

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁴
G05B 19/39
G05B 11/18

(45) 공고일자 1988년03월22일
(11) 공고번호 88-000420

(21) 출원번호	특1981-0004117	(65) 공개번호	특1983-0008213
(22) 출원일자	1981년10월28일	(43) 공개일자	1983년11월16일
(30) 우선권주장	80-152702 1980년10월30일 일본(JP)		
(71) 출원인	후지쓰후아낙크가부시끼가이샤	이나바 세이우에몽	
	일본국 도오교도 히노시 아사히가오까 3 켄메 5 반찌 1		

(72) 발명자 고자이 요시노리
일본국 도오교도 히노시 히라야마 2-16-3
후지오가 요시끼
일본국 도오교도 히가시야마또시 다떼노 3-1293-10 그린타운 3-306
오다 나오토
일본국 도오교도 히노시 다마다이라 1-14-14 세이게 쓰소내
(74) 대리인 이준구, 백락신

심사관 : 서장찬 (책자공보 제1378호)

(54) 주축 정위치 제어장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

주축 정위치 제어장치

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 본 발명을 실시하는 주축 정위치 정지 제어 장치의 개략을 설명하는 회로 블록도.

제 2(a) 도 및 제 2(b) 도는 제 1 도의 회로와 관련된 신호 파형도.

제 3 도는 자기 검출기의 설명도.

제 4 도는 자기 검출기와 관련된 검출 회로도.

제 5 도는 위치 편차 신호를 발생하는 회로의 세부도.

제 6 도는 제 5 도의 회로와 관련된 타이밍도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 자기 검출기를 사용한 주축 정위치 제어 장치에 관한 것으로, 특히 간단한 자기 검출기 구조를 갖고 주축을 고정밀도로 소정의 정위치에 정지시킬 수 있는 주축 정위치 제어장치에 관한 것이다.

각종공구를 자동적으로 교환하면서 기계가공을 자동적으로 행하는 자동공구교환기능이 있는 공작 기계에 있어 주축과 공구의 감합부를 서로 원활하게 감합하기 위해서는 주축 소정 부분을 미리 정해진 지령회전 위치에 정확히 정지시키지 않으면 안된다. 또 중절삭 공작 기계에 있어도 중절삭봉을 공작물에 뚫은 구멍에 정확하게 삽입시키기 위해서는 주축을 소정 위치에 정확히 정지시키지 않으면 안된다. 이와 같이 주축 소정부문을 소정회전 위치에 고정밀도로 정지하지 않으면 안되는 요구는 기계가공에 있어 빈번하게 일어난다.

그런데 종래에는 기계적인 제어기구 및 핀기구를 사요하여 주축을 소정 위치에 정지시키고 있다.

그러나 외력 등의 발생으로 인하여 또는 이상시에 핀기구(정지기구)가 파손되든지 마찰에 의하여 제동기구가 마모되면 주축을 소정 위치에 정지시킬 수가 없으며, 공구의 자동 교환이 원활하게 행해지지 않으므로 중절삭봉을 삽입 할 수 없는 중대한 사태가 일어난다. 이와 같은 사태를 피하기 위하

여 빈번하게 점검 교환하지 않으면 안되므로 보수, 점검 작업이 번거로와 진다.

그러므로 본 발명자들은 위치편차신호 발생수단으로서 무점점 자기 검출기를 이용하고 그 자기 검출기의 구조를 간단히 하는 한편, 순수 전기 수단을 통해 고정밀도로 소정의 각 위치에 주축의 특정부분을 정지시킬 수 있는 주축정위치 제어장치를 제공하는 것에 대해 탐구하였다.

따라서 본 발명의 목적은 공작기계의 주축을 소정 위치에 고정밀도로 정지시키는 순전기적 수단을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 주축의 회전위치가 주축의 특정 위치에 설치된 발자체와 그 발자체에 대향하여 설치된 검출기에 의해 검출되며, 주축 구동 전동기가 검출 수단으로부터 나오는 점검 감소하는 출력에 의해 소정의 정위치에 정지되는, 주축 정위치 제어장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 주축과 구동전동기를 결합한 감속비에 따라서 속도 제어 회로에 공급하는 지령신호를 발생하는 회로의 이득을 조정함으로써, 주축이 소정위치에 정지하면 헌팅과 오버슈트가 방지되는 주축 정위치 제어장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 특징과 이점은 첨부 도면과 함께 취해진 하기 설명에서 명백할 것이며, 도면에 있어서 동일부분은 동일 참조문자로 표시하였다.

제 1 도에서 참조부호 1은 속도 지령 회로로서 속도지령 신호 CA를 발생하며, 참고부호 2는 정위치 지령부호로, 정위치 지령 신호 ORCM을 발생한다.

참고부호 3은 속도 제어 회로이며 가산기(3a)와 위상보상 회로(3b)와 전압대 위상변환기(3c)는 다이리스터회로(3d)를 내장하고 있다. 가산기(3a)는 속도 제어시에는 지령속도 CV와 전동기의 실속도 사이의 차전압(속도편차)을 출력하며 위치 제어시에는 정위치 또는 회전위치 편차 신호 RPD와 실속도 신호 AV사이의 차전압을 출력한다.

위상보상회로(3b)는 가산기(3a)의 출력전압의 위상을 진상 또는 지상으로 하여 그 위상을 보상한다. 전압대 위상변환기(3c)는 위상보상회로(3b)의 출력전압에 따 다이리스터 회로(3d)의 각 다이리스터의 점화각을 제어한다. 다이리스터 회로(3d)는 각 다이리스터 회로의 제어 점호 펄스에 따라 동작하며 직류 전동기(4)에 인가된 전압의 값을 변화케함으로써 전동기(4)가 회전하는 속도를 조정한다. 전동기(4)가 회전할때 회전 속도계(5)는 전동기 속도에 따라서 전압을 발생한다. 참고 부호 6은 주축기구, 7은 주축, 8은 공구이며, 참고 부호 9는 직류 전동기(4)의 회전운동을 주축(7)에 전달하는 치차이다. 제 3 도에 보인 바와 같이, 발자체(10a), 검출회로(10b)와 증폭기(10c)를 구비한 자기검출기(10)가 제공되어 있다.

