(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G05D 3/00

(45) 공고일자 1999년06월15일
(11) 등록번호 10-0193153
(24) 등록일자 1999년02월02일

(21) 출원번호 10-1996-0010543
(22) 출원일자 1996년04월09일
(65) 공개번호 특1996-0038541
(43) 공개일자 1996년11월21일

(30) 우선권주장 95-109183 1995년04월11일 일본(JP)
(73) 특허권자 캐논 가부시키가이샤 미따라이 하지메
일본국 도꾜도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자 세키구치 히로유키
일본국 토치기켄 우쯔노미야시 히라마쯔혼죠 325-8-93-407
(74) 대리인 신중훈, 임옥순

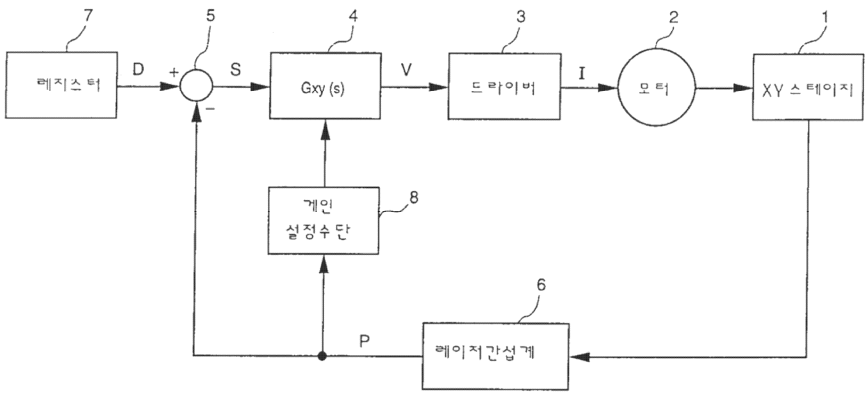
심사관 : 고준호

(54) 위치결정장치

요약

XY 스테이지(1)를 모터(2)에 의해 목표위치로 이동시키는 위치 결정장치에 있어서, 레이저간섭계(6)는 XY 스테이지(1)의 위치를 측정하여, 위치정보 (P(x,y))를 차분기(5)와 개인설정수단(8)으로 공급한다. 개인설정수단(8)은 위치정보 (P(x,y))에 의거해서 보상기(4)의 전달함수(Gxy(s))를 설정하고, 보상기(4)는 설정된 전달함수 (Gxy(s))에 의해 편차(S)를 증폭하여 드라이버(3)를 제어한다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

위치결정장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 일실시예에 의한 위치결정장치의 구성을 도시한 블록도.

제2도는 XY스테이지(1)의 위치에 의거해서 게인설정수단에 의해 설정된 전달함수중의 1개 요소인 비례게인($K_P(x,y)$)의 일례를 도시한 그래프.

제3도는 본 발명의 다른 실시예에 의한 전달함수의 설정방법, 즉, 테이블을 보고 전달함수의 각 요소를 설정하는 방법의 설명도.

제4도는 본 발명을 적용가능한 XY스테이지의 구성을 도시한 사시도.

제5도는 종래의 위치결정장치의 구성을 도시한 블록도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : XY스테이지 2 : 모터

3 : 드라이버(구동수단) 4 : 보상기

5 : 차분기 6 : 레이저간섭계

7 : 레지스터 8 : 게인설정수단

71 : X스테이지 72 : Y스테이지

73 : 요(yaw)가이드 74 : 에이패드

75 : X스테이지구동용 선형 모터 76 : Y스테이지구동용 선형모터

77 : 계측미러 78 : Y스테이지위치계측용 미러면

79 : X스테이지위치계측용 미러면 80 : X스테이지위치계측용 레이저광

81 : Y스테이지위치계측용 레이저광

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 이동부재의 위치결정장치에 관한 것으로, 특히, 고정밀도의 위치결정을 필요로 하는 이동부재의 위치결정장치에 관한 것이다.

