

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
H02K 29/00

(45) 공고일자 1991년01월 19일  
(11) 공고번호 특1991-0000094

(21) 출원번호	특1988-0002112	(65) 공개번호	특1988-0011981
(22) 출원일자	1988년02월29일	(43) 공개일자	1988년10월31일
(30) 우선권 주장	47156 1987년03월02일 일본(JP)		
(71) 출원인	요코가와 덴끼 가부시끼가이샤	요코가와 쇼오조오	
	일본국 도오교오도 무사시노시 나카초 2초메 9반 32고		
(72) 발명자	무라마쓰 야스히코		
	일본국 도오교오도 무사시노시 나카초 2초메 9반 32고 요코가와 덴끼 가부시끼가이샤 내		
	오오타 스스무		
	일본국 도오교오도 무사시노시 나카초 2초메 9반 32고 요코가와 덴끼 가부시끼가이샤 내		
	타카기 토시유키		
	일본국 도오교오도 무사시노시 나카초 2초메 9반 32고 요코가와 덴끼 가부시끼가이샤 내		
	히구치 하루오		
	일본국 도오교오도 무사시노시 나카초 2초메 9반 32고 요코가와 덴끼 가부시끼가이샤 내		
	니카이도 미츠히로		
	일본국 도오교오도 무사시노시 나카초 2초메 9반 32고 요코가와 덴끼 가부시끼가이샤 내		
(74) 대리인	강동수, 강일우, 김양오		

심사관 : 윤병삼 (책자공보 제2149호)

(54) 직접 구동 모터

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

직접 구동 모터

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 의한 직접 구동 모터의 1예를 나타내는, 회전축방향의 단면도.

제2도는 본 발명의 직접 구동 모터의 분해 부분품 배열도.

제3도는 제1도에 도시한 모터에서 사용되는 크로스 로울러 베어링의 개략 블록 다이어그램도.

제4도는 제1도의 모터내에 채용되는 고정링의 형태를 나타내는 평면도.

제5도는 베어링의 지름(D)에 대한 부하계통의 최대축길이(H)의 비율(H/D)과, 모터의 자연진동수( $f_c$ ) 사이의 관계를 전체적으로 나타내는 다이어그램도.

제6도는 내부 고정자에 마련된 여자코일의 감겨진 방식을 나타내는 도면.

제7도는 외부 회전자의 회전 원리를 나타내는 도면.

제8도는 외부 회전자의 회전각을 검출하는 엔코오더의 요부의 1예를 나타내는 블록 다이어그램도.

제9도는 본 발명에 의한 모터가 서어보 액추에이터로서 작용하는 상태를 도시한 블록 다이어그램

도.

제10도는 하중과, 본 발명에 의한 모우터의 출력과의 관계를 나타내는 다이어그램도이다.

★ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 내부 고정자	2 : 외부 회전자
3 : 회전자 허브	4 : 부하
5 : 베어링(크로스 로울러 베어링)	6 : 원통형 하우징
7 : 엔코더	11, 12 : 자기물질
11a 내지 11i : 돌출자극	13 : 영구자석
14 : 여자코일	15, 21 : 톱니
31 : 원통형 바닥부	32 : 원통형 끼워 맞춤부
50 : 절결홈	51 : 회전 로울러
51a : 리테이너(Retainer)	51b : 유지구멍
52, 53 : 유지부재	54 : C자형 고정링
54a : 인장구멍	55 : 클램프 링
60 : 절결홈	61 : 클램프 링
71 : 회전 슬릿(Slit) 판	71a : 상부슬릿열(슬릿)
71b : 하부슬릿열(슬릿)	71c : 0점슬릿
72 : 광방사 유니트	72a : 광원
72b : 렌즈	73 : 신호처리 유니트 조립체
73a, 73b : 상(像) 센서(포토다이오우드)	
73c : 신호처리회로	81 : 위치제어 유니트
82 : 가산회로	85 : 신호폭 변환회로
86 : 게이트회로(구동회로)	C : 회전축
D : 베어링(5)의 직경	DA : D/A 변환기
$D_p$ : 회전위치 신호	$d_1$ : 내부 고정자(1)의 외부직경
$d_3$ : 회전자 허브(3)의 내부 원통형 돌레부의 직경	
$d_{54}$ : C자형 고정링(54)의 외부직경	
$d_{54a}$ : C자형 고정링(54)의 내부직경	$E_1$ : 아날로그 신호
ECIF : 엔코더 인터페이스	
$ED_1$ : 외부 회전자(2)의 속도지령치 출력	
$f_1, f_2$ : 주기함수 신호	$f_c$ : 모우터의 자연진동수
H : 부하계통의 최대축길이	LPF : 로우패스필터
MO : 모우터 유니트	OP <sub>1</sub> : 증폭기
PL : 베어링(5)이 설치되는 평면	
$Q_a$ 내지 $Q_c$ : 스위칭요소	$S_1$ 내지 $S_8$ : 스위치
T : 트러스트(토크)	X : 위치지령 신호
$\theta_e$ : 위치편차 신호(속도궤환신호)	$\phi_o$ : 합자속
$\phi_M$ : 편산자속	$\phi_c$ : 여자자속

[발명의 상세한 설명]

본 발명은, 최종 감속기어를 채용하지 아니하고서 직접 회전력을 얻을 수 있도록 구성되는, 공장자동화(FA)용 직접 구동 모우터에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 회전자(rotor)의 회전각을 정확하게 검출함으로써 높은 정확도를 가지는 서어보 액츄에이터로서 기능하는 자기 유도기형(Magnetic inductor type) 동기 모우터로서 정의되는 외부 회전자형 직접 구동 모우터에 관한 것이다. 공장자동화(FA) 분야에 있어서 필수적인 모우터는, 고속에서 큰 토크와 함께 고도의 정확한 위치설정을 수행할 것이 요구된다. 공장자동화용 서어보 액츄에이터의 커다란 장점은, 이제까지는 최종 감속기여와 직류 서어보 모우터를 결합함으로써 채용되어 왔다.

그러나, 최종 감속기어와의 결합에 근거한 서어보 모터에는, 백래쉬(Back-lash)에 따른 토오크의 불규칙성과, 낮은 강도(rigidity)에 의거한 공회전의 영향을 받는다는 문제점들이 있었다.

