

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ H02P 6/06 H02P 8/16	(45) 공고일자 2002년 12월 26일 (11) 등록번호 10-0355062 (24) 등록일자 2002년 09월 19일
(21) 출원번호 10-1997-0703101 (22) 출원일자 1997년 05월 09일 번역문제출일자 1997년 05월 09일 (86) 국제출원번호 PCT/US1995/14650 (86) 국제출원일자 1995년 11월 09일 (81) 지정국 국내특허 : 아일랜드 캐나다 중국 일본 대한민국 멕시코 싱가포르 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴	(65) 공개번호 특 1997-0707630 (43) 공개일자 1997년 12월 01일 (87) 국제공개번호 WO 1996/15583 (87) 국제공개일자 1996년 05월 23일

(30) 우선권주장	08/336,981 1994년 11월 10일 미국(US)
(73) 특허권자	시게이트 리모버블 스토리지 솔루션스 엘엘씨 미국 캘리포니아 스코츠 밸리 디스크 드라이브 920(우 95066)
(72) 발명자	루이스, 마틴, 에이.
(74) 대리인	미국 90272 캘리포니아 팰리세드스 파시픽 래스 플래스 플레이스 1135 남상선

심사관 : 전용해

(54) 무브러쉬DC모터의최고속도를최대화하기위한방법및장치

명세서

기술분야

- <1> 본 발명은 하기와 같은 미합중국 특허출원에 관한 것이다. 하기 출원은 본 출원전에 이미 출원되었다.
- <2> 1. 1993년 8월 30일 출원되고, 발명자가 존 엠. 로센버그, 조셉 린, 로버트 에이워. 페이스, 리차드 밀로 및 마이클 앤드류이고, 발명의 명칭이 "아치형 주사 테이프 드라이브"인 제 08/113,996 호.
- <3> 2. 1994년 11월 10일 출원되고, 발명자가 게리 벨슨 및 스테판 제이. 트롬프톤이고 발명의 명칭이 "아치형 주사 판독/기입 어셈블리"인 제 08/337,225 호.
- <4> 3. 1994년 11월 14일 출원되고 발명의 명칭이 마틴 에이. 루이스이고, 발명의 명칭이 "경제적인 광범위 속도 제어 시스템"인 제 08/337,803 호.
- <5> 4. 1994년 11월 10일에 출원되고, 발명자가 마틴 에이. 루이스 및 폴 스페비쉬이고 발명의 명칭이 "아치형 주사 헤드 위치용 시스템 및 방법"인 제 08/337,903 호.
- <6> 상기 출원은 본 발명의 양수인에게 모두 양도되었고 여기에서 참조된다.
- <7> 본 발명은 모터 속도 제어 시스템, 특히 주어진 모터 공급 전압에 대하여 무브러쉬 DC 모터로 구성된 정류 모터의 최고 속도를 최대화하기 위한 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- <8> 무브러쉬 DC 모터, 일반적으로 스텝 모터의 동작 속도를 효과적으로 계속하여 최대화하는 것이 필요했었다. 무브러쉬 DC 모터는 모터 샤프트 회전 위치에 관련하여 제공된 권선 구동 신호의 선택적인 인가에 의해 정류되는(commutated) 다상, 통상적으로 3상 모터이다. 스텝 모터 및 동기 모터는 페루프 모드에서 구동될 때, 무브러쉬 DC 모터와 동일 방식으로 동작한다. 본 발명의 목적을 위해서, 무브러쉬 DC 모터는 스텝 모터 및 동기 모터를 포함시키는 것이 고려된다. 상기 모터 구조 및 동작의 기본적인 이해는 아카레이에 의해 1992/1984년 영국 런던 피터 피레그리누스 엘티디사의 "스텝핑 모터 : 현대 이론 및 실제에 대한 지침"에 제공된다.
- <9> 무브러쉬 DC 모터는 종종 모터 샤프트 위치 트랜듀서에 의해 생성된 제어 신호를 기초로 페루프 제어하에서 동작된다. 홀 효과 센서를 사용하는 장치, 샤프트 장착 광학 인코더, 및 다른 전용 센서/회로 시스템을 포함하는 다양한 센서 장치가 공지되었다.
- <10> 무브러쉬 DC 모터는 일반적으로 하나의 위상이 일정한 전류로 여기될 때 샤프트 위치에 따라 토크의 유사 사인 변화를 나타낸다. 따라서, 모터가 외부 원동력에 의해 일정한 속도로 구동되고, 모든 위상이 개방될 때, 각각 위상은 속도에 비례하는 주파수 및 진폭에서 유사 사인 역기전력 신호를 생성한다. 상기 위상 신호는 위상 도선과, Y 권선 모터에서의 중앙 탭 또는 델타 권선 모터에서의 동일한 개념의 중앙 탭 사이의 전압을 의미한다. 그러므로, 목표된 속도를 유지하기 위하여 필요한 공급 전압은 증가 속

도와 비례하여 대략적으로 비례하여 증가한다. 역기전력 신호는 주어진 샤프트 회전 속도를 유지하기 위하여 무브러쉬 DC 모터에 공급되어야 하는 전압 부분이다.