제 1 도에서, 참고부호 11은 정위치 제어회로이며, 위치편차에 따라 전압 레벨의 회전 위치 편차 신호 RPD와 정위치 완료신호 ORDEN을 발생하는 회전 위치 편차 신호 발생회로(11a)와 정위치 지령 회로(2)의 정위치 지령에 의해 루프 절환 스위치(12)를 작동하는 루프 절환회로(11b)를 내장하고 있다.

제 3 도를 참조하여, 자기 검출기(10)를 상세히 설명하며 제 4 도를 참조하여 검출회로(10b)를 설명한다.

제 3(a) 도에서 발자체(10a)는 주축이 지령 정위치에 정지되어야 할 특정 위치에 대응하는 각 위치에서 주축에 부착되어 있다. 발자체(10a)는 3각 단면의 자석(10a')(10a')를 가지며 자계의 세기가 주축 회전 방향, 즉 화살표 방향에서 S로부터 N까지 변하게 장착되어 있다.

한편, 검출회로(10b)는 발자체(10a)와 대향하도록 기계의 정지부에 장착되어 있으며 두개의 가포화 리액터(SRA1, SRA2)(제 4 도)를 내장한다.

각 가포화리액터(SRA1, SRA2)는 코아에 권선한 코일을 가지며 코일의 단자가 합산 출력 신호와 차동 출력 신호를 발생하기 위해 접속되어 있다. 특히 제 3(b) 도의 보인 바와 같이 신호 MS₁이 한 코일에서 구해지고 신호 MS₂가 다른 코일에서 구해진다. 합산적으로 접속된 코일은 제 3(c) 도의 S자형을 갖는 합산출력 신호 DV를 제공하고 차동적으로 접속된 코일은 제 3(d) 도에 보인 차동 출력 신호 ASV를 제공한다.

상기 설명된 바와 같이, 발자체(10a)는 주축의 특정 부분에 부착되어 있으며 검출회로(10b)는 소정 각위치 또는 정위치에 대응하는 정지위치에 고정되어 있다.

그러므로 합산 출력 신호 DV는 발자체(10a)의 중앙선이 검출회로(10b)의 중앙선과 일치하면 0 볼트의 값을 갖는 전압파형이다. 그때 파형은 영의 값의 한쪽에서는 양, 다른쪽에서는 음이다. 즉 파형은 완전히 0 레벨을 교차한다. 이 합산 출력 신호 DV는 정위치 근방에 있어서 그 정위치로부터의 편차에 대응하는 전압파형이 된다. 따라서 신호 DV는 이후 미세위치 편차 신호로서 참조될 것이다. 한편 차동 출력 신호 ASV는 소정 정위치 부근에서 양이며 이후 접근 신호로 참조한다.

제 4 도에서 검출회로(4b)는 고주파(100KHZ) 펄스 신호 HFP를 발생하는 블로킹 발진기(QSC)와 스위칭 트랜지스터(TR₁, TR₂)와 절연 트랜스(ITR₁, ITR₂)와 정류기(HWR₁, HWR₂)로 구성된다. 가포화리액터(SRA)는 절연 트랜스(ITR₁, ITR₂)를 통해 고주파 펄스 신호 HFP에 의해 여자된다. 그 결과 발자체(10a)의 각 위치에 따른 미세 위치 편차 신호 DV와 접근신호 ASV는 단자(MAS, MAB)들 사이와 단자(LSA, LSB)들 사이에서 각각 구해진다.

제 1 도에 보인 위치 편차 신호 발생회로(11a)는 제 2(a) 도에 설명된 파형과 관련하여 설명될 것이다.

상술한 바와 같이 자기 검출기는 미세 위치 편차 신호 DV와 접근 신호 ASV를 발생하고 이 두 신호는 위치 편차 신호 발생 회로(11a)에 인가된다. 직류 전동기(4)의 실속도를 지시하는 신호 AV는 또한

회전 속도계(5)로 부터 회로(11a)에 입력되고 회로(11a)에서 적분된다.

적분의 결과는 하기 설명될 초기 설정 전압 ISV(ISV는 정방향 주축 회전시에는 $-V_i$, 역방향 회전시에는 $+V_i$ 의 값을 갖는다)로 부터 감산된다. 감산의 결과는 코스(coarse) 위치 편차 신호 CPD이다. 위치 편차 신호 발생회로(11a)는 일정한 초기 설정 전압 ISV와 바이어스 신호 BIS를 만든다. 전압 ISV의 전압 V_i 는 주축일회전(360°)에 대응하는 위치 편차 전압과 동일하도록 설정된다.

위치 편차 신호 발생회로(11a)는 정위치 지령신호 ORCM 발생시로부터 최초의 정위치 도달 시까지 초기 설정 전압을 출력한다. 초기 설정 전압 ISV는 $-V_i$ 와 같게, 즉 주축이 정방향으로 회전하면서, 정위치 동작을 행하도록 한다. 주축이 회전을 계속하여 발자체(10a)(주축의 특정부분)가 2번째 소정 정위치에 접근해가고, 한편 코스 편차 신호 CPD(음의 극성)는 발자체(10a)가 제 1 근방영역 AR_1 에 도달할 때까지 발생되며, 바이어스 신호 BIS($=B_i$)는 발자체(10a)가 제 2 근방영역 AR_2 에 도달할 때까지 발생되고, 미세 위치 편차 신호 DV는 발자체(10a)가 영역 AR_2 에 들어온 후 발생된다. 그러므로 위치 편차 신호 RPD는 음의 극성을 가지며 정위치 동작이 정방향 주축회전 중 행해지면 제 2(a) 도에 보인 형상을 갖는다.