본 발명의 목적은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 토오크의 불규칙성 및 공회전에 의하여 영향을 받지 않고 고속에서 고도로 정확한 위치설정을 제어할 수 있는 직접 구동 모터를 제공하는 데에 있다.

이러한 목적하에, 본 발명의 1 실시형태에 의하면, 높은 효율로 큰 토오크를 얻을 수 있으며, 전체적으로 간단하게 구성되고 또한 용이하게 조립되며, 생산비가 저렴한 소형의 직접 구동 모터가 제공된다.

본 발명의 다른 실시형태에 의하면, 기계적 자연진동수를 증가시키고, 회전축에 부하를 연결한 경우에, 공명(Resonance)이 생기지 않고 안정된 작동을 할 수 있는 직접 구동 모터가 제공된다.

본 발명의 바람직한 실시예에 의한 직접 구동 모터는 : 내부 고정자(Stator)와 ; 상기한 내부 고정자의 외부에, 이 고정자와 약간의 공기간격을 두고 설치되는 자기물질로 구성된 외부 회전자와 ; 그의 내부에 상기 외부 회전자가 고정되는 원통형의 회전자 허브(Hub)와 ; 상기 회전자를 회전가능하게 지지하는 베어링으로 구성된다.

본 발명의 상기한 목적 및 기타의 목적, 특징 및 장점들은, 첨부된 도면을 참조한 이하의 상세한 설명으로 부터 더욱 명백해진다.

#### [실시예]

제1도는, 본 발명에 의한 직접 구동 모터의 1예를 나타내는, 회전축방향의 단면도이며, 제2도는 제1도의 조립체의 분해 부분품 배열도이다.

이들 도면중, (1)은 내부 고정자로서, 2쌍의 자기물질(11) 및 (12)과, 이들 자기물질 사이에 배열되는 영구자석(13) 및 여자코일(14)로서 구성된다. 자기물질(11) 및 (12)은 각각 다수개의 돌출된 자극(11a), (11b).....(본 실시예에 있어서는 12개의 자극)을 포함하며, 이들 자극은 각각 여자코일(14)로 감겨있다. 돌출된 자극의 머리부분에는 피치(P)를 갖도록 마련된 톱니(15)가 형성된다. 부호(2)는 내부 고정자(1)의 외부에 회전가능하게 설치되는 외부 회전자이며, 이들 사이에는 약간의 공기간격이 형성되며 ; 또한 내부 고정자(1)와 마주보는 표면에는, 피치(P)를 갖도록 마련된 톱니(21)가 형성된다.

부호(3)는, 외부 회전자(2)의 내부 원통형 상부에 고정적으로 설치되고, 외부 회전자(2)와 함께 회전하며, 원통형상으로 된 회전자 허브이다. 원통형 바닥부(31)에서 회전력을 전달받는 부하(4)는, 회전자 허브(3)에 부착된다. 부호(32)는, 회전자 허브(3)의 바닥부(31)에서 안쪽으로 돌출된 원통형 끼워 맞춤부를 나타낸다.

이 끼워 맞춤부(32)의 첨단은, 후술하게 될 엔코더(7)의 슬릿(Slit) 판(71)에 끼워진다. 부호(5)로서 나타내어지는 베어링은, 캔틸레버(Cantilever) 구조에 의거하여, 회전자 허브(3)를 통하여 외부 회전자(2)를 지지하는 역할을 한다. 이 베어링(5)은, 회전 로울러(51)와, 이 회전 로울러(51)를 하부 및 상부(내부 및 외부의 양쪽으로부터)에서 끼워 유지하는 유지부재(52) 및 (53)로 구성된다. 본 실시예에서 사용되는 베어링(5)은 크로스 로울러 베어링이다. 제3도에는, 이러한 크로스 로울러 베어링의 개략 블록 다이어그램이 도시되어 있다. 하부(내부) 유지부재(52)와 상부(외부) 유지부재(53)의 사이에는, 회전 로울러(51)를 유지하는 유지구멍(51b)이 소정의 간격으로 뚫려있는 리테이너(Retainer)(51a)가 끼워져 있다. 유지구멍(51b)내에 고정된 회전 로울러(51)들은 구름 작용(Rolling function)을 수행하며, 이들의 회전축(C)이 상호간에 교호로 직각이 되도록 전체둘레상에 배열 설치된다. 하부(내부) 유지부재(52)와 상부(외부) 유지부재(53)에는 각각 V자형 홈이 파여져 있어서, 회전 로울러(51)의 각 회전면들이 회전하면서 접촉하게 된다. 회전 로울러(51)는 이들 V자형 홈에 의하여 내부 및 외부의 양쪽에서 눌러져 유지된다.

이와같이 하여 구성된 크로스 로울러 베어링은, 각각의 회전 로울러(51)의 구름면이 직선적으로 접촉되기 때문에, 베어링 부하에 의한 탄성변형이 거의 없게 된다. 부가적으로 이러한 크로스 로울러 베어링은, 특별히 방사형 부하, 축부하, 모멘트 부하와 같은 복합적인 부하들이 동시에 걸릴 수 있다. 다시, 제1도 및 제2도에 있어서, 부호(54)는, 회전자 허브(3)의 내부 원통형 둘레부에 고정되는 C자형 고정링을 나타낸다.

제4도는, 상기 C자형 고정링(54)의 평면도이다. 이 링의 외부직경( $d_{54}$ )은, 회전자 허브(3)의 내부 원통형 둘레부의 직경( $d_3$ )보다 약간 크며, 링의 내부직경( $d_{54a}$ )은 내부 고정자(1)의 외부직경( $d_1$ )보다 약간 크다.

인장구멍(54a)은, C자형 고정링(54)의 양끝단에 형성된다. 이 C자형 고정링(54)은, 다음과 같은 방식으로 회전자 허브(3)의 내부 원통형 둘레부에 고정된다. 인장구멍(54a)을 이용하여, C자형 고정링(54)의 양끝단은 서로 인장되고, 그결과 외부직경( $d_{54}$ )은 회전자 허브(3)의 내부직경( $d_3$ )보다 작아진다. 이러한 상태에서, 고정링(54)은 회전자 허브(3)의 내부 원통형 부분에 삽입되고, 미리 회전자 허브(3)의 내부 원통형 둘레부에 파여진 홈에 끼워진다. 다음에, 인장이 해제된다. 결과적으로, 고정링(54)은 그의 원래 상태[외부 직경( $d_{54}$ )이 복귀된 상태]로 되돌아오게 되며, 회전자 허브(3)내의 소정위치에 고정된다.