제4도는 위치결정장치의 XY스테이지이 일례이다. 제4도를 참조하면, (71)은 X스테이지; (72)는 Y스테이지; (73)은 요(yaw)가이드; (74)는 에어패드; (75)는 X스테이지구동형 선형모터; (76)은 Y 스테이지구동형 선형 모터; (77)은 계측 미러; (78)은 Y스테이지위치개측용 미러면; (79)은 X스테이지위치계측용 미러면; (80)은 레이저간섭계에 의해 발광된 X스테이지위치계측용 레이저광; (81)은 레이저 간섭계에 의해 발광된 Y스테이지위치계측용 레이저광이다. X스테이지(71)와 Y스테이지(72)는 정압에어패드(74)를 이용하여 선형모터에 의해 각각 구동되는 직접구동스테이지이다. X스테이지위치계측용 미러면(79)상에 레이저간섭계에 의해 발광된 X스테이지위치계측용 레이저광(80)을 조사하여 X스테이지(71)의 위치를 계측하고, X스테이지(71)를 목표위치에 위치결정한다. Y스테이지위치계측용 미러면(78)에 레이저간섭계에 의해 발광된 Y스테이지위치계측용 레이저광(81)을 조사하여 Y스테이지(72)의 위치를 계측하고, Y스테이지(72)를 목표위치에 위치결정한다.

제5도는 제4도에 도시된 X스테이지(71)와 Y스테이지(72)를 지닌 XY스테이지를 제어하는 위치결정장치의 블록도이다. 제5도를 참조하면, (1)은 X스테이지(71)와 Y스테이지(72)를 지닌 XY스테이지(1); (2)는 XY스테이지(1)를 구동하는 모터; (3)은 모터(2)에 전류를 공급하는 드라이버; (4)는 XY스테이지(1)를 고정밀도로 안정하게 제어하는 보상기; (5)는 현재위치와 목표위치와의 편차를 계산하는 차분기; (6)은 XY스테이지(1)의 위치를 계측하는 레이저간섭계; (7)은 목표위치를 유지하는 레지스터이다. 여기서, 보상기(4)의 전달함수는 예를 들면, PID 제어의 경우에 이하의 식 1으로 표시할 수 있다.

$$G(s) = k_p + \frac{k_i}{s} + k_d s \quad \ldots [1]$$

식중 s는 라플라스 연산자이다.

종래, 이와 같은 위치결정과정에서, 보상기(4)의 게인, 즉, K_P, K_i 및 K_d 는 XY스테이지(1)의 현재 위치에 관계없이 고정된다.

하지만 XY스테이지(1)는 XY스테이지(1)의 현재위치에 의해서 기계적 특성이 변화하는 것이 불가피하다.

이 때문에, 상기 종래예에서는 XY스테이지(1)의 현재위치에 관계없이 보상기(4)의 게인이 고정되므로, 어느 위치에서는 위치결정 정밀도가 양호하지만, 다른 위치에서는 계가 불안정해져서 발전할 지도 모른다. 어느 위치에서도 안정하도록 게인을 저하시키면, 위치결정 정밀도가 약화된다.

본 발명은 종래이 문제점을 고려해서 이루어진 것으로, 그 목적은, XY스테이지의 전체위치에서 안정하고, 고정밀도를 보정하는 위치결정장치를 제공하는데 있다.

상기 문제점을 해결하기 위해서, 본 발명의 위치결정장치는 이하의 특징을 구비한다. 즉 이동부재를 목표위치로 이동시키는 위치결정장치는, 상기 이동부재를 구동시키는 구동수단과, 상기 이동부재의 위치를 측정하는 위치측정수단과, 상기 이동부재를 목표위치로 이동시키기 위해 해당 목표위치에 의거해서 상기 구동수단을 제어하는 제어신호를 발생하는 제어수단과, 상기 측정위치에 대응해서 상기 제어수단의 제어신호의 발생에 관련된 전달함수를 순차적으로 설정하는 제어특성설정수단을 구비하고, 상기 구동수단은, x축 방향을 따라 이동부재를 이동시키는 x 축구동수단과; y 축방향을 따라 이동부재를 이동시키는 y축 구동수단으로 이루어진 것이 바람직하다.

본 발명의 위치결정장치는 이하의 특징을 지닌 것이 바람직하다. 즉, 본 발명의 위치결정장치에서, 상기 제어수단은 상기 위치측정수단에 의해 측정된 위치를 피드백시킴으로써 제어신호를 발생하는 것이 바람직하다.