단 $\theta_1=\theta_2$ 로 하여 바이어스 신호 파형 BIS가 RPD에 들어가지 않도록 해도 좋다.

정위치 동작이 주축의 역방향 회전 중 행해지면 ISV는 $+V_i$ 의 값을 취하고 코스 위치 편차 신호는 양의 극성을 갖는 CPD 요소로 표시된 양의 극성을 취하며, BIS는 $+B_i$ 의 값을 취하므로 위치 편차 신호 RPD는 양의 극성과 제 2(a) 도의 우측에 보인 현상을 갖는다.

그 다음 제 2(b) 도를 참조하여 주축이 정방향 회전 중 소정 각 위치에 정지되어야 할 경우에 대해 제 1 도에 보인 제어회로의 동작을 설명한다. 제 2(b) 도는 위치 편차 신호 RPD의 절대값을 보인 것이다.

전동기 회전 중 절환 스위치(12)는 제 1 도의 a축에 접속되므로 속도 제어 루프를 형성한다. 특히 가산기(3a)는 속도 지령회로(1)로부터 속도 지령 신호CV를 입력하고 회전속도계(5)에서 실속도 신호 AV를 입력하며 속도 편차 전압을 출력한다. 전압대위상 변환기(3c)는 속도 편차 전압에 따라 다이리스터 회전로(3d)에서 다이리스터의 점호각을 제어하며 다이리스터(3d)는 직류 전동기(4)에 인가된 전압을 조정한다. 그 결과 직류 전동기(4)의 실속도 AV는 지령속도 CV와 일치되게 조정된다.

그 후 속도 제어 루프도 속도 편차가 영이되게 전동기(4)의 속도를 조정함으로써 전동기, 즉 주축은 속도 제어 동작시 지령 속도로 회전한다.

가공 작업이 완료되면 수치 제어 장치 등의 제어장치는 정위치 지령회로(2)에 지시하여 시간 t_0 에서 루프 절환 회로(11b)에 정위치 지령 신호 ORCM을 가하고 속도 지령 신호 CV는 이때 영이 된다. 실속도 AV는 감소하고 시간 t_1 에서 영(소정의 일정값)에 이른다.

이것이 일어나면 영속도를 지시한 펄스 신호 VZR은 위치 편차신호 발생 회로(11a) 내에서 발생되며 루프 절환 회로(11b)를 작용하여 스위치(12)를 b축으로 절환함으로써 회로 동작은 속도 제어에서 위치 제어모드로 바뀐다.

펄스 VZR에 응답하여 위치 편차 신호 발생 회로(11a)는 우선 초기 설정 전압 ISV($=V_i$)를 발생한다.

이 신호에 응답하여 주축은 다시 회전을 시작함으로써 주축의 실속도를 지시하는 신호 AV가 값 V_i 가 된다.

주축상의 발자체(10a)(제 3 도)는 회전을 계속하고 t_2 에서 소정 각 위치에 도달하면 위치편차 신호 발생회로(11a)는 코스 위치 편차 신호 CPD를 발생한다. 주축이 계속하여 발자체(10a)가 시간 t_3 에서 제 1 근방 영역에 도달하면 위치 편차 신호 발생회로(11a)는 바이어스 신호 BIS를 발생한다. 발자체가 시간 t_4 에서 제 2 근방 영역 AR_2 에 도달하면 위치 편차 신호 발생 회로(11a)는 미세 위치 편차 신호 DV를 발생한다. 신호 DV가 영이 되면 즉 발자체(10a)(주축의 특정점)가 가포화리액터 SRA의 두부와 대향하면 주축을 소정 각 위치에 정지하기 위하거나 정위치 동작이 완료된다.

위치 편차 신호 발생회로(11a)의 세부도는 제 5 도에 표시되어 있으며 제 6 도에 보인 타이밍도와 함께 설명할 것이다. 제 1 도의 부분과 동일한 제 5 도의 부분은 동일 참조 문자로 표시되어 있으며, 다시 여기서 설명하지 않는다.

제 5 도에서 회로(101)은 초기 설정 전압 ISV와 바이어스 신호 BIS를 작성하여 실속도 AV를 적분함과 함께 초기 설정 전압 ISV에서 적분 출력(주축의 현위치)을 감산한다. 특히 스위치 SW는, 주축이 정지하고 있거나 또는 주축이 정방향으로 회전할 때에는 -15볼트에 접속되고, 주축이 역방향으로 회전할 때에는 +15볼트에 접속된다.

선택된 전압은 증폭기(AMP_1)과 스위치(S_9)를 통해 콘덴서(C)를 충전하고 충전된 전압은 초기설정 전압 ISV의 $-V_i$ 또는 $+V_i$ 로 제공된다. 실속도 신호 AV는 스위치 (S_9)가 개방된 후 스위치(S_8) 또는 (S_7)을 통해 회로(101)에 입력되고 콘덴서(C)는 주축회전 방향에 따라 시정 수 RC로 충전 또는 방전된다. 결과적으로 코스 위치 편차 신호 CPD는 초기 설정 전압 ISV(증폭기 (AMP_2))와 R 및 C가 적분 회로를 구성한다.)에서 실속도 신호 AV의 적분 출력을 감산하여 얻어진다. 신호 CPD가 소정전압에 도달한 후 스위치(S_9 , S_{10})이 폐쇄되면 회로(101)은 증폭기로서 작용하고 소정 레벨의 바이어스신호 BIS가 증폭기(AMP_2)의 출력단자에서 얻어진다. 즉 스위치(S_7 - S_{10})의 개폐동작의 조합과 타이밍에 따라서 우선 초기 설정 전압 ISV가 출력되고 코스 위치 편차 전압 CPD 그리고 최후에는 바이어스 신호 전압 BIS가 출력된다.

