(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G01C 9/18

(45) 공고일자 1999년09월01일
(11) 등록번호 10-0218899
(24) 등록일자 1999년06월12일

(21) 출원번호 10-1996-0003514
(22) 출원일자 1996년02월14일
(65) 공개번호 특1996-0031967
(43) 공개일자 1996년09월17일
(30) 우선권주장 95-25614 1995년02월14일 일본(JP)

(73) 특허권자 닛쇼 기키 가부시기가이샤 데라우치 잇슈
일본국 오사카후 히가시오사카시 이나다미시마쵸 1반 20고
(72) 발명자 오가와 히데오
일본국 도쿄도 하치오지시 나라하라쵸 433-5
데라지 노리히사
일본국 도쿄도 하치오지시 미야마쵸 1220-4
데라우치 잇슈
일본국 나라켄 이코마군 산고쵸 시로야마다이 2-3-2
(74) 대리인 장용식, 정진상

심사관 : 강정석

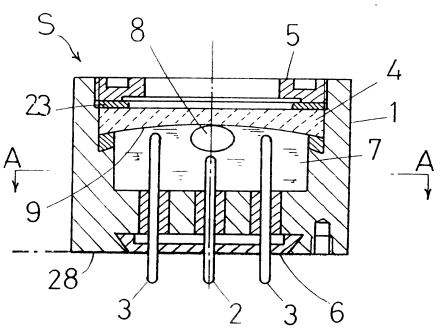
(54) 2축 경사 센서

요약

본 발명의 목적은 에러의 원인을 제거하고 자세 제어에 의해 경사 각도 제로의 높은 수평도를 확보하는 것이 가능한 높은 분해능과 재현성 및 검출의 안정성을 갖는 2축 경사 센서를 제공하는 것이다.

절연재로 만들어지고 수평으로 된 하부표면(28)을 갖는 센서 홀더(1)에 형성된 원형 액체실(11)의 내부바닥에는, 중심위치에서 바닥표면(28)에 수직으로 저 이온화 경향을 갖는 18K(금)로 만들어지는 하나의 공통 전극(2)과, 이 공통 전극(2)과 동일한 재료로 만들어지고 중심에 대해 소정 반경인 원과 이 중심을 통과하는 2개의 수평 직교라인의 교차점에서 바닥표면(28)을 수직으로 관통하고 모두 동일한 표면적을 갖는 4개의 외부 전극이 장착되며; 센서 홀더(1)의 액체실(11)의 개구는 표면 거칠기가 JIS Rmax 0.2S 보다 작은 구형 오목부(9)를 내면으로 갖는 유리 윈도우 플레이트(4)에 의해 액체가 스며들지 않게 폐쇄되고, 용매로서 순수한 물을, 용질로서 황산마그네슘을, 용액으로서 무수메탄올을 전극간의 임피던스가 10kΩ이 되는 비율로 혼합하여 만들어진 전해액(7)과 개스버블(8)은 공통전극(2)이 항상 전해액에 잠겨 개스 버블(8)과 접촉하지 않도록 일정량만큼 밀봉된 액체실(11)에 밀봉된다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

2축 경사 센서

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 제1실시예에 따른 2축 경사 센서의 확대 단면도.

제2도는 제1도의 A-A선에 따른 단면도.

제3도는 동일한 2축 경사 센서의 하부 표면도.

제4도는 동일한 2축 경사 센서의 분해 단면도.

제5도는 본 발명의 제2실시예에 따른 2축 경사 센서의 확대 단면도.

제6도는 센서 증폭기를 도시하는 도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 전기 신호로 개스 버블의 위치를 검출함으로써 수평도를 탐지하기 위해 용기에 밀봉된(sealed) 개스 버블 및 액체를 포함하는 2축 경사 센서에 관한 것으로서, 기계 및 기구의 자동 수평조절 장치, 각도 계측기, 측량 장치, 측정 장치, 항공기, 선박, 열차, 자동차 및 기타 고정밀 수평도가 요구되는 장소나 물건에 사용된다.