- <11> 무브러쉬 DC 모터를 정류할 때, 모터 위상 권선에 인가된 전력 신호의 정류 파형은 모터 샤프트 위치와 동기되어야 한다. 다수의 다른 일반적인 정류 파형이 사용된다. 주기적인 사각형 파형은 주어진 공급 전압에서 모터에 대한 최고 속도를 형성하기에 유리하다.
- <12> 그러나, 사각 파형을 사용할 때의 단점은 고조파 전류가 형성되어 상기 고조파 전류가 모터 권선을 가열하고 토크의 생성에 기여하지 않는다는 것이다. 게다가, 많은 제어 시스템에서, 상호 컨덕턴스 또는 고출력 임피던스 전력 증폭기를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 구동 증폭기의 사용에 의해, 모터의 주파수 응답 특성은 온도 및 모터 임피던스에 의해 비교적 영향을 받지 않는다. 그러나, 사각 구동 전압으로부터 발생하는 전류 파형은 통상적으로 모터 컨덕턴스 및 역기전력의 복잡성으로 인해 독특한 형태를 가진다. 결과적으로, 사각 구동 파형은 실제로 고출력 임피던스 증폭기에 사용하기 어렵다.
- <13> 고정된 공급 전압으로 보다 높은 최고 속도를 이루기 위한 다른 방법은 요구된 모터 속도가 증가될 때 구동 신호의 위상을 앞서게 하는 것이다. 이런 방법은 아카레이 및 기본스에 의한 1982년 제 4번 파트 B 제 129권 IEE(런던)의 "스텝핑 모터의 폐회로 제어 : 최적 스위칭 각의 예측 및 실현" 및 엘. 안토니니 등에 의한 증가 운동 제어 시스템 단체에 의해 발행된 1985년 293쪽의 14차 연례 심포지움에서 "역기전력 감지에 의한 스텝 모터의 동적 토크 최적화"에 기술된다. 이런 방법은 모든 형태의 파형이 사용될 수 있다. 상기 방법은 일반적으로 모터 샤프트의 회전 위치를 충분히 분석하기 위하여 인코더를 사용한다.

발명의 상세한 설명

- <14> 그러므로, 본 발명의 일반적인 목적은 주어진 공급 전압에 대해 모터 동작 속도를 충분히 최대화하기 위한 시스템을 제공하는 것이다.
- <15> 본 발명은 동일 부하를 구동하는 동안 낮은 공급 전압을 사용하여 종래 제어 시스템과 동일한 최고 속도를 달성하거나, 선택적으로 공급 전압을 변화시키지 않고 보다 빠른 속도를 달성할 수 있게 한다. 본 발명은 모터 샤프트 위치에 관계없이, "조절되지 않은(unbalanced)" 양 및 음의 공급 전압을 결코 요구하지 않는 방법을 사용함으로써 상기 결과를 달성한다. 본 발명은 정밀한 샤프트 위치를 감지하기 위하여 가격이 싼 자기 저항 인코더를 사용한다. 본 발명에는 광학 인코더같은 다른 형태의 샤프트 위치 센서가 사용될 수 있다. 상기 방법은 이후 공통 모드 전압(CMV)으로 불리는 추가의 전압, 즉 모터 도선에 보통 공급되는 정상적인 공급 전압에 부가되는 전압을 사용한다. CMV는 일반적으로 공급되는 구동 파형의 기본 주파수 성분의 고조파에 있는 기본 주파수 성분을 가진다. CMV의 진폭 및 위상은 주어진 공급 전압으로 보다 높은 속도가 달성되도록 추가의 전압 "헤드룸(headroom)"을 제공하기 위하여 선택될 수 있다.
- <16> 본 발명의 장점은 공급 전압을 증가시키지 않고 무브러쉬 DC 모터 또는 페루프 스텝 모터의 최고 속도를 상대적으로 증가시키는 능력이다.
- <17> 본 발명의 다른 장점은 보다 낮은 공급 전압에서 주어진 최고 속도를 유지하는 능력이다.
- <18> 본 발명의 다른 장점은 바람직한 사인 또는 거의 사인 구동 특성을 유지하는 동안 보다 높은 속도를 달성하는 모터의 능력이다.
- <19> 본 발명의 다른 장점은 높은 속도에서 주어진 공급 전압으로부터 모터의 가속 토크를 향상시키기 위한 능력이다. 게다가, 주어진 최고 속도 및 부하에 대하여, 전력 공급기로부터 취하는 전력은 종래 방법보다 작다.
- <20> 본 발명의 다른 장점은 높고 낮은 출력 임피던스 구동 증폭기 모두가 본 발명을 수행하는데 사용될 수 있다는 것이다.
- <21> 본 발명의 다른 장점은 본 발명을 수행하는데 매우 낮은 가격 및 작은 복잡성이 요구된다는 것이다.
- <22> 본 발명의 추가의 다른 장점은 본 발명을 사용하여 발생하는 새롭거나 증가된 기존의 모터 비효율성이 없다는 것이다.
- <23> 본 발명의 추가의 장점, 특징 및 특성은 첨부 도면과 관련하여 취해질 때 실시예의 다음 설명으로부터 더 상세히 이해되고, 동일 부호는 동일 부분을 도시한다.