102, 102은 기아비에 따라 이득을 스위칭하는 절환회로이다. 이 회로는 직류전동기(4)와 주축(7) 사이의 기아가 낮게(감속비가 큼) 설정되면 위치 제어 루프의 이득이 크게되어 동작하고 기아가 높게(감속비가 작음) 설정되면 이들은 낮게되어 동작한다. 감속비가 크면 스위치(S_7), (S_2)가 폐쇄되고 이득이 증가하며, 감속비가 낮으면 스위치(S_8), (S_3)가 폐쇄되어 이득이 감소한다. 이는 주축을 소정 각 위치에 정지시킬 때 주축 헌팅과 오버 슈우트를 제거하며, 주축 정위치 정지 동작이 감속비의 크기에 관계없이 짧은 시간 내에 완료되게 한다.

참고 부호 104는 공지의 절대값 회로이며 회로(101)의 출력의 절대값을 취한다. 비교기(105)는 코스 위치 편차 신호 CPD가 소정값이하로 떨어졌는가를 검출하며, 주축의 소정 부분(발자체(10a))이 제 1 부근영역 AR_1 에 도달했음을 지시하는 신호 NRPS를 발생한다.

신호 NRPS는 스위치(S_9), (S_{10})를 폐쇄한다.

이득 조정회로(106)는 발자체(10a)와 검출 회로(10b) 사이의 공극에 따라 이득을 조정하며 소정 기울기를 갖는 미세 위치편차 신호 DV_2 를 발생한다. 슬라이스회로(107)는 소정레벨에서 접근신호 ASV를 슬라이스하고, 발자체(10a)가 소정 각 위치 근방의 영역에 도달했음을 나타내는 신호 LS를 발생한다. 신호 LS는 스위치(S_5), (S_6)을 개방하고 스위치(S_4)를 폐쇄한다. 결과적으로 미세 위치 편차 신호 DV가 위치 편차 신호 RPD로서 출력된다.

정-역 절환 회로(108)는, 주축이 정방향으로 회전하면서 정위치 정지 제어를 행할 때는 스위치(S_5)를 폐쇄시키며, 주축이 역방향에서 회전하면서 정위치 제어를 행할 때는 스위치(S_6)를 폐쇄시킨다. "인 포지션" 신호 발생 회로(109)는 비교기를 구비하고 있으며 미세 위치 편차 신호 DV를 감시하여 주축이 소정 각 위치의 영역내에 왔을 때인 포지션 신호 INPOS를 발생한다. 신호 INPOS는 정위치 동작 완료를 지시하는 신호로서 수치 제어 장치에 입력된다. 비교기(110), (111)는 미세 위치 편차 신호 DV를 감시하여, 주축이 역방향으로 회전하는 있는 동안($NEG="1"$) 또는 정방향으로 회전하고 있는 동안($POS="1"$) 소정각 위치에 도달하고 있는가를 검출해서 신호 NEG, POS를 각각 발생한다. 스위치 S_5 또는 S_6 중 어느 하나는 신호 NEG, POS에 응답하여 폐쇄된다.

파형 합성 회로(112)는 스위치(S_4), (S_5) 또는 (S_6)의 개방 또는 폐쇄상태에 따라서 미세 위치 편차 신호 또는 코스 위치 편차 신호 중 어느 하나를 출력한다.

요약하여, 정위치 지령 신호 ORCM이 시간 t_0 에서 "1"이 되면 지령속도 신호 CV는 0 볼트로 되고, 실속도 AV가 감소한 시각 t_1 에서 AV는 0 볼트가 된다.

이때 영속도신호 VZR은 "1"이 되고 스위치(S_1)는 개방되며 스위치(S_2), (S_3) 중 한개가 기아의 로우/하이 설정에 따라서 폐쇄되고, 스위치(S_5), (S_6) 중 한개가 주축의 회전방향, 즉정 또는 역방향에 따라 폐쇄된다. 이렇게 하여 출력단자 OUT로 부터 초기 설정 전압 ISV가 출력되는 위치 제어 루프를 형성한다.

전압 ISV에 응답하여 전동기는 처음(신호 $LS="1"$ 이고 $INPOS="1"$) 동안 소정각 위치에 도달하도록 다시 회전을 시작한다. 그리고 시간 t_2 에서 스위치 S_9 는 개방되고 스위치(S_7), (S_8) 중 한개는 기아의 로우/하이의 설정에 따라서 폐쇄된다. 이에 따라 코스 위치 편차 신호 CPD가 출력단자 OUT에서 구해진다.

그 후 실속도 AV와 위치 오차는 감소하고 주축이 소정각 위치(시간 t_3)의 근방의 영역에 도달하면 비교기(105)가 신호 NRPS($= "1"$)를 발함으로써 스위치(S_9), (S_{10})는 폐쇄된다. 그 결과 소정 레벨의 바이어스신호가 출력단자 OUT에서 출력된다. 주축이 비교적 저속에서 회전을 계속하여 소정각 위치(시간 t_4)의 부근의 영역에 도달하면 신호 LS는 "1"이 되고 스위치(S_5), (S_6)은 개방되며 스위치(S_4)는 폐쇄된다. 이에 따라 미세 위치 편차 신호 DV가 출력단자 OUT에서 출력된다.

이상은 속도를 영으로 한 후 정위치 정지를 행한 경우에 대해 설명한 것이지만 불필요하게 영으로 할 필요는 없다.

상기 설명된 본 발명에 따라 주축을 기계적 제동 장치(brake)등의 접촉부품에 의하지 않고 고도의 정밀도로 소정 각 위치에 정지시킬 수 있다. 고도로 정밀한 자기 검출기를 채택하여, 주축의 특정점이 소정각 위치 근방에 도달할 때 미세 위치 편차 신호를 발생하도록 함으로써, $\pm 0.03^\circ \sim \pm 0.05^\circ$ 의 고도의 저어밀도를 얻을 수 있음이 측정에서 확인되었다. 또한 자기 검출기는 그 구성에 있어서도 간단하고 저렴한 값으로 제작될 수 있다.