부호(55)는 베어링(5)의 하나의 유지부재(53)를 조이는 클램프 링을 나타내며, 유지부재(53)는 C자형 고정링(54)과 이 클램프 링(55) 사이에 끼워지는 상태로 되어, 유지부재(53)가 회전자 허브(3)에 고정된다.

C자형 고정링(54)은 베어링(5)을, 회전자 허브(3)의 내부 원통형 부분내의 정확한 위치에서 고정시

키는 기능을 수행한다.

또한, 링(54)에 의하여, 회전자 허브(3)의 외부둘레의 두께가 축방향으로 일정해지며, 외부직경을 크게하지 않고서 강도를 증가시키는데 효과적이다. 부호(6)는, 회전자 허브(3)가 다수개의 부분품을 수용할 수 있도록 배치되는 원통형 하우징을 나타낸다. 이 하우징(6)에는, 내부 고정자(1)와, 베어링(5)의 다른 유지부재(52)가 고정된다. 부호(61)는 유지부재(52)를 하우징(6)에 고정시키는 클램프 링을 나타낸다. 엔코더(7)는 회전자 허브(3)의 회전변위를 검출하며, 본 실시예에 있어서는 광학 엔코더가 사용된다. 엔코더(7)는, 회전자 허브(3)의 중앙 원통형 끼워 맞춤부(32)에 고정되는 회전 슬릿판(71)과, 렌즈와, 그에 의하여 회전 슬릿판(71)이 광선을 방사하게 되는 LED를 포함하는 광방사 유니트(72)와, 슬릿판(71)을 통과한 광을 수납하는 광수납요소와, 광수납요소에서 전달된 신호를 처리함으로써 회전자 허브(3)의 회전각에 해당하는 신호를 얻기 위하여 신호처리 유니트와 합쳐진 조립체(73)로 구성된다. 부호(74)는, 슬릿판(71)을 중앙 원통형 끼워 맞춤부(32)에 고정시키기 위한 끼워 맞춤링을 나타낸다. 회전자 허브(3)의 중앙 원통형 끼워 맞춤부(32)는, 원통형 하우징(6)내에 설치된다. 슬릿판(71)은 중앙 원통형 끼워 맞춤부(32)의 첨단에 부착되며, 이 슬릿판(71)은, 베어링(5)이 설치되는 평면(PL)과 대략 동일한 높이로 된다. 회전자 허브(3)의 회전 변위에 관한 신호가 요구되지 않는 경우에는, 이 엔코더(7)는 제거될 수 있음에 주의하여야 한다.

상술한 구성요소들로 구성되는 본 발명에 의한 모우터에 있어서는 다음과 같은 관계를 선택하는 것이 바람직하다 :  $D > H$ , 여기에서 D는 베어링(5)의 직경이며, H는, 부하(4)와, 캔틸레버 구조에 기초한 베어링(5)에 회전가능하게 지지되는 회전자 허브(3)로 구성되는 부하계통의 최대축길이다. 회전자 허브(3) 및 원통형 하우징(6)은 경합금으로 형성된다. 베어링(5)을 회전자 허브(3)와 하우징(6)에 각각 고정시키는 클램프 링(55) 및(61)도, 경합금으로 형성된다. 이러한 경우, 장치는 전체적으로 중량이 감소될 수 있다. 만약, 주위온도가 변화하면, 클램프 링(55) 및 (61)에 의하여 베어링에 발휘되는 압력이, 하우징(6)과 회전자 허브(3)에 대해서 거의 평형이 되며, 이에 의하여 베어링의 변형이 생기지 않게 된다.

제5도는, 베어링(5)의 직경(D)과, 부하계통의 최대축길이(H) 사이의 관계를 약간 변화시킴으로써 얻어지는, 전체 모우터의 자연진동수( $f_c$ )를 나타내는 다이어그램도이다. 전체 모우터의 자연진동수( $f_c$ )는  $D > H$ 로 주어진 관계를 선택함으로써 증가될 수 있으며, 결과적으로, 공명에 의해 발생하는 진동의 영향이 제거된다.

다음에, 제2도와 관련하여, 상기와 같이 구성되는 직접 구동 모우터의 조립방법을 설명한다. 먼저, 외부 회전자(2)가 회전자 허브(3)의 내부 원통형 부분내에 삽입되고, 이들 양 구성요소는, 예를들면, 접착제 또는 나사에 의하여, 또는 이들의 조합에 의하여 상호 고정되어 일체로 된다. 회전자 허브(3)의 내부직경( $d_3$ )은, 외부 회전자(2)의 자기물질의 외부직경 및 베어링(5)의 외부직경과 같거나, 약간 크므로, 이에 의하여, 외부 회전자(2)가 내부 원통형 부분에 정확히 고정된다.

다음에, C자형 고정링(54)이, 상술한 순서에 따라서 회전자 허브(3)의 내부둘레부에 고정된다. 내부 고정자(1)는 하우징(6)의 원통형 부분내에 삽입되고, 접착제등에 의하여 고정되며, 결과적으로 이들 2 구성요소는 일체로 된다. 광방사 유니트(72)는, 예를들면 나사로써, 하우징(6)의 내부 원통형 부분에 고정 착설된다.

다음에, 하우징(6)은 회전자 허브(3)의 원통형 부분내에 삽입된다. 베어링(5)은 회전자 허브(3)의 내부와 하우징(6)의 외부 사이에 배치되고, 베어링(5)의 상부 유지부재(53)는 클램프 링(55)을 채용함으로써 회전자 허브(3)의 고정링(54)에 압축 고정된다. 유사한 방식으로, 베어링(5)의 하부 유지부재(52)는, 클램프 링(61)으로써 하우징(6)에 압축 고정된다.