이러한 종류의 종래의 2축 경사 센서는 (1) 상부 내면이 구형 오목부에 형성된 탄두형 용기와 전극 장착 플레이트에 의하여 형성된 원통형 액체실로서의 역할을 하는 밀봉된 오목부내에, 전극 장착 플레이트의 중심에 공통전극을 그리고 이 공통전극 주위에서의 일정반경선상의 소정의 간격의 위치에 공통전극과 동일한 높이의 외부전극을 각각 액체가 스며들지 않게 밀봉된 상태로 전극 장착 플레이트를 관통하여 수직으로 장착하는 동시에 원형 액체실로서의 역할을 하는 밀봉된 오목부 내에 개스 및 전해액을 밀봉하고, 전해액의 표면의 경사로 야기되는 전극의 잠김높이의 차이를 전기신호에 의해 검출함으로서 2축 방향의 경사를 검출하는 2축 경사 센서와, (2) 구형 용기 내에 상이한 비중을 가지며 서로 혼합되지 않는 물질을 충전하고, 중력에 의해 낮은 비중을 갖는 물질이 수직 상향으로 모인다는 사실을 이용하여, 용기의 경사각도 및 방향에 대응하는 물질의 위치관계를 용기의 외부에 배치된 검출장치에 의해 검출하고, 상이한 물질로서 자성 유체 또는 영구자석 및 비자성 물질, 또는 높은 전기전도성을 갖는 유체 및 전기 절연물질을 사용하고, 경우에 따라 일정 방향으로의 자기 바이어스를 인가함으로써 자기 검출 장치에 얻어지는 검출신호 또는 정전 용량의 크기에 대응하는 출력 신호를 연산회로에 입력하여 용기 경사 방향 및 각도로써 변환 출력하는 2축 경사 센서를 포함한다(예를 들면, 일본국 특허 공개공보 제91-142315호).

상기 설명한 2축 경사 센서(1)은 경사각도제로 수평자세제어를 목적으로 하지만, 센서의 주위 온도의 변화에 의해 야기되는 전해액의 팽창 및 수축으로 인한 액체 표면의 수직 위치의 변화, 온도 변화에 의해 야기되는 전해액의 특성의 변화, 액체의 표면 장력으로 인한 접촉 표면의 불안정화에 의해 정밀도 오치 및 재현성의 오차를 초래하며, 액체 표면 차이는 출력에 있어어 단지 작은 변화만을 생성한다는 이유로 이러한 센서는 높은 정밀도로 만들어 질 수 없다는 문제가 있었다.

상기 설명한 2축 경사 센서(2)는 전체 방위각 측정을 목적으로 하지만, 자성 유체가 사용되는 경우, 표면장력이 크며 자성 유체와 용기의 내벽 사이의 마찰 계수에 관한 이유 때문에 높은 분해능이 얻어질 수 없고, 자력선 또는 정전용량 검출방식은 외부 검출 장치에 대한 의존도가 높고 이것은 에러의 원인이 된다는 문제점이 있었다.

본 발명의 목적은 에러의 원인을 제거하고 자세 제어에 의해 경사 각도 제로의 높은 수평도를 확보하는 것이 가능한 높은 분해능과 재현성 및 검출의 안정성을 갖는 2축 경사 센서를 제공하는 것이다.