본 발명은 한 예를 들어 설명되었지만, 여러 수정과 변형이 상기 지침면에서 가능함은 명백하다. 그러므로 상기 설명된 것 이외의 다른 실시예가 하기 특허청구범위에 있을 수 있음은 명백한 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(정정) 주축을 구동하는 전동기와, 속도 지령을 발생하는 속도 지령 회로와, 상기 전동기의 실속도를 부계산하여 속도 제어 루프를 구성하는 속도 제어회로와, 소정 각 위치에서 편차에 대응하는 미세 위치 편차 신호(DV)와, 소정 각 위치 근방에 주축의 특정부분이 있음을 지시하는 접근신호(ASV)를 발생하는 자기 검출기와, 실속도 신호와 접근 신호의 값에 따라 미세 위치 편차 신호를 선택적으로 출력하는 정위치 제어회로와, 상기 자기 검출기가 주축상에 설치된 발자체와 상기 발자체와 대향하

도록 기계적 정지부에 설치된 검출회로를 내장하여, 정위치 지령이 발생될 때 상기 속도 지령 또는 정위치 제어회로의 출력을 속도제어회로에 가하는 스위칭 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 주축 정위치 제어장치.

청구항 2

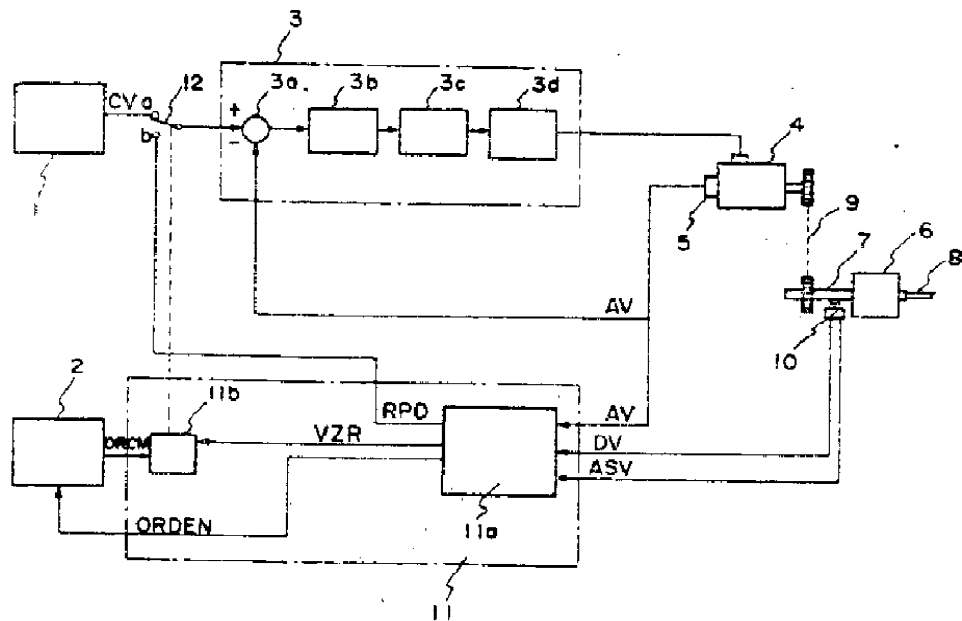
(정정) 제 1 항에 있어서, 상기 발자체의 자계의 세기가 주축 회전 방향에 따라 변하고, 상기 검출회로가 두개의 가포화리액터를 가지며, 이 리액터의 각각에 코일이 합산과 차동의 방법으로 권선된 방식으로 상기 발자체가 형성된 것을 특징으로 하는 주축 정위치 제어 장치.

청구항 3

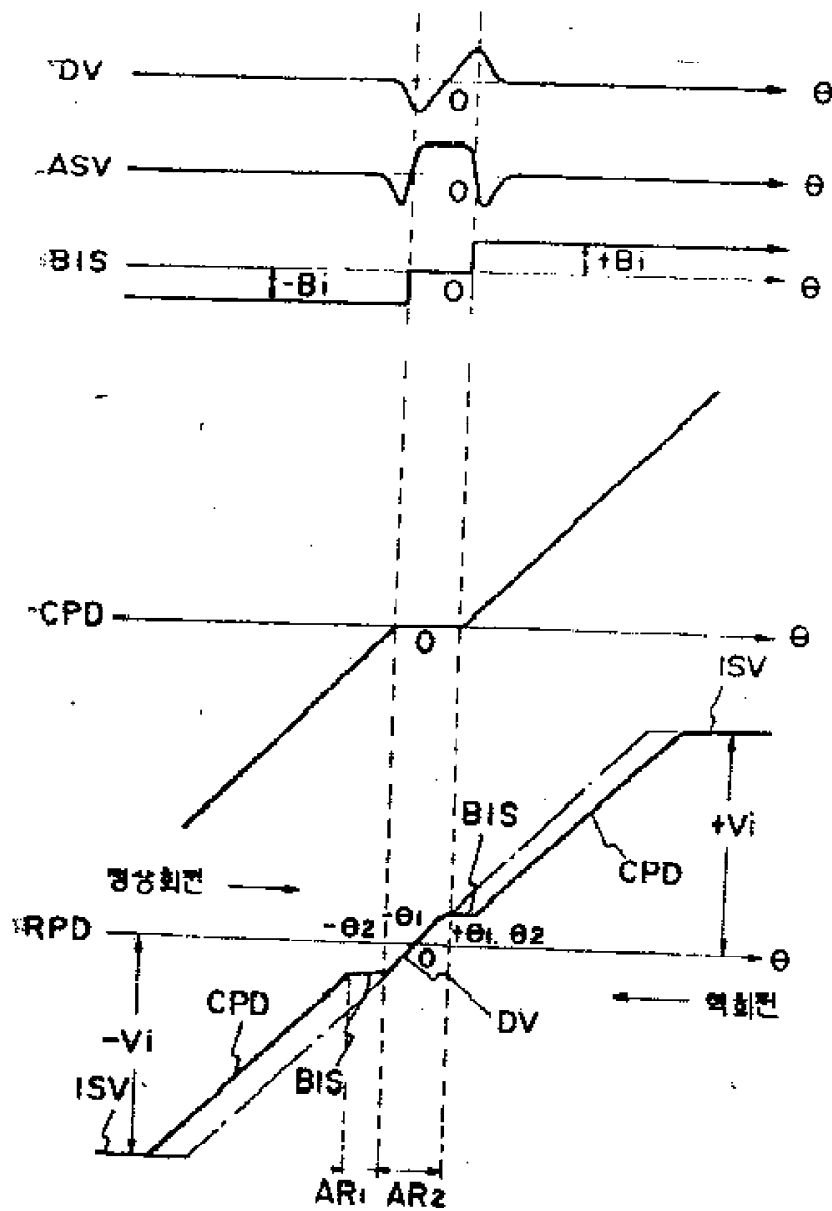
(정정) 제 2 항에 있어서, 상기 미세위치 편차 신호와 상기 접근 신호가 합산과 차동의 방식으로 상기 가포화리액터에 권선된 코일로부터 각각 구해지는 것을 특징으로 하는 주축 정위치 제어장치.

