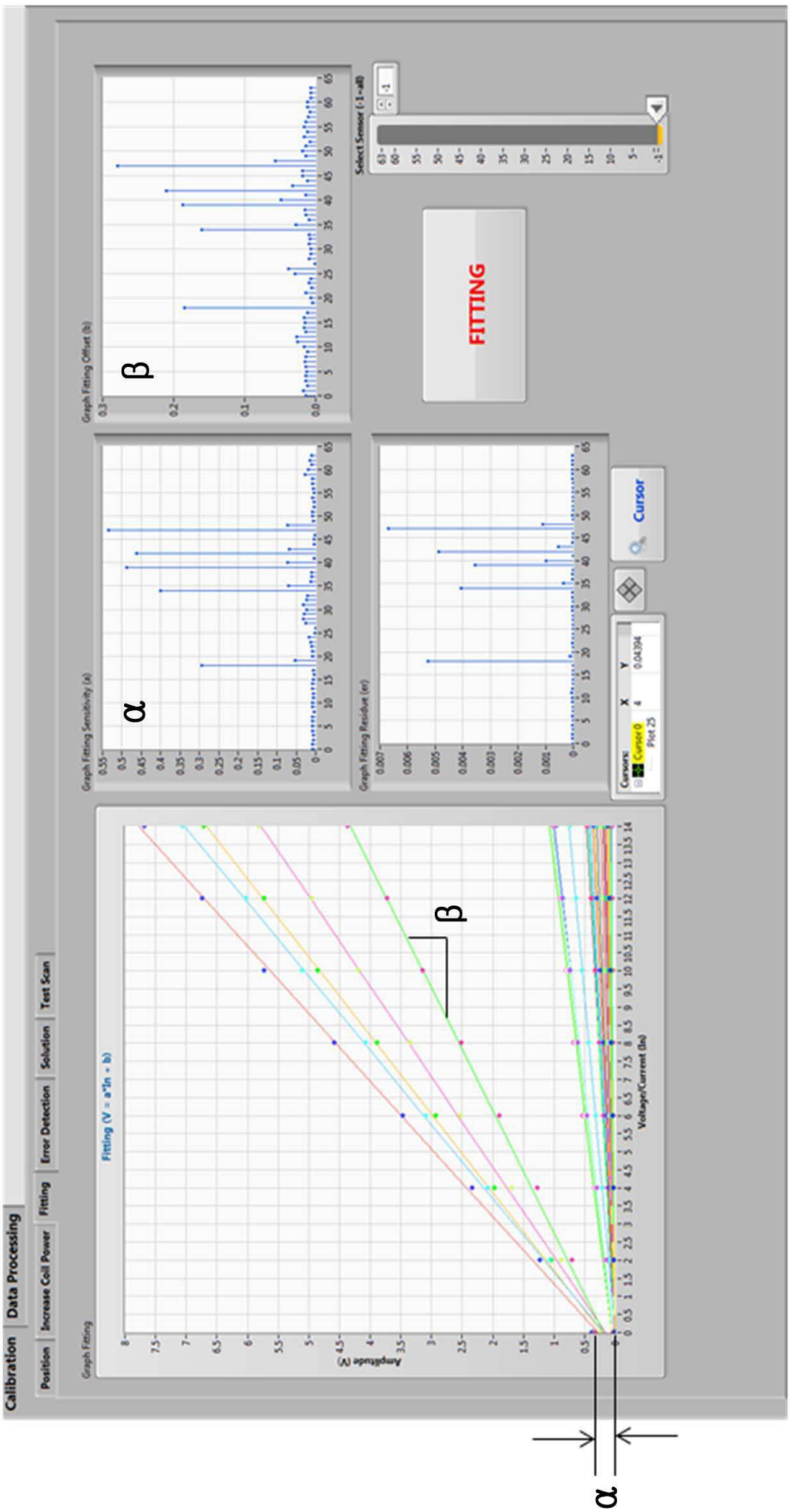
도면1



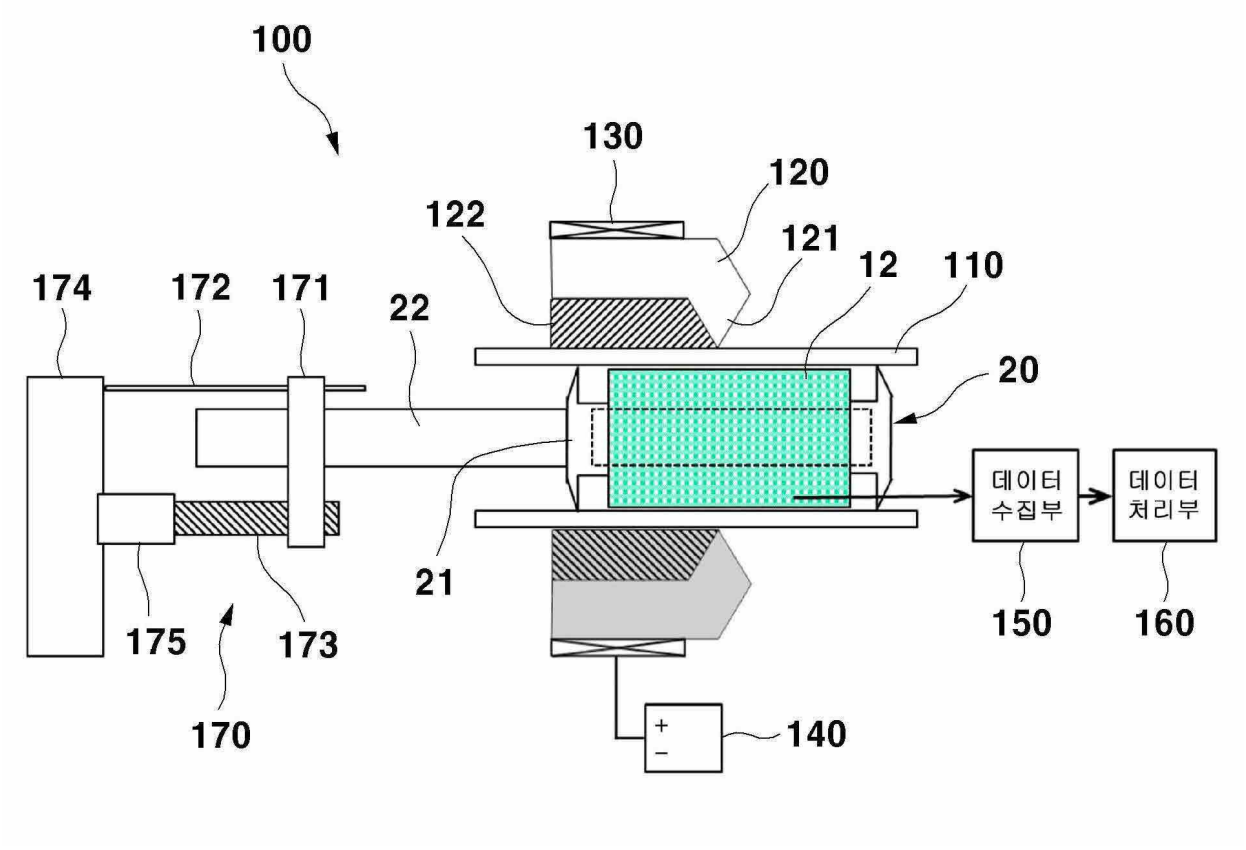
도면2



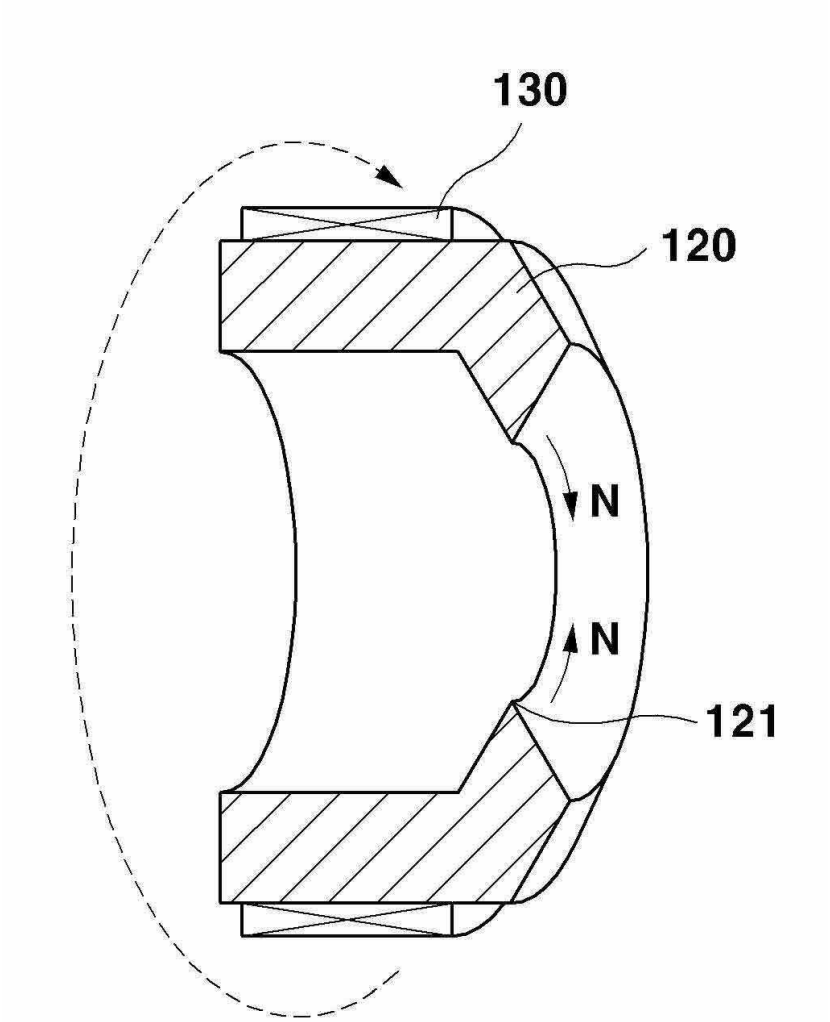
도면3


Calibration
Data Processing
Position
Increase Coil Power
Fitting
Error Detection
Solution
Test Scan
Graph Fitting
Fitting (V = a*In + b)
Amplitude (V)
Voltage/Current (ba)
β
Graph Fitting Sensitivity (a)
α
Graph Fitting Residue (er)
Graph Fitting Offset (b)
β
Select Sensor (-1 ~ all)
FITTING
Cursor
Cursors
Cursor 0
Plot 25
X
Y
4
0.04394
α