본 발명의 위치결정장치에서 상기 제어수단은 목표 위치와 측정위치와의 차를 전달함수에 의해 결정된 특성에 의해 증폭하여 제어신호를 발생하는 것이 바람직하다.

본 발명의 위치결정장치에서, 상기 제어특성설정수단은 측정위치에 의한 전달함수를 정의하는 함수에 의거해서 전달함수를 설정하는 것이 바람직하다.

본 발명의 위치결정장치에서, 상기 제어특성설정수단은 상기 구동수단에 의해 이동부재가 이동될 수 있

는 범위의 주변부에서 작은 게인치를 얻도록 전달함수를 설정하는 것이 바람직하다.

본 발명의 위치결정과정에서, 상기 전달함수는 비례요소, 적분요소 및 미분요소를 포함하고, 상기 제어특성설정수단은 측정위치에 대응하는 전달함수를 정의하는 함수에 의거해서 전달함수의 비례요소, 적분요소 및 미분 요소를 설정하는 것이 바람직하다.

본 발명의 위치결정장치에서, 상기 제어특성설정수단은 측정위치를 포함한 영역에 대응하는 전달함수를 정의하는 테이블에 의거해서 전달함수를 설정하는 것이 바람직하다.

본 발명의 위치결정장치에서, 상기 전달함수는 비례요소, 적분요소 및 미분 요소를 포함하고, 상기 제어특성설정수단은 테이블에 의거해서 전달함수의 비례요소, 적분요소 및 미분요소를 설정하는 것이 바람직하다.

본 발명의 이외의 목적, 특징 및 이점은 첨부도면을 참조한 본 발명의 실시예의 이하의 상세한 설명으로부터 명백해 질 것이다.

이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해서 상세히 설명한다.

제1도는 본 발명의 실시예에 의한, 제4도에 도시된 XY스테이지를 위치결정하는 위치결정장치를 도시한 블록도이다. 제1도를 참조하면, (1)은 X스테이지(71)와 Y스테이지(72)를 지닌 XY스테이지; (2)는 XY스테이지(1)를 구동하는 모터; (3)은 모터(2)에 전류를 공급하는 드라이버; (4)는 XY스테이지(1)를 고정밀도로 안정하게 제어하는 보상기; (5)는 현재위치와 목표위치와의 편차를 계산하는 차분기; (6)은 XY스테이지(1)의 위치를 계측하는 레이저간섭계; (7)은 목표위치를 유지하는 레지스터; (8)은 XY스테이지(1)의 현재위치에 대응하여 보상기(4)의 전달함수(Gxy(s))를 다이나믹하게 설정하는 게인설정수단이다.

XY스테이지(1)의 위치(P(x,y))는 레이저간섭계(6)에 의해 측정되고, 차분기(5)에 의해 목표위치(D(x,y))와의 편차(S(x,y))가 계산된다. 편차(5(x,y))는 보상기(4)에 의해 드라이버(3)로 공급되는 지령(V(x,y))으로 변환되고, 드라이버(3)는 지령(V(x,y))에 응해서 모터(2)에 전류(I)를 공급함으로써, XY스테이지(1)를 목표 위치에 위치결정한다.

게인설정수단(8)은 XY스테이지(1)의 위치(P(x,y))에 응해서 이하의 식 2으로 표시되는, 보상기(4)의 전달함수(Gxy(s))를 설정한다.

$$Gxy(s) = k_p(x,y) + \frac{k_i(x,y)}{s} + k_d(x,y)s \quad \cdots [2]$$

상기 식중 $K_P(x,y)$, $K_i(x,y)$ 및 $K_d(x,y)$는 각각 비례게인, 적분게인, 미분게인이고, XY스테이지(1)의 위치(P(x,y))의 2차원함수로 되어 있다. X스테이지(71) 및 Y스테이지(72)에 대해서 다른 전달함수(Gxy(s))를 설정해도 된다는 것에 주목하자. 하지만, 이하의 설명에서는 X스테이지(71) 및 Y스테이지(72)를 동일한 전달함수(Gxy(s))에 의해 제어하는 것으로 상정한다.