도면

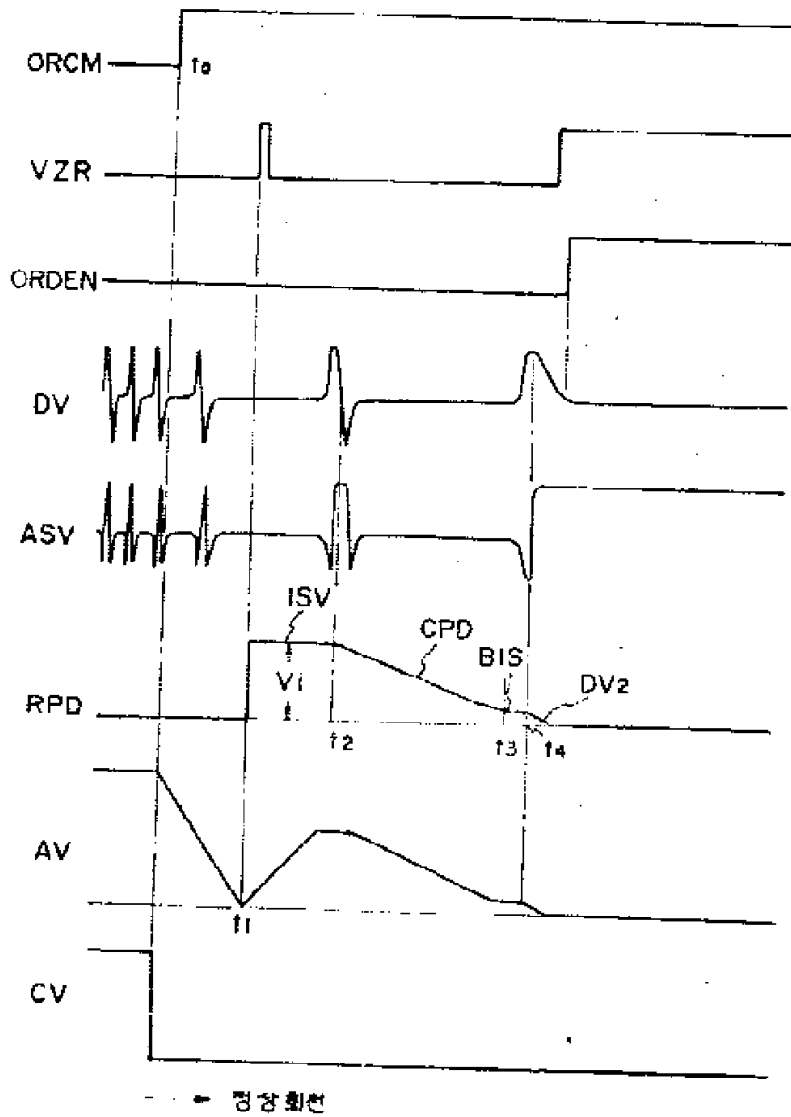
도면1



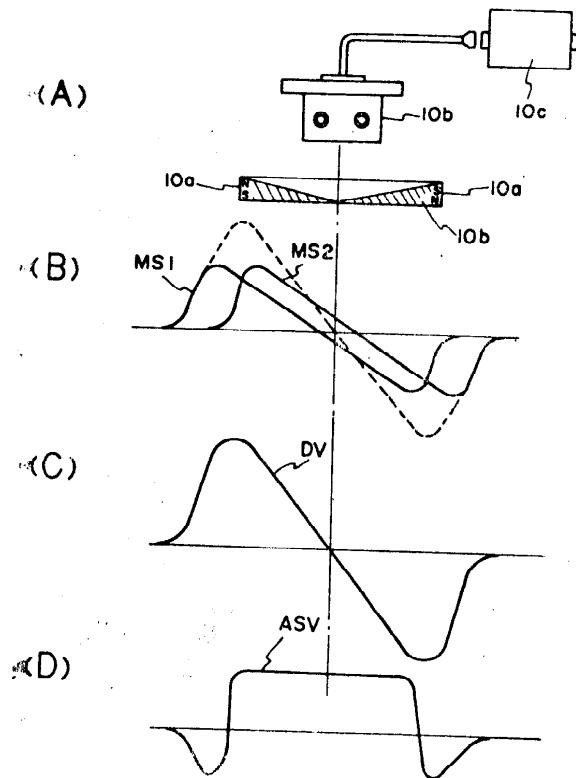
도면2-A



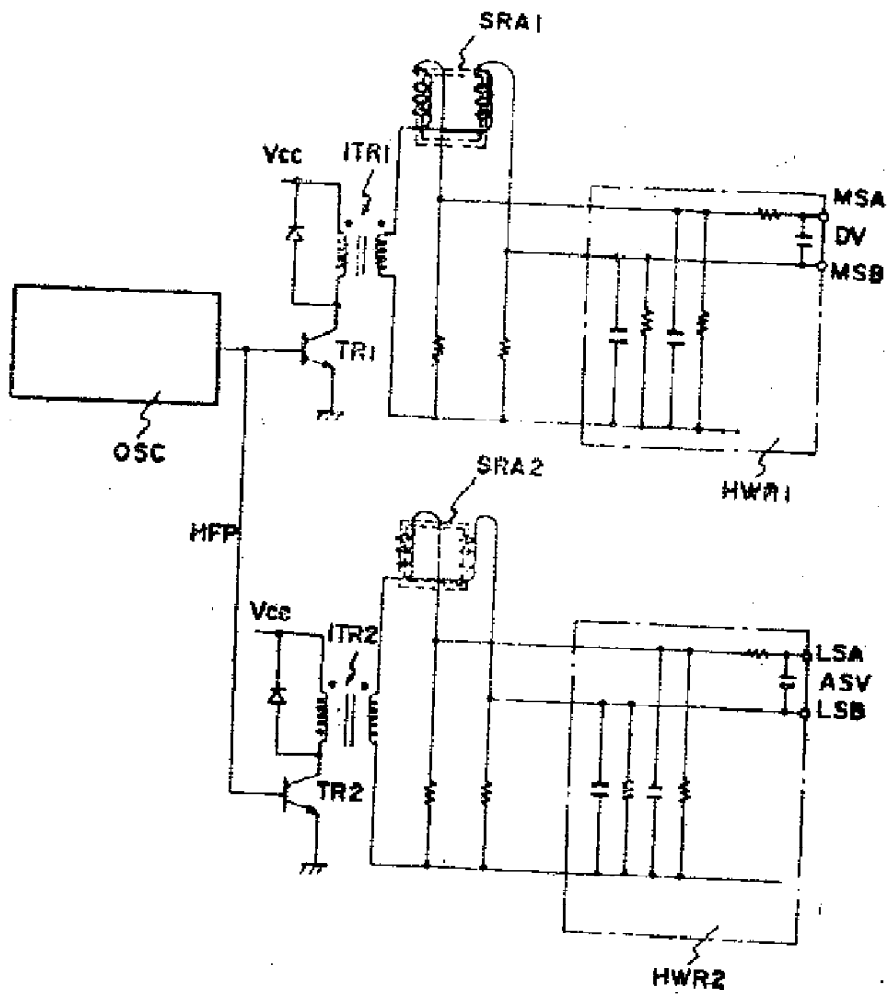