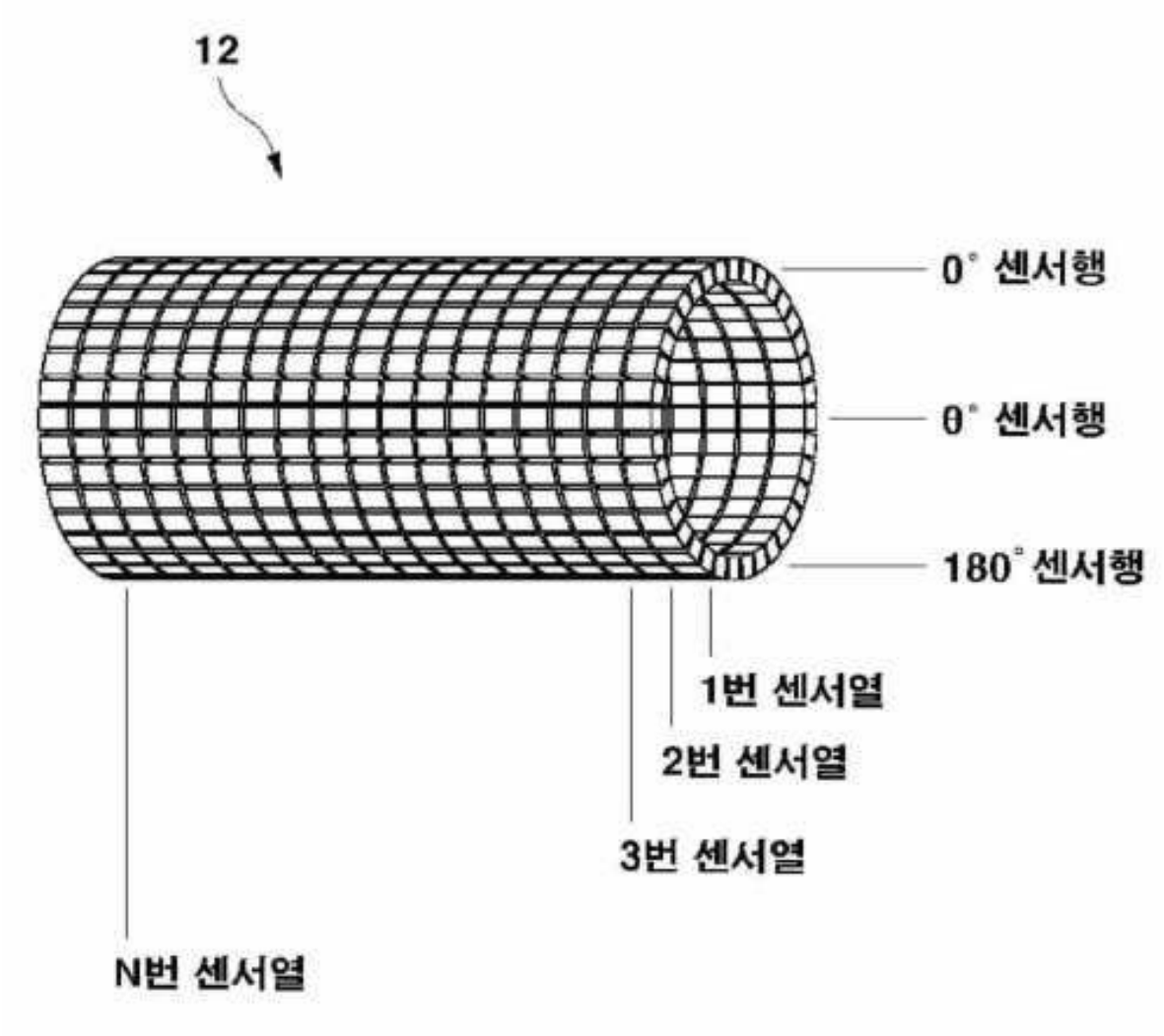
도면4


100
130
120
122
121
12
110
174
172
171
22
20
데이터
수집부
데이터