제2도는 이하의 식 3으로 표시되는 비례게인($K_P(x,y)$)이 일례를 도시한 것이다. 제2도에 도시된 예에서는, X스테이지(71)와 Y스테이지(72)의 각 이동영역이 -100～100범위내에 있다.

$$k_p(x,y) = k_{p1} - \frac{x^2}{k_{x}} - \frac{y^2}{k_{p2}} \quad \cdots [3]$$

이 식에서는, XY스테이지(1)가 이동범위의 4개 코너에 근접할수록, 게인이 저하하고 있다. 적분게인($K_i(x,y)$)과 미분게인($K_d(x,y)$)도 마찬가지로 이하의 식 4 및 식 5로 표시된다.

$$k_i(x,y) = k_{io} - \frac{x^2}{k_{i1}} - \frac{y^2}{k_{i2}} \quad \cdots [4]$$

$$k_d(x,y) = k_{do} - \frac{x^2}{k_{d1}} - \frac{y^2}{k_{d2}} \quad \cdots [5]$$

이 보상기(4)의 게인 $K_P(x,y)$, $K_i(x,y)$, $K_d(x,y)$에 의하면, XY스테이지(1)의 위치가 이동범위의 4개 코너에 도달함에 따라 기계적 특성(예를 들면, 감쇠율)이 약화하는 XY스테이지(1)에서도, XY스테이지(1)의 위치에 의한 기계적 특성에 응해서 게인이 변화한다. 이 때문에, XY스테이지(1)의 현재 위치에 관계없이 안정하고 고정밀도의 성능을 얻을 수 있다. 제어계의 특성에 따라 상기 식 2 ～식 5 이외의 식을 적용해

도 된다는 것을 주목하자.

보상기(4)의 전달함수(Gxy(s))는 테이블을 보고 결정해도 된다. 이하, 테이브을 보고 보상기(4)의 전달함수(Gxy(s))의 각 요소 (예를 들면, 비례게인)를 설정하는 실시예에 대해서 설명한다. 이 실시예에서는 XY스테이지(1)의 이동범위를 복수의 영역으로 분할한 영역으로 상정하여, 각 영역에 XY스테이지(1)가 위치하는 경우의 바람직한 게인치(K_{ij})로 구성된 테이블을 보고 전달함수를 설정한다. 제3도는 게인설정수단(8)내에 배치된 테이블을 도시한 것이다. 테이블(30)은 각 분할된 영역에 대응하는 게인치(K_{11})~(K_{33})를 유지하고 있다. 게인설정수단(8)은 이 테이블(30)을 이용하여 XY스테이지(1)가 현재 위치한 영역의 기계적 특성에 응해서 게인(K_{ij})을 설정하는 것에 의해, XY스테이지(1)의 현재 위치에 관계없이 안정하고 고정밀도의 위치결정성능을 얻을 수 있다. 본 실시예에 의하면, XY스테이지(1)의 위치에 응해서 테이블(30)을 보는 것에 의해 간단하게 게인(K_{ij})을 얻을 수 있으므로, 처리능력이 낮은 마이크로컴퓨터 또는 간단한 하드웨어 구성에 의해 게인설정수단을 구성할 수 있다. 테이블을 보는 것에 의해 비례게인, 적분게인 및 미분게인을 설정하는 경우에는 이들 게인에 대응하는 테이블(30)을 준비하면 된다. 하지만 제3도에는 간략성을 위해 1개의 테이블만 도시되어 있다.

상기 설명에서는, 본 발명이 피드백제어계에 의거한 XY스테이지 위치결정장치에 적용된다. 또, 본 발명은 상기 게인설정수단을 피드포워드제어계에 부가한 경우에 적용해도 되고, 각종 기타 제어장치에 적용할 수도 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 이동부재의 위치에 의해 기계적 특성이 변화하는 위치결정장치에서, 이동부재이 위치에 응해서 제어수단인 보상기의 게인을 변화시키므로, 이동부재의 현재 위치에 응해서 게인을 설정하는 것에 이해 이동부재의 전체위치에서 안정하고, 고정밀도의 제어특성을 얻을 수 있다.