도면2-8



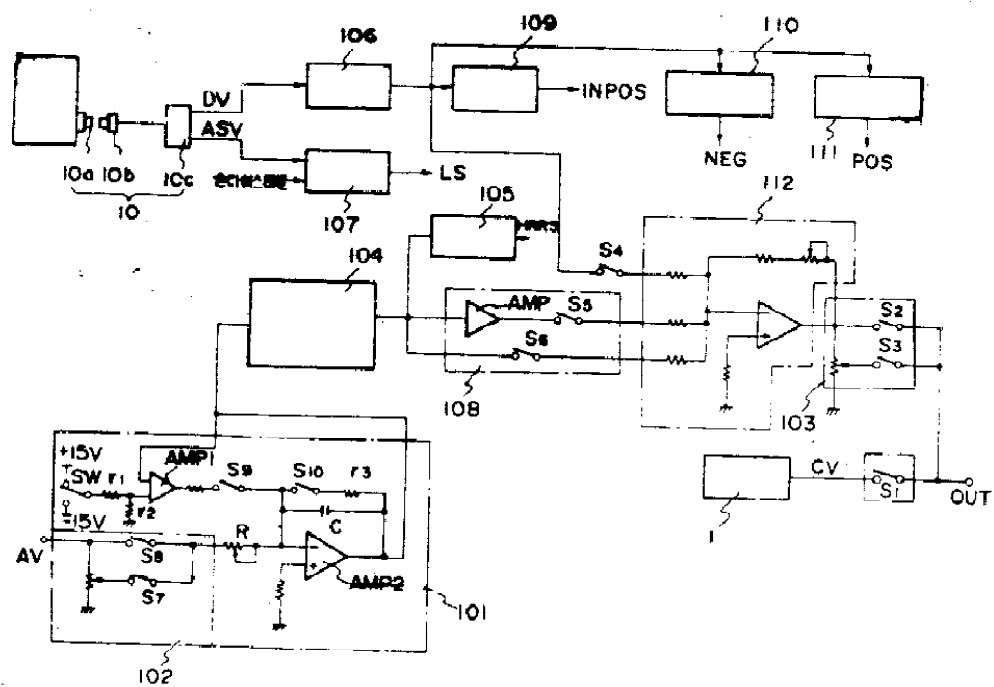
도면3



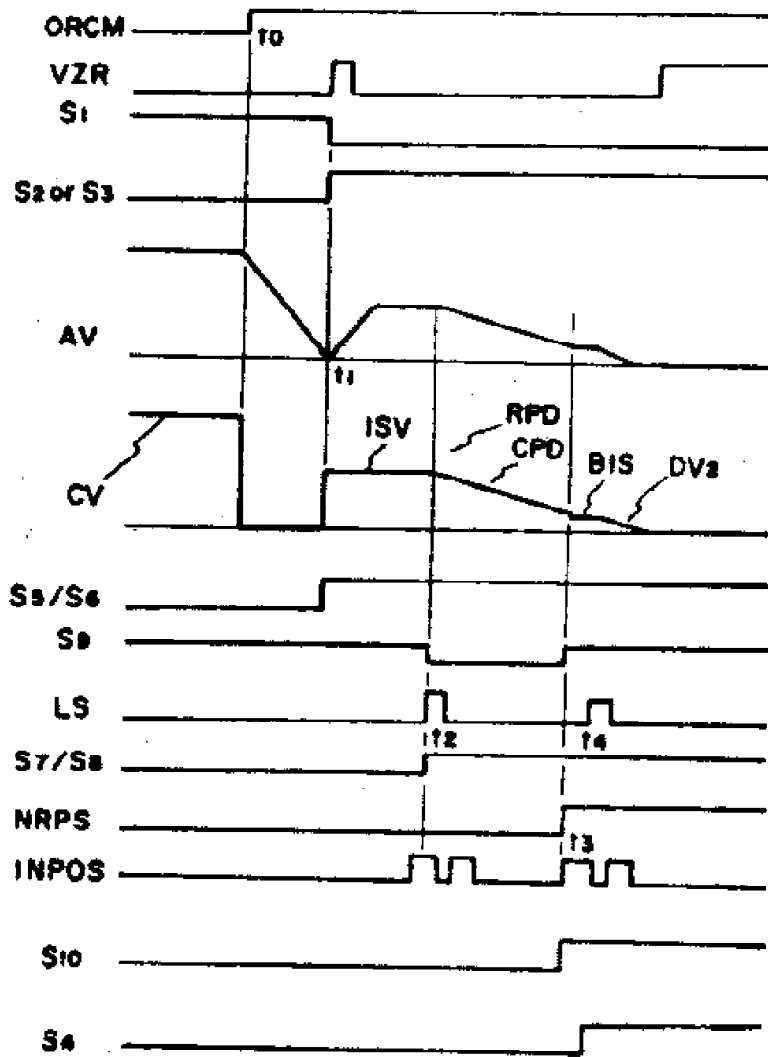
도면4



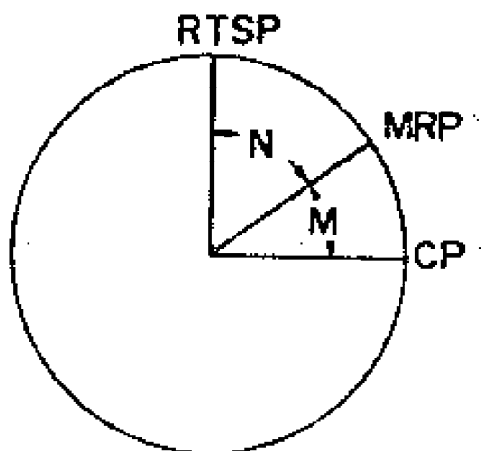