이러한 구성은, 베어링(5)이, 회전자 허브(3)과 하우징(6) 사이의 정확한 위치에서, C자형 고정링(54)과 클램프 링(55) 및(61) 상에 지지될 수 있도록 한다. 각각의 클램프 링(55)와 (61)에는, 유지부재(52)와 (53)에 관하여 압력을 받는 부분에 각각 절결홈(50)과 (60)이 형성되어 있어서, 베어링(5) 상에 작용하는 압력이 적절히 흡수되고 남은 적절한 압력에 의하여 베어링이 지지된다.

엔코더(7)의 슬릿판(71)은, 끼워 맞춤링(74)과 함께 회전자 허브(3)의 중앙 원통형 끼워 맞춤부(32)의 첨단에 고정된다. 신호처리 유니트 조립체(73)은, 슬릿판(71)에 형성된 슬릿(71a) 및 (71b)이 광선이 광방사판 유니트(72)에서 방출되도록 하고, 광선이 상(像) 센서(73a) 상에 정확히 비추어 지도록 조립체(73)를 위치설정시키면서 하우징(6)의 내부에 끼워진다. 조립은 이상과 같이하여 완료된다. 상기와 같이 구성된 본 발명에 의한 직접 구동 모우터에 있어서는, 구동 토오크를 발생하는 부분이 외부둘레부상에 마련되므로, 전체적으로 단순한 구성이면서도 큰 양의 토오크가 얻어질 수 있다. 회전자 허브를 지지하기 위한 베어링의 고정 및 위치설정은, C자형 고정링(54)을 이용함으로써 가능하며, 이에 의하여 회전자 허브(3)의 내부직경( $d_3$ )이 축방향으로 일정하게 될 수 있다.

더우기, 회전자 허브(3)에 관하여 베어링과 외부 회전자(2)의 위치설정 및 고정이 용이해지며, 외부 직경을 증가시키지 않고서 강도를 증가시킬 수 있다. 제6도는, 내부 고정자(1)에 설치된 여자코일(14)을 감은 방식을 도시한다. 여기서는 A상, B상 및 C상을 가지는 3상 여자회로가 사용된다. A상은, 코일(14)이 모든 3번째 자극 즉, 전부 합하여 4개인 돌출자극(11a),(11d),(11g), 및(11j)에 직렬로 감기도록 배치된다.

B상에 있어서는, 코일(14)이 돌출자극(11b),(11e),(11h) 및(11k)와 직렬로 감겨진다. 또한 C상에 있어서는 코일(14)이 돌출자극(11c),(11f),(11i) 및(11l)과 직렬로 감겨진다. 외부 회전자(2)와 대향하는 면에 형성된 톱니(15) 및 (21)와, 내부 고정자(1) 사이의 위치관계는, PM형 3상 펄스 모우터에 있어서의 이들의 위치관계와 동일하므로, 여기에서는 설명을 생략한다.

제7도는, 외부 회전자(2)의 회전 원리를 도시하는 개략도이다. 내부 고정자(B)에 있어서, 돌출자극(11a)에서의 자속은 다음과 같이 주어지는 자속들의 합으로 구성된다.  $\phi_o = \phi_m + \phi_c$ , 여기에서  $\phi_m$ 는

영구자석(13)에 의하여 발생하는 편산자속이며,  $\phi_c$  는 돌출자극(11a)에 감겨진 여자코일(14)을 통하여 흐르는 여자전류를 발생함으로써 만들어지는 여자자속이다. 돌출자극(11a)의 여자와 관련하여, 여자코일(14)을 통하여 흐르는 전류는, 예를들면, A, B, 및 C의 위상순서로 서로에 관하여 120°의 위상차를 가지도록 배치되며, 여자자속( $\phi_c$ )은 이에 의하여 A상, B상 및 C상으로부터 순서적으로 이동된다.

따라서  $\phi_m + \phi_c$ 로 표현되는 합계 자속도 변화하며, 외부 회전자(2)는 이에 의하여 자력을 받아서 회전하게 된다. 만약, A상, B상 및 C상에서 흐르는 여자전류의 위상앞섬이나 위상지연이 바뀌면, 회전 방향이 바뀐다. 외부 회전자(2)의 트러스트(토오크)(T)는, 편산자속( $\phi_m$ )과 여자자속( $\phi_c$ )의 합( $\phi_o$ )의 제곱에 비례한다.

토오크(T)는 다음과 같이 표현된다 :

$$T \propto (\Phi_m + \Phi_c)^2 \quad (1)$$

본 발명에 의한 모우터에 있어서는 (1)식에 의하여 주어지는 토오크(T)가 발생하는 부분이 외부둘레 상에 위치하고, 이에 의하여 소형의 구성임에도 불구하고 큰 토오크의 발생이 가능하다.

상술한 실시예에 있어서의 모우터 유니트의 구성에 근거하여, 내부 고정자는 12개의 돌출자극을 포함하며, 3상 여자회로가 채택된다.

그러나 본 발명은 이러한 구성에만 한정되는 것은 아니다. 편산자속을 제공하는 영구자석은 내부 고정자에 착설되지만, 외부 회전자에 착설될 수도 있다. 제8도는, 외부 회전자(2)의 회전각 [회전자 허브(3)의 회전각에 비례함]을 검출하는 엔코더(7)의 요부의 1예를 나타내는 블록 다이어그램도이다. 외부 회전자(2)와 함께 회전하는 슬릿판(71)에는, 슬릿열(列)(71a) 및 (71b)이 원주방향으로 2열로 배치된다. 부호( $n_1$ )는 외부 슬릿열(71a)의 슬릿 갯수를 나타내며, 부호( $n_2$ )는 내부 슬릿열(71b)의 슬릿갯수를 나타낸다.

( $n_1$ )-( $n_2$ )로 주어지는 슬릿갯수의 차는, 외부 회전자(2) 상에 마련된 톱니(21)의 갯수와 일치한다. 부호(72a)는 LED와 같은 광원을 나타내며, 부호(72b)는 LED에서 방출된 광을 평행광선으로 변환하는 렌즈를 나타낸다. 2세트의 광원(72a) 및 렌즈(72b)는, 상부슬릿열(71a) 및 하부슬릿열(71b)에 마련되어, 광방사 유니트(72)(제2도에 나타냄)에 의하여 유지된다.