본 발명에 따른 2축 경사 센서에서, 절연재로 만들어진 센서 홀더는 수평한 편평 바닥면과 센서 홀더의 중앙 부분에 형성된 액체실로서의 역할을 하는 오목부를 가지고 있고, 공통전극은 액체실로서의 역할을 하는 오목부의 내부 바닥 중심을 수직으로 액체가 스며들지 않게 관통하고, 공통전극보다 높게 돌출하며 모두 동일한 표면적을 가지는 외부전극은 상기 내부 바닥 중심에 대해 소정 반경으로 된 원과 상기 내부 바닥 중심을 통과하는 2개의 수평직교축의 교차점에서 액체실로서의 역할을 하는 오목부의 내부 바닥을 수직으로 액체가 스며들지 않게 관통하고, 센서 홀더의 개구(opening)는 유리와 같은 절연재로 만들어진 윈도우 플레이트에 의해 액체가 스며들지 않게 폐쇄되고 윈도우 플레이트의 중앙부 또는 전표면은 윈도우 플레이트의 구형 오목부가 내부로 향하며 윈도우 플레이트의 중심이 공통 전극의 중심축과 정렬되는 상태로 높은 표면 거칠기를 갖는 구형오목부에 형성되고, 전극간의 임피던스가 수평상태에서 소정 값이 되도록 소정 비율로 혼합된 낮은 표면장력을 갖는 전해액과 개스 버블은 공통 전극이 항상 전해액에 잠기게 되는 양만큼 액체실로서의 역할을 하는 오목부에 밀봉된다.

상기 설명한 바와 같이 구성된 된 본 발명에 따른 2축 경사 센서에서, 공통전극은 경사각도 제로상태(완전한 수평상태)에서 구형표면의 중심 연직하에서 위치되는 동시에 이 공통전극은 낮은 표면장력을 가지며 전극간의 임피던스가 소정값이 되도록 일정 비율로 혼합된 전해액에 항상 잠기기 때문에, 개스 버블이 경사에 기인하여 구형 표면을 따라 변위될 때 전극사이의 임피던스는 개스 버블의 이러한 변위(displacement)에 의한 결과로 변화되고, 이러한 변화는 직접 전기신호로 변환되어 아날로그 신호로 출력될 수 있으며, 아날로그 신호를 사용하는 제어수단으로 아날로그 신호를 제로로 제어함으로써 경사각도 제로의 높은 정밀도의 수평도를 획득하는 것이 가능하다.

[바람직한 실시예의 상세한 설명]

[제 1 실시예]

제1도는 본 발명에 따른 2축 경사 센서의 확대 단면도이고, 제2도는 제1도의 A-A 선 단면도이고, 제3도는 바닥 표면도이고, 제4도는 분해 단면도이다.

원통형 센서 홀더(1)는 폴리아미드 합성수지로 만들어지고 이 센서 홀더의 바닥 표면(28)은 고정밀 수평도로 마감되고; 액체실(11)로써의 역할을 하는 오목부는 센서홀더(1)의 중앙에 형성되고, 암나사부(12) 및 지지단 (13)은 아래에 있는 액체실(11)의 개구 둘레에 형성된다.

공통 전극 장착 구멍(15)은 액체실(11)의 바닥(14) 중심에 제공되며, 외부 전극 장착구멍(16)은 자신의 중심에 공통 전극 장착 구멍(15)을 갖는 직경이 10㎜인 원과 수평으로 직교하는 2축선(X,Y)과의 교차점에서 액체실 바닥(14)에 제공되고; 바닥표면(28)에는 액체실 바닥(14)으로 관통하는 충전구멍(18)이 제공된 보드 오목부(17) 및 회로 보드 오목부(17) 주위의 장착 나사 구멍(25)이 제공된다.

1개의 공통 전극(2) 및 4개의 외부 전극(3)은 저이온화 경향을 갖는 금속물질은 18K(금)로 만들어지며,

이들은 직경이 0.6㎜이고 연마된 표면을 가지며, 외부전극(3)의 표면적은 모두 동일하다.

공통 전극(2)은 전해액(7)에 항상 잠기고 나중에 추가로 설명되는 밀봉된 개스 버블(8)과 접촉하지 않는 길이로 이루어지고, 외부 전극(3)은 선단(tip)이 나중에 추가로 설명되는 위도우 플레이트(4)의 구형 오목부(9)의 표면에 가능한 한 근접한 길이로 이루어지며, 공통전극(2)과 외부 전극(3)은 전방 단부가 액체실(11)내로돌출하고 후방 단부가 회로 보드 오목부(17)로부터 바닥 표면측으로 돌출하는 상태로 센서 홀더(1)의 액체실 바닥(14)에 제공되는 공통전극 장착구멍(15) 및 외부전극 장착구멍(16)에 폴리옥시메틸렌(예를 들면 Dellulin-듀폰사의 등록상표) 매립부재(19)로 액체가 스며들지 않게 수직방향으로 장착된다.