본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 정신과 범위내에서 각종 변형 및 수정을 행할 수 있다. 그러므로, 본 발명의 범위를 대중에게 알리기 위해, 이하의 특허청구범위가 작성되었다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

이동부재를 목표위치로 이동시키는 위치결정장치로서, 상기 이동부재를 구동시키는 구동수단과, 상기 이동부재의 위치를 측정하는 위치측정수단과, 상기 이동부재를 목표위치로 이동시키기 위해 해당 목표위치에 의거해서 상기 구동수단을 제어하는 제어신호를 발생하는 제어수단과, 상기 측정위치에 대응해서 상기 제어수단의 제어신호의 발생에 관련된 전달함수를 순차적으로 설정하는 제어특성설정수단을 구비한 위치결정장치에 있어서, 상기 구동수단은, x축 방향을 따라 이동부재를 이동시키는 x 축구동수단과, y축방향을 따라 이동부재를 이동시키는 y축 구동수단으로 이루어진 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어수단은 상기 위치측정수단에 의해 측정된 위치를 피드백시킴으로써 제어신호를 발생하는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제어수단은 목표 위치와 측정위치와의 차를, 상기 전달함수에 의해 결정된 특성에 의해, 증폭하여 제어신호를 발생하는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제어특성설정수단은 상기 측정위치에 응답하는 전달함수를 정의하는 함수에 의거해서 해당 전달함수를 설정하는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제어특성설정수단은 상기 구동수단에 의해 이동부재가 이동될 수 있는 범위의 주변부에서 작은 게인치를 얻도록 전달함수를 설정하는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 전달함수는 비례요소, 적분요소 및 미분요소를 포함하고, 상기 제어특성설정수단은 측정위치에 대응하는 전달함수를 정의하는 함수에 의거해서 전달함수의 비례요소, 적분요소 및 미분요소를 설정하는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 제어특성설정수단은 측정위치를 포함한 영역에 대응하는 전달함수를 정의하는 테이블에 의거해서 전달함수를 설정하는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제어특성설정수단은 상기 구동수단에 의해 이동부재가 이동될 수 있는 범위의 주변부에서 작은 게인치를 얻도록 전달함수를 설정하는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 전달함수는 비례요소, 적분요소 및 미분요소를 포함하고, 상기 제어특성설정수단

은 테이블에 의거해서 전달함수의 비례요소, 적분요소 및 미분요소를 설정하는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 제어특성설정수단은 상기 구동수단에 의해 이동부재가 이동될 수 있는 범위의 주변부에서 작은 게인치를 얻도록 전달함수를 설정하는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 11

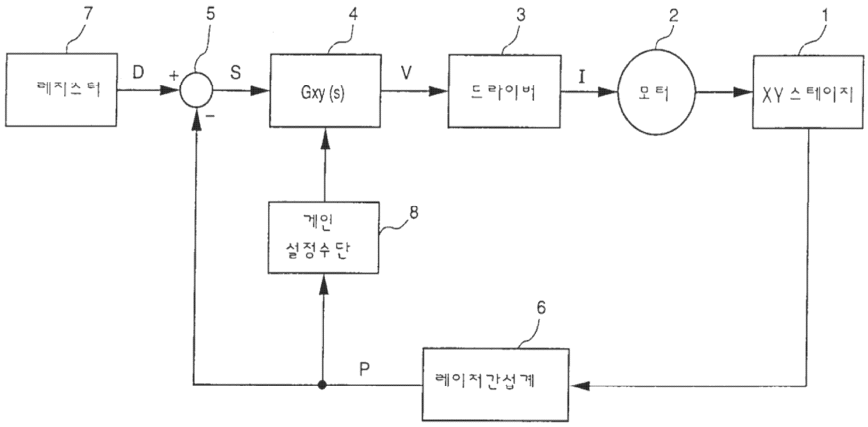
제2항에 있어서, 상기 제어특성설정수단은 상기 구동수단에 의해 이동부재가 이동될 수 있는 범위의 주변부에서 작은 게인치를 얻도록 전달함수를 설정하는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 12