도면5



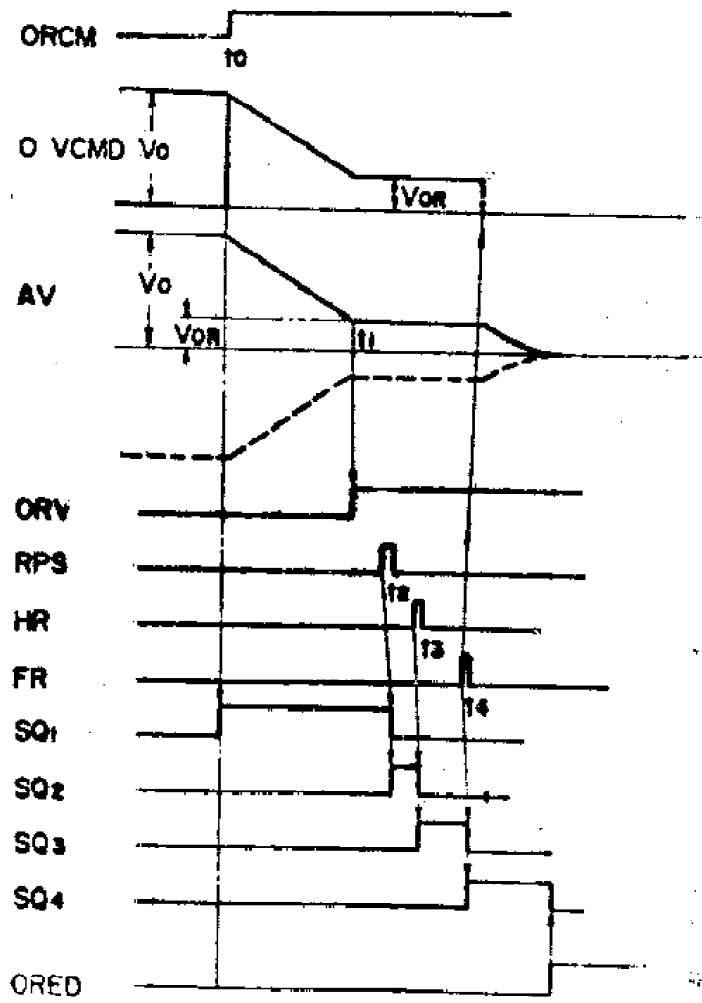
도면6



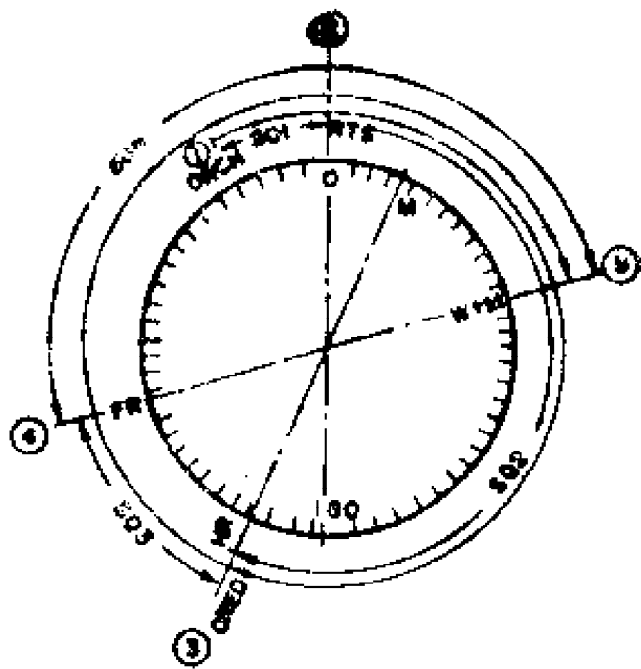
도면7



도면8



도면9



도면10