윈도우 플레이트(4)는 유리로 만들어지며 액체실(11)의 지지단(13)상의 폴리테트라플루오로에틸렌(예를 들면 Teflon-듀폰사의 등록상표) 패킹(10)상에 장착되고, 적절한 곡률반경과 JIS Rmax 0.2S 보다 작은 표면 거칠기로 이루어진 구형 오목부(9)가 윈도우 플레이트(4)의 전체 내측표면에 걸쳐 형성된다.

황동 유지링(5)은 그 중앙에 제공된 윈도우 구멍(20)과, 그 상부면에 형성된 체결용의 한쌍의 블라인드 구멍(21)과, 그 외주면에 형성되어 암나사부(12)와 나사 결합되는 숫나사부(22)를 가지며, 염화 비닐로 만들어진 환형 쿠션 시트(23)를 통하여 윈도우 플레이트(4)를 센서 홀더(1)에 고정시킨다.

전극 지지 보드(6)는 단면이 정찬용 접시 형태이고 공통전극 장착구멍(15)과 외부 전극 장착구멍(16)의 중심에 대응하는 위치에 형성되는 전극구멍(24)을 가지며, 전극의 후방단부가 전극구멍(24)을 통하여 돌출하는 상태로 센서 홀더(1)의 바닥에 형성된 보드 오목부(17)에 끼워맞춤되거나 접착제로 고정된다.

부재번호 7은 전해액을 나타내고 8은 개스 버블을 나타내며; 낮은 표면장력, 높은 비등점 및 낮은 응고점을 가지도록 하기 위해서, 전해액(7)은 용제로서 (순수한) 물, 용질로서 황산 마그네슘, 그리고 용액으로서 무수메탄올 또는 무수에탄올중 어느 하나를 전극 사이의 임피던스가 10KΩ이 되게 하는 비율로 혼합하여 구성하고, 전해액(7)의 양은 공통전극(2)이 항상 잠기게 되는 양이 사용되며; 개스 버블(8)은 공통 전극(2)이 개스 버블과 접촉하지 않게 하는 양만큼의 공기이고, 전해액(7) 및 개스 버블(8)은 센서 홀더(1)의 바닥 표면에 제공된 충전구멍(18)을 통하여 센서 홀더(1) 내부로 충전된다.

[제 2 실시예]

이제 본 발명의 제2실시예에 따른 2축 경사 센서가 제5도를 참조하여 설명된다. 이 2축 경사 센서는, 하나의 단부 개구(end open)를 가지며 상부 내면이 구형 오목부(9)로 형성되는 유리 중공 탄두형 부재(26)와, 제1실시예에서와 동일한 방식으로 공통전극(2) 및 외부전극(3)이 수평 바닥표면(28)에 대해 수직으로 장착되고 충전구멍(본 도면에 도시되지 않으며, 제3도를 참조)을 구비하는 전극 장착 플레이트(27)로 이루어지고; 중공 탄두형 부재(26)의 단부 개구는 전극 장착 플레이트(27)로 이루어지고; 중공 탄두형 부재(26)의 단부 개구는 전극 장착 플레이트(27)에 의해 액체가 스며들지 않게 폐쇄되고 바닥표면(28)은 수평이며; 공통전극(2)과 4개의 외부 전극(3), 구형 오목부(9)의 표면의 표면거칠기, 전해액(7) 및 개스 버블(8)은 제1실시예에서와 모두 동일하므로 동일 부재번호가 주어지며 이에 대한 설명은 생략될 것이다.

이 경우에, 제1실시예와는 다르게, 유지링(5), 패킹(10) 및 쿠션시트(23)가 불필요하므로 부품의 수가 감소되어 2축 경사 센서의 제조 및 조립이 단순하고 저렴하게 이루어질 수 있다.