예를들면 8개의 포토다이오드가 배열 설치되는 상(像) 센서(73a)는, 슬릿을 통과하는 광을 받아들이는 역할을 한다. 부호(73b)는 0점을 검출하는 포토다이오드를 나타낸다. 이 포토다이오드(73b)는, 슬릿판(71)에 형성된 0점 슬릿(71c)을 통과하는 광을 받아들인다. 부호(73c)는 포토다이오드(73b)로 부터의 신호를 처리하는 신호처리회로를 나타낸다. 신호처리회로(73c)는 주어진 시간에, 8개의 포토다이오드로 부터 전달되는 신호를 순서적으로 가져오는 스위치( $S_1$ ) 내지 ( $S_8$ )와 ; 해당 스위치를 통하여 가져온 신호를 증폭하는 증폭기(OP<sub>1</sub>)와 ; 증폭기(OP<sub>1</sub>)의 출력신호로 부터 사인(Sine)파 신호성분을 추출하는 로우패스필터(LPF)와 ; 로우패스필터(LPF)에서 얻어진 주기함수파형을 가지는 2개의 신호( $f_1$ ) 및 ( $f_2$ )를 이용하여, 고정자(1)와 회전자(2)의 톱니의 위치편차와 관련된 신호( $\theta_2$ )를 구하고, 슬릿판(71)에 대한 회전위치 신호(D<sub>p</sub>)를 구하기 위하여 예를들면 1개의 신호( $f_1$ )를 채택하여 소정의 신호처리를 수행하는 마이크로 프로세서를 포함하는 엔코더 인터페이스(ECIF)로 구성된다. 주기함수( $f_1$ )이나, 또다른 주기함수( $f_2$ )로 부터 회전위치 신호(OP)를 구하는 방법은, 스페이스 필터에서 전달되는 신호를 처리함으로써 위치신호를 구하는 방식과 동일하다.

또한, 톱니의 위치편차 신호( $\theta_o$ )를 구하는 방법은, 2신호( $f_1$ ) 및 ( $f_2$ ) 사이의 위상차를 구하는 방식과 동일하다. 이러한 방법들은 널리 알려져 있다. 제9도는, 본 발명에 의한 모우터가 서어보 액추에이터로서 기능하는 상태를 나타내는 블록 다이어그램도이다. 제9도에 있어서, 부호(81)는 마이크로 프로세서로 구성되는 위치제어 유니트를 나타낸다. 위치제어 유니트(81)에는, 위치지령 신호로서 정의되는 연속신호들을 계수하는 계수기(Counter)로 부터 전달되는 신호와, 엔코더 인터페이스(ECIF)로 부터 보내지는 위치신호(OP)가 입력된다. 또한, 위치제어 유니트(81)는, 예를들면 엔코더 인터페이스(ECIF)에서 출력된 위치신호(D<sub>p</sub>)와, 위치지령 신호(X)에 의거하여 PID 연산을 수행하며, 이에 의하여 외부 회전자(2)의 속도지령치 출력(ED<sub>1</sub>)을 얻는다. 다음에, 속도지령치 출력(ED<sub>1</sub>)은 D/A 변환기(DA)수단에 의하여 아날로그 신호(E<sub>1</sub>)로서 출력된다. 부호(82)는, D/A 변환기(DA)로 부터의 아날로그 신호와, 엔코더 인터페이스(ECIF)로 부터의 속도계환 신호( $\theta_o$ ) 사이의 차를 구하고, 이 차를 정류수단(83) 및 (84)을 거쳐 신호폭 변환회로(PWM 회로)(85)에 전달하는 가산회로이다. 게이트회로(86)는 PWM 회로(85)에서 전달된 신호를 받아들이고, 스위칭요소(Q<sub>a</sub>) 내지 (Q<sub>c</sub>)를 이용함으로써 모우터 유니트(MO)의 A 상권선, B 상권선 및 C 상권선을 통하여 흐르는 여자전류를 제어한다. B 상권선 및 C 상권선을 통하여 흐르는 전류는 PWM 회로(85)로 계환된다.

이와같이 하여 구성된 서어보 액추에이터는, 위치신호(D<sub>p</sub>)에 의거하는 계환과, 속도신호( $\theta_o$ )에 의거하는 계환과, 여자전류에 상당하는 신호에 의거하는 계환을 위한 3차 서어보 시스템을 구성한다.

따라서, 부하의 변동에 기인한 장애의 영향을 겪지 않은채 고속 및 고정확도의 서어보 액추에이터가 손쉽게 구성될 수 있다.

상기한 실시예에 있어서는, 회전자 허브(3)가 크로스 로울러 베어링을 이용하여 지지되는 예로서 주어졌으나, 다른 구성을 가지는 베어링이 이용될 수도 있다.

또한, 엔코오더는, 회전자 허브에 부착되는 슬릿판을 구비한 광학 엔코오더를 이용하여, 제5도에 도시된 구조로 개시되었으나, 다른 구성도 채택될 수 있다.

그러나, 엔코오더는 반드시 필요한 것은 아니다. 모터 유닛을 구성하는 경우에 있어서, 내부 고정자에 12개의 돌출자극을 사용하고, 3상 여자회로가 채택되었으나, 모터 유닛은 이러한 구성에 한정되는 것은 아니다. 편산자속을 부여하는 영구자석을 내부 고정자에 착설하였으나, 외부 회전자에 착설될 수도 있다. 상술한 바와같이, 본 발명에 의하면, 토오크가 회전자 허브(3)로 부터 직접 얻어질 수 있으며, 장치가 전체적으로 비교적 소형임에도 불구하고, 토오크의 불규칙성을 발생하지 않으며, 공회전에 의한 영향을 겪지 않고, 큰 토오크를 얻는 것이 가능하다.