처리부
21
150
160
175
173
170
140
+
−

도면5

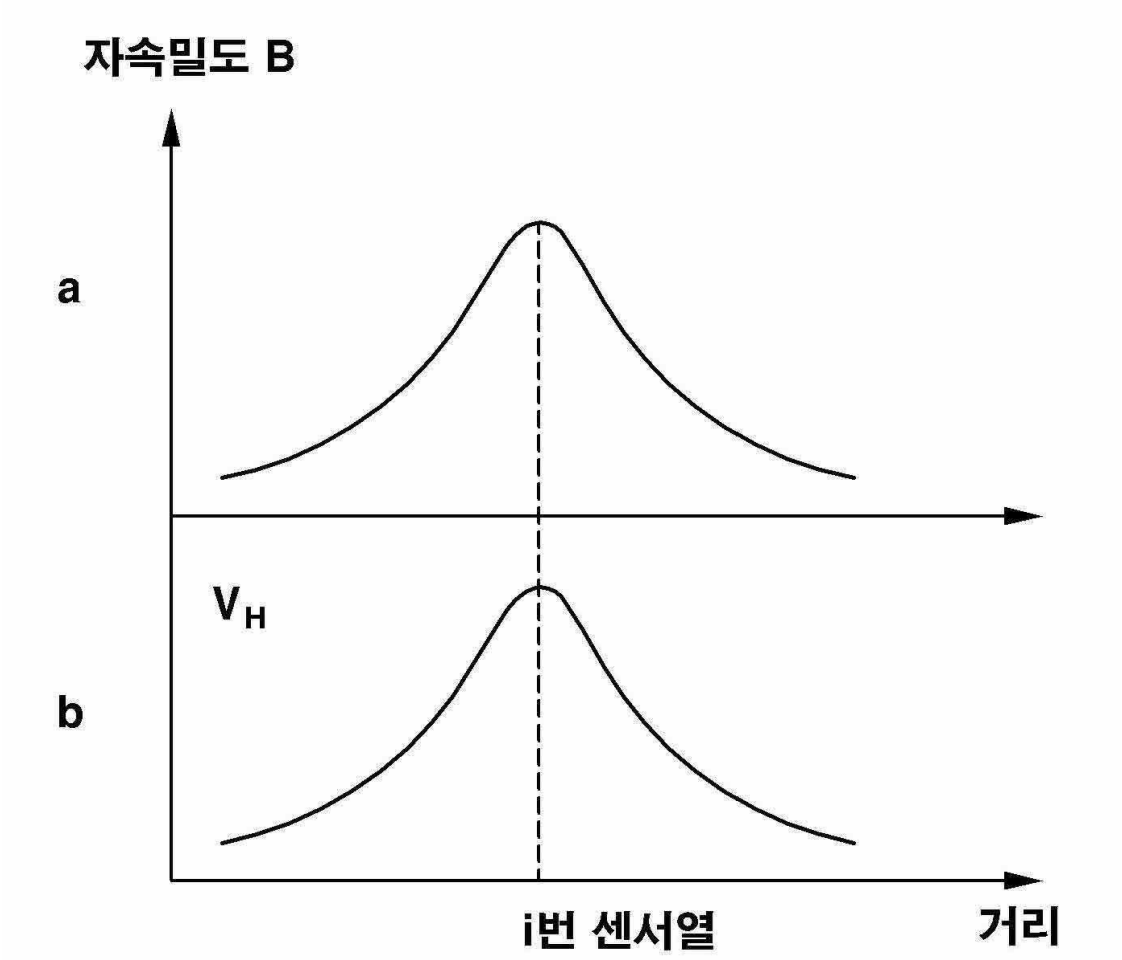


도면6





도면7



도면8