공통 전극(2)과 외부 전극(3)으로는 저 이온화 경향을 갖는 재료가 적절하며; 전극 사이의 임피던스가 너무 크면 다양한 종류의 소음을 내며 이것은 에러를 생기게 하고, 임피던스가 너무 작으면 이것은 전극의 도금으로 인한 기능상실 및 비경제성을 초래하므로 전극의 재료는 이러한 사항을 고려하여 결정되어져야 한다.

전해액(7)은 상기한 바람직한 실시예에서의 전해액에 한정되지 않지만, 낮은 표면장력, 높은 비등점 및 낮은 응고점을 갖는 전해액을 사용하는 것이 필수적이다.

상기한 제1 및 제2실시예중의 어느 하나의 2축 경사 센서(S)에 따라 개스버블의 위치를 직접 전기신호로 변환하는 수단으로서는, 예를 들면 도 6에 도시된 바와 같이 기본펄스가 4㎑인 교류는 발진기(OSC)에 의해 생성되고, 이것은 주파수 분할기(F/F)에 의해 듀티 50%인 1㎑ 및 2KHz의 상이한 펄스로 분할되고, 이들 펄스는 버퍼 증폭기(SP1 내지 SP4)에 의해 역위상 교류펄스(X+,X-,Y+,Y-)로 되어 2축 경사 센서(S)의 외부 전극(3)에 전압을 가하고; 이것으로부터 정보를 추출하기 위해 2축 경사 센서(S)의 외부 전극(2)로부터의 신호는 신호 증폭 회로 (AMP1)로 공급되고, 이 회로의 출력은 가변저항(VR1,VR2)을 사용하여 제로 드리프트 보정 기능을 갖는 2개의 증폭 회로(AMP2, AMP3)를 통하여 아날로그 스위치(MP)로 공급되고, 상기 주파수 분할기(F/F)로부터의 2개의 상이한 펄스는 논리회로(G)에서 2축방향으로 동기되어 아날로그 스위치(MP) 공급되고, 아날로그 스위치(MP)에서 분리된 2축방향의 아날로그 신호는 각각 표본 및 유지 회로(SH1,SH2)를 통하여 증폭기(AMP4, AMP5)로 전송되어 축방향에 대응하는 아날로그 신호로서 이들 증폭기(AMP4, AMP5)로부터 개별적으로 출력되는 수단을 채용할 수 있다. 그러나 이것에 한정되지 않으며 종래의 변환수단으로 변경하는 것은 단순한 치환사항이므로 본 발명의 청구의 범위에 영향을 주는 일없이 본 발명에 포함된다.

본 발명에 따른 2축 경사 센서는 수평으로 배치될 것이 요구되는 장치, 기기의 면에 고정되어, 종래의 기계적 제어수단, 예를 들면 신호변환기에 의해 변환된 디지털 신호에 따라 X축 및 Y축의 경사를 변경시키는 모터를 회전시키고, 이것을 선형 움직임으로 변환하고, 센서가 장착된 표면의 경사를 변화시키고, 센서의 아날로그 출력이 제로로 제어되도록 사용된다.

상기한 바와 같이 구성된 본 발명에 따른 2축 경사 센서에서, 공통전극은 경사각도 제로상태에서 구형표면의 중심 연직하에 위치되는 동시에 이 공통전극은 낮은 펴면장력을 가지며 전극간의 임피던스가 소정값이 되도록 일정 비율로 혼합된 전해액에 항상 잠기기 때문에, 개스버블이 경사에 기인하여 구형표면을 따라 변위될 때 전극 사이의 임피던스는 개스버블의 이러한 변위에 의한 결과로 변화되고, 이러한 변화는 직접 전기신호로 변환되어 아날로그 신호로서 출력될 수 있으며, 아날로그 신호를 사용하는 제어수단으로 아날로그 신호를 제로로 제어함으로써 경사각도 제로인 높은 정밀도의 수평도를 획득할 수 있다.