제10도는, 본 발명에 의한 모터의 출력(시동 토오크 X 정격 회전수)과 하중과의 관계를 나타내는 다이어그램이다. 주목해야 할 점은, 점선이, 최종 감속기어를 구비한 종래의 DC 모터의 특성을 나타낸다는 점이다. 제10도에서 주어진 결과로부터 판단하면, 본 발명에 의한 모터의 기능이, 최종 감속기어를 구비한 종래의 모터보다 우수하다는 것이 입증된다. 비록, 본 발명의 도시적 실시예가 첨부된 도면을 참조하여 설명되었으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 요지 및 범위를 벗어나지 않고서, 당해 기술 분야의 전문가에 의해 여러가지 변화 및 변경이 가능하다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

내부 고정자(1)와, 상기 내부 고정자(1)의 외부에, 이 고정자(1)와 약간의 공공간격을 두고 설치되는 외부 회전자(2)와 ; 그의 내부에 상기 외부 회전자(2)가 고정되는 원통형 회전자 허브(3)와 ; 상기 회전자 허브(3)의 내부 원통형 상부에 설치되며, 상기 회전자 허브(3)를 회전가능하게 지지하는 베어링(5)과로 구성되는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 캔틸레버구조에 기초하여, 상기 회전자 허브(3)의 내부 원통형 상부내에, 상기 회전자 허브(3)가 상기 베어링(5) 상에 회전가능하게 지지되는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

### 청구항 3

제1항에 있어서, D가 상기 베어링(5)의 직경이고, H는, 상기 캔틸레버구조에 기초하여, 상기 베어링(5) 상에 지지되는 상기 회전자 허브(3)를 포함하는 부하계통의 최대축길이일때에,  $D > H$ 와 같은 관계가 선택적으로 성립되는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 베어링(5)은, 크로스 로울러 베어링을 이용한 것임을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 내부 고정자(1)는 원통형 하우징(6)에 고정되고, 상기 베어링(5)은 상기 회전자 허브(3)와 상기 하우징(6) 사이에서 클램프 링(55),(61)에 의해 고정 착설되는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 베어링(5) 상에 작용하는 힘을 흡수하는 절결홈(50),(60)이, 모든 클램프 링(55),(61)의 베어링에 의한 압력을 받는 부분에 형성되는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 내부 고정자(1)는, 다수개의 돌출자극(11a) 내지(11i)을 포함하는 2세트의 자기물질(11) 및 (12)와, 상기 자기물질(11)과(12) 사이에 끼워지는 영구자석(13)과, 상기한 다수개의 돌출자극(11a), 내지(11i)에 감겨지는 여자코일(14)과로 구성되는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 회전자 허브(3)와, 상기 원통형 하우징(6)과, 상기 클램프 링(55) 및 (61)들이 모두 경합금으로 형성되는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 회전자 허브(3)의 상기 내부 원통형 상부에 C자형 고정링(54)이 고정되고, 상기 회전자 허브(3)의 상기 내부 원통형 상부내에, 상기 베어링(5)이 상기 C자형 고정링(54)에 의해 착설되는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

### 청구항 10

내부 고정자(1)와 ; 상기 내부 고정자(1)의 외부에, 이 고정자(1)와 약간의 공공간격을 두고 설치되는 외부 회전자(2)와, 그의 내부에 상기 외부 회전자(2)가 고정되는 원통형 회전자 허브(3)와 ; 상기 회전자 허브(3)의 내부 원통형 상부에 설치되며, 상기 회전자 허브(3)를 회전가능하게 지지하는 베어링(5)과 ; 상기 회전자 허브(3)의 회전변위를 검출하는 엔코오더(7)와로 구성되는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 엔코오더(7)는, 상기 베어링이 설치되는 평면(PL)과 대략 동일한 위치에 놓여지는 슬릿판(71)을 더욱 포함하여 구성되며, 상기 슬릿판(71)은 상기 회전자 허브(3)에 끼워지는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

**청구항 12**

제10항에 있어서, 상기 엔코오더(7)는, 배열 설치된 다수개의 포토다이오드로 구성되는 상 센서(73a)를 더욱 포함하여 구성되며, 상기한 각각의 포토다이오드는 상기 슬릿판(71)에 형성된 슬릿(71a) 및 (71b)을 통과하는 광을 받아들이고, 상기한 다수개의 포토다이오드에서 전달된 신호가, 주어진 시간에 차례로 구동되는 스위치( $S_1$ ) 내지 ( $S_n$ )를 통하여 사인파 신호로 변환되는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

**청구항 13**

제10항에 있어서, 상기 엔코오더(7)는, 원주방향에 2열로 배치되는 슬릿열(71a) 및 (71b)이 형성된 슬릿판(71)을 더욱 포함하여 구성되며, 상기 슬릿열(71a)과 (71b)은 각각 다른 갯수의 슬릿을 구비하며, 2세트의 상 센서(73a) 및 (73b)는, 각각 상기 슬릿열(71a) 및 (71b)을 관통하는 광선을 받아들이는 것임을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

**청구항 14**

제10항에 있어서, 상기 엔코오더(7)는, 상기 회전자 허브(3)에 대한 회전위치 신호( $D_p$ )와, 상기 고정자(1)와 상기 회전자(2) 상에 형성된 톱니(15) 및 (21)의 위치편차와 관련된 속도계환 신호( $\theta_e$ )를 구하기 위하여, 엔코오더 인터페이스(ECIF)를 구비하는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

**청구항 15**

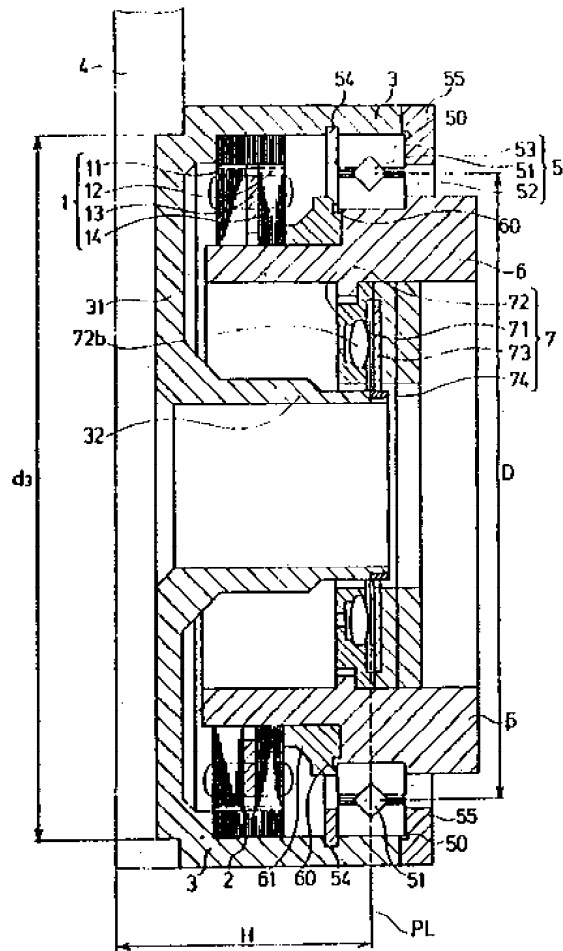
제10항에 있어서, 엔코오더 인터페이스로 부터 전달된 위치신호( $D_p$ ) 및 위치지령 신호(X)를 입력한 후에, 소정의 연산을 수행함으로써 상기 외부 회전자(2)의 속도지령치 출력( $E_1$ )을 구하기 위한 위치 제어 유닛(81)과 ; 상기 위치제어 유닛(81)로 부터 보내지는 상기 속도지령치 출력( $E_1$ )과, 상기 엔코오더 인터페이스(ECIF)로 부터 전달되는 속도계환 신호( $\theta_e$ ) 사이의 차를 구하기 위한 가산회로(82)와 ; 상기 고정자(1) 상에 감겨진 여자권선을 통하여 흐르는 전류에 관한 신호와, 상기 가산회로(82)로 부터의 신호를 입력함으로써, 상기 고정자(1) 상에 감겨진 상기 여자권선을 통하여 흐르는 상기 전류를 제어하기 위한 구동회로(86)를 더욱 포함하여 구성되는 직접 구동 모터.