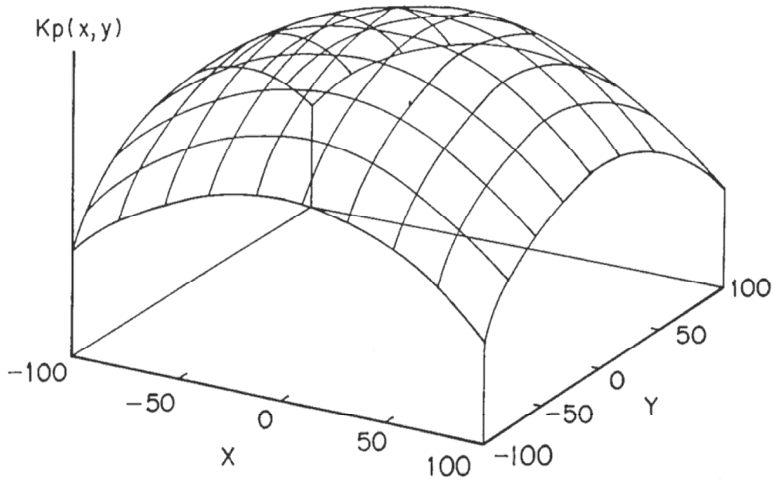
제3항에 있어서, 상기 제어특성설정수단은 상기 구동수단에 의해 이동부재가 이동될 수 있는 범위의 주변부에서 작은 게인치를 얻도록 전달함수를 설정하는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

도면

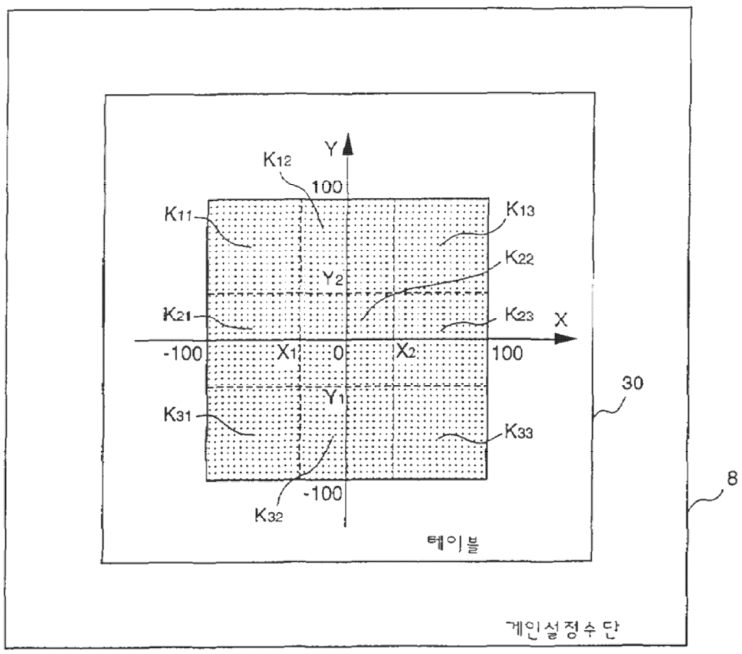
도면1



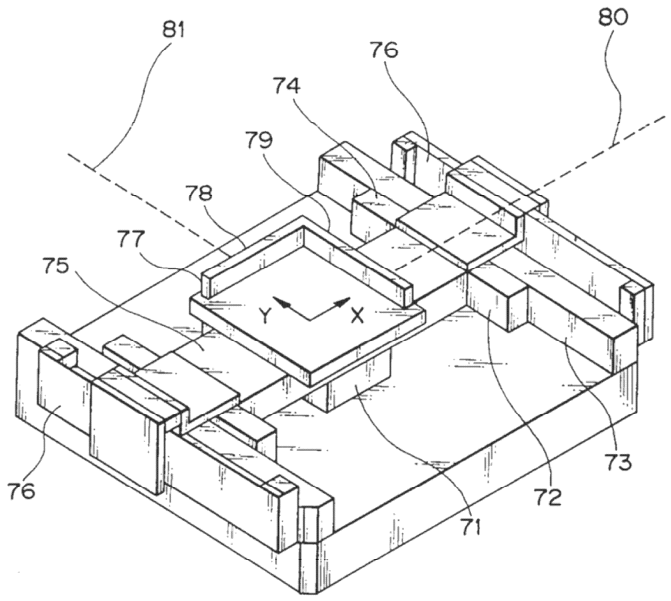
도면2



도면3


Y
K12
100
K11
K13
K22
Y2
K21
K23
X
-100
X1
0
X2
100
30
Y1
K31
K33
-100
K32
테이블
8
게인설정수단

도면4


81
80
76
74
79
78
77
75
Y
X
76
73
72
71

도면5