특히, 낮은 표면장력을 가지며 전극 사이의 임피던스가 소정값이 되는 비율로 혼합되는 전해액과 개스 버

블을 공통전극이 항상 전해액에 잠기도록 센서에 밀봉시킴으로써, 종래의 오차 원인이 제거되고 개스 버블의 변위에 의해 생성된 전극 사이의 임피던스의 변화를 확실하게 검출하는 것이 가능하기 때문에 , 각도 정보 출력은 높아지고 주위 온도의 변화에 기인한 전해액의 팽창 및 수축과 같은 물리적 변화 및 표면장력의 변화에 의해 야기된 출력 변동 에러는 매우 작아지고, 높은 분해능 및 재현성이 확보되고 센서가 사용되는 장치에 대한 높은 정밀도의 경사각도 제로상태의 자세 제어가 달성될 수 있으며, 기계 및 기구의 자동 수평조절장치, 각도 계측기, 측량장치, 측정장치, 항공기, 선박, 열차, 자동차 및 고정밀 수평도가 요구되는 그 밖의 분야에 가장 적절한 2축 경사 센서를 저렴하게 공급할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

절연재로 만들어진 센서 홀더는 수평한 편평바닥면과 센서 홀더의 중앙 부분에 형성된 액체실로서의 역할을 하는 오목부를 가지고 있고 공통전극은 액체실로서의 역할을 하는 오목부의 내부 바닥 중심을 수직으로 액체가 스며들지 않게 관통하고 공통전극보다 높게 돌출하며 모두 동일한 표면적을 가지는 외부전극은 상기 내부 바닥 중심에 대해 소정 반경으로 된 원과 상기 내부 바닥 중심을 통과하는 2개의 수평 직교축의 교차점에서 액체실로서의 역할을 하는 오목부의 내부 바닥을 수직으로 액체가 스며들지 않게 관통하고, 센서 홀더의 개구는 유리와 같은 절연재로 만들어진 윈도우 플레이트에 의해 액체가 스며들지 않게 폐쇄되고 윈도우 플레이트의 중앙부 또는 전표면은 윈도우 플레이트의 구형 오목부가 내부로 향하며 윈도우 플레이트의 중심이 공통 전극의 중심축과 정렬되는 상태로 높은 표면거칠기를 갖는 구형 오목부에 형성되고, 전극간의 임피던스가 수평상태에서 소정 값이 되도록 소정 비율로 혼합된 낮은 표면장력을 갖는 전해액과 개스버블은 공통 전극이 항상 전해액에 잠기게 되는 양만큼 액체실로서의 역할을 하는 오목부에 밀봉되어 있는 것을 특징으로 하는 2축 경사 센서.

청구항 2

제1항에 있어서, 액체실로서의 역할을 하는 밀봉된 오목부는, 높은 표면 거칠기를 갖는 구면으로 형성된 상부 내면과 하나의 단부개구를 가지고 있는 중공 탄두형 부재와, 공통 전극과 외부 전극이 수직으로 관통하는 전극 장착 프레이트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 2축 경사 센서.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 공통 전극과 외부 전극은 18K(금)와 같은 저이온화 경향을 갖는 금속 재료로 만들어지고 연마된 표면을 가지며 외부 전극의 표면적은 각각 동일한 것을 특징으로 하는 2축 경사 센서.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 윈도우 플레이트의 표면 거칠기는 JIS Rmax 0.2S 보다 작은 것을 특징으로 하는 2축 경사 센서.

청구항 5

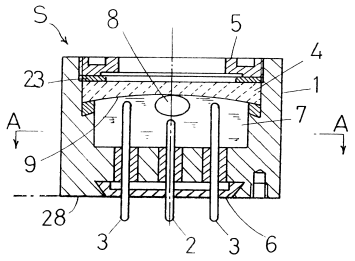
제1항 또는 제2항에 있어서, 전해액은 용매로서 순수한 물을, 용질로서 황산마그네슘을, 용액으로서 무수메탄올과 무수에탄올중 어느 하나를 전극간의 임피던스가 10KΩ으로 되는 비율로 혼합함으로써 만들어지고 비등점은 높고 응고점은 낮은 것을 특징으로 하는 2축 경사 센서.