**청구항 16**

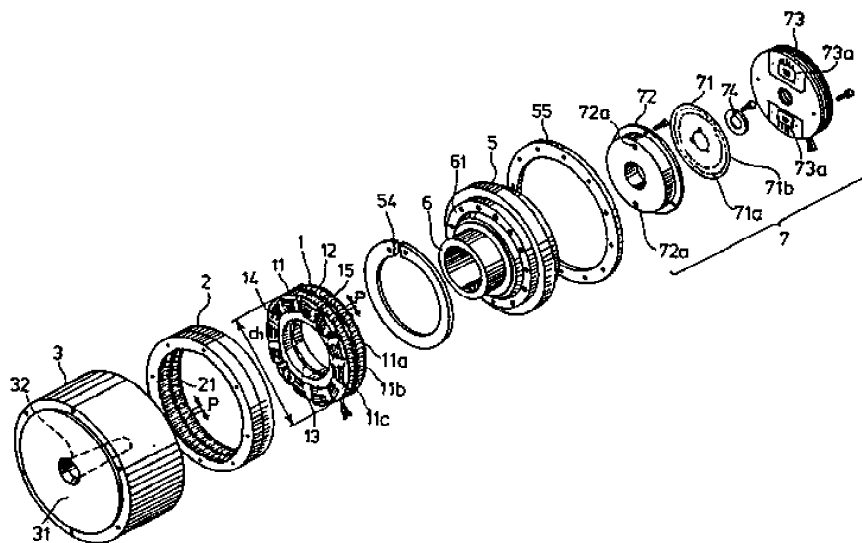
내부 고정자(1)와 ; 상기 내부 고정자(1)를 고정하기 위한 원통형 하우징(6)과 ; 상기 내부 고정자(1)의 외부에, 이 고정자(1)와 약간의 공기간격을 두고 설치되는 외부 회전자(2)와 ; 그의 내부에 상기 외부 회전자(2)가 고정되는 원통형 회전자 허브(3)와, 캔틸레버 구조에 기초하여, 상기 회전자 허브(3)를 회전가능하게 지지하기 위하여, 상기 회전자 허브(3)의 내부 원통형 상부에 마련되는 크로스 로울러 베어링(5)과 ; 상기 회전자 허브(3)와 상기 하우징(6) 사이에 상기 크로스 로울러 베어링(5)을 고정하기 위한 클램프 링(55),(61)과 ; 상기 크로스 로울러 베어링(5)이 설치되는 평면(PL)과 대략 동일한 위치에 놓여지며, 상기 회전자 허브(3)와 함께 회전하는 슬릿판(71)을 포함하는 엔코오더(7)와 ; 상기 엔코오더(7)로 부터의 신호와, 지령신호의 양 신호를 받아들이고, 상기 고정자(1) 상에 감겨진 여자권선에 구동전류를 보내는 구동회로(86)와로 구성되는 것을 특징으로 하는 직접 구동 모터.