청구항 6

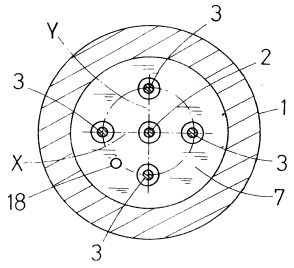
제1항 또는 제2항에 있어서, 발진기에 의한 소정의 기본 펄스로 교류를 이루게 하고, 이것을 주파수 분할기에 의해 듀티 50%인 2개의 상이한 펄스로 분할하고, 버퍼 증폭기에 의해역위상 교류펄스로써 외부 전극에 펄스를 가하고, 이것으로부터 정보를 추출하기 위해 공통 전극으로부터 증폭회로로 신호를 공급하고, 이 회로의 출력을 제로 드리프트 보정 기능을 갖는 2개의 증폭회로를 통하여 아날로그 스위치에 공급하고, 주파수 분할기로부터의 2개의 상이한 펄스를 각각 2축방향으로 동기시켜 아날로그 스위치로 공급하고, 아날로그 스위치에서 분할된 2축방향의 아날로그 신호를 각각 표본 및 유지회로를 통하여 증폭기로 전송하여 증폭기로부터 경사에 대응하는 소정 아날로그 신호를 출력하는 수단으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 2축 경사 센서.

도면

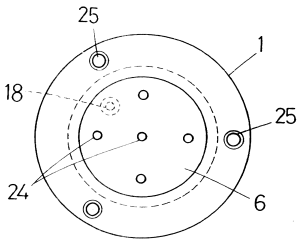
도면1



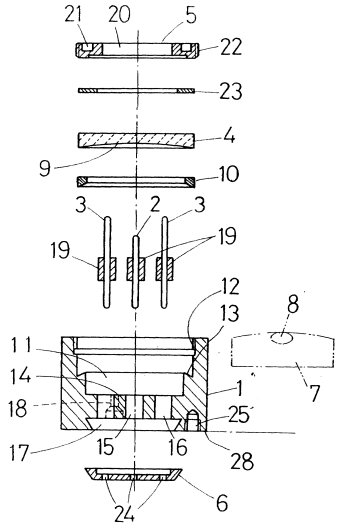
도면2



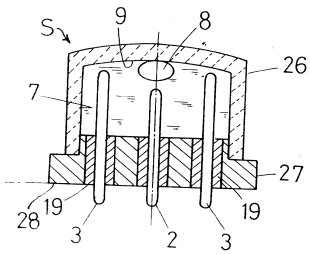
도면3



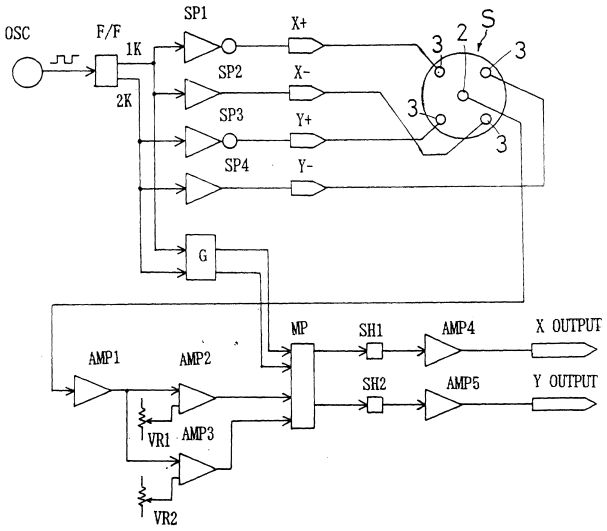
도면4



도면5



도면6


OSC
F/F
1K
2K
SP1
SP2
SP3
SP4
X+
X-
Y+
Y-
S
2
3
3
3
3
G
MP
SH1
SH2
AMP1
AMP2
AMP3
AMP4
AMP5
VR1
VR2
X OUTPUT
Y OUTPUT