도면

도면1

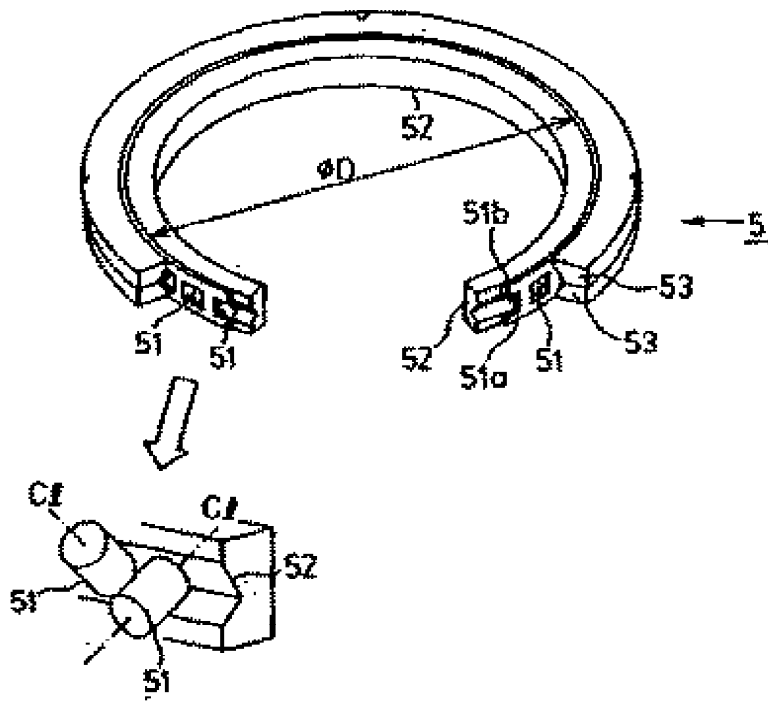


도면2

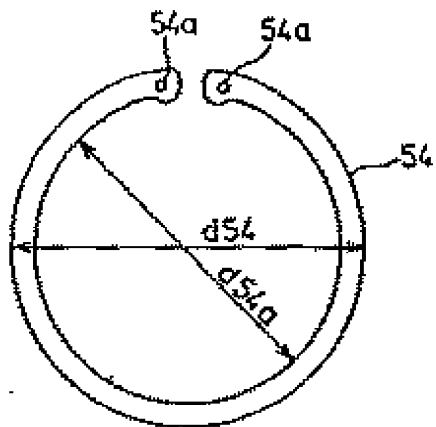




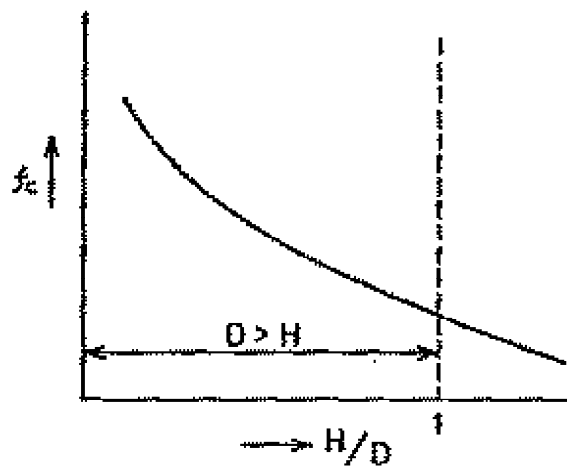
도면3



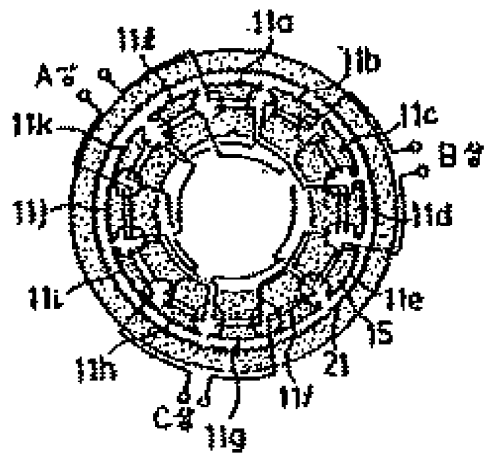
도면4



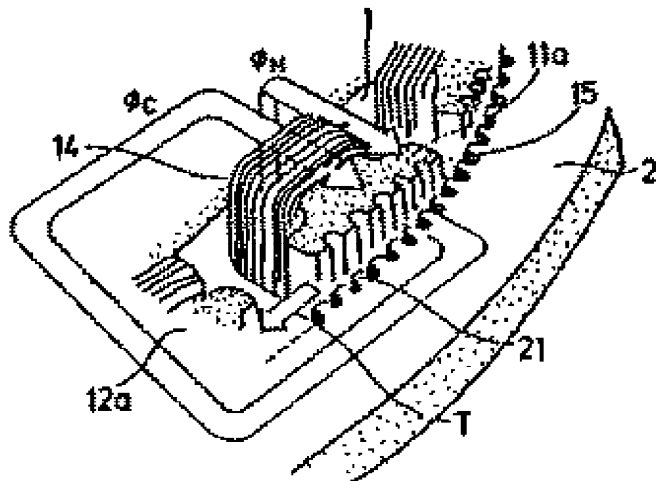
도면5



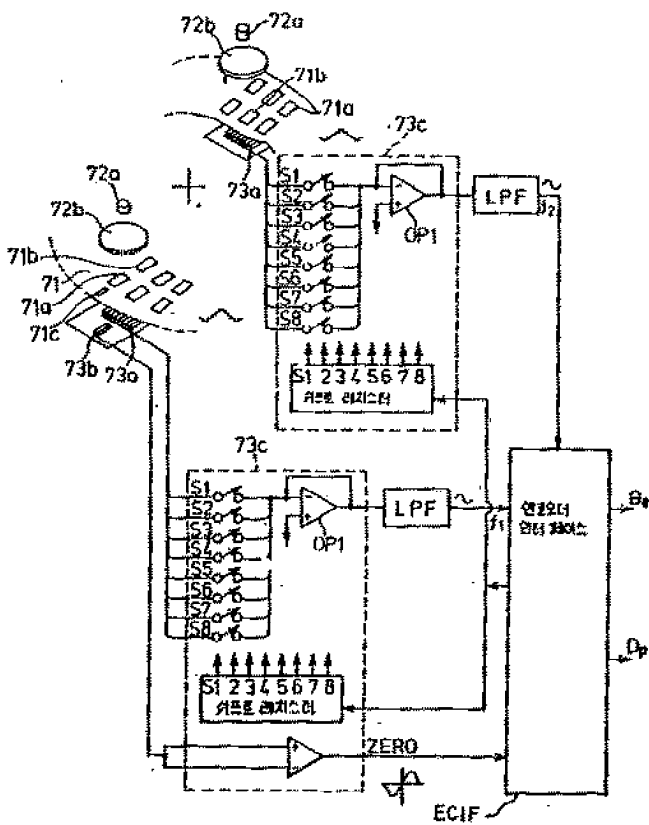
도면6



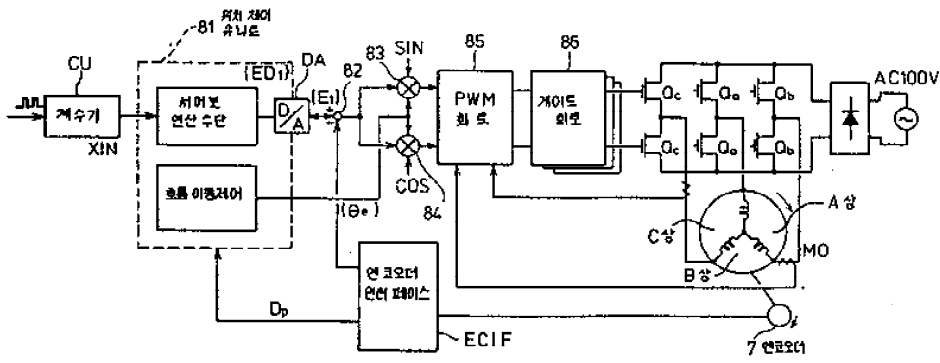
도면7



도면8



도면9



도면10