도면의 간단한 설명

- <24> 도 1은 각 권선이 일정한 전류로 독립적으로 여기될 때 무브러쉬 DC 모터의 각 위상 권선에 의해 생성된 토크의 위상 관계를 도시한 도.
- <25> 도 2는 모터 샤프트 위치의 함수로서, 부하에 대해 균일한 토크를 유도하는 동안 3상, 2극 모터를 균일한 샤프트 속도로 유지하기 위하여 요구된 위상 전류를 도시한 도.
- <26> 도 3은 샤프트 위치의 함수로서, 부하에 대해 균일한 토크를 유도하는 동안 3상, 2극모터를 균일한 샤프트 속도로 유지하기 위하여 요구된 모터 위상 전류를 도시한 도.
- <27> 도 4는 샤프트 위치의 함수로서, 부하에 대해 균일한 토크를 유도하는 동안 3상, 2극 모터를 균일한 샤프트 속도로 유지하기 위하여 요구된 위상 구동 전압을 도시한 도.
- <28> 도 5는 본 발명에 따라 구성된 장치의 하나의 바람직한 실시예의 블록 다이어그램.
- <29> 도 6은 샤프트 위치에 무관하게 조절된 양 및 음의 전압을 공급하기 위해 요구된 공통 모드 전압

을 도시한 도.

- <30> 도 7은 낮은 공급 전압으로 동일한 속도를 얻기 위하여 변형된 구동 파형을 도시한 도.
 <31> 도 8은 주어진 공급 전압으로 샤프트 속도를 최대화하기 위한 본 발명에 따라 생성된 구동 파형을 도시한 도.
 <32> 도 9는 본 발명에 따라 구성된 장치의 다른 바람직한 실시예의 블록 다이어그램.
 <33> 도 10은 본 발명에 따라 구성된 장치의 다른 바람직한 실시예의 블록 다이어그램.

실시예

- <34> 비록 본 발명이 임의의 수의 위상 및 극을 가진 무브러쉬 DC 모터에 응용 가능하지만, 본 발명은 3상, 2극 모터에 관련하여 기술된다. 상기 모터에는 통상적으로 3선 또는 4선이 사용되었다. 3선 모터는 "Y 형" 또는 "델타" 형으로 감겨지고; 4선 모터는 항상 "Y" 형으로 감겨진다. 본 발명은 어느 구조도 사용될 수 있지만, 3선 Y 권선 모터에 대하여 기술될 것이다. 본 발명의 바람직한 실시예에서 사용된 모터의 예시적 기술은 1993년 8월 30일자로 출원된 제 08/113,996 호의 발명이 명칭이 "아치형 주사 테이프 구동"인 공동 계류중인 출원에서 개시되었다. 상기된 출원에서 개시된 모터는 정보가 테이프에 기입될 때 실질적으로 0.5734 ips(inches per second) 및 정보가 테이프로부터 판독될 때 실질적으로 0.5734 ips로 테이프를 진행시킨다. 그러나, 탐색 모드에서 실질적으로 72 ips까지의 속도가 하기된 방법을 사용하여 달성될 수 있다.
- <35> 사인 파형은 감소된 고조파 전류 또는 최소 고조파 전류 때문에 무브러쉬 DC 모터를 구동하기에 바람직하다. 사인 파형은 모터 샤프트 각의 함수로서 거의 일정한 토크를 제공한다. 사인 파형은 도 1에서 각각의 위상이 각각 동일한 일정 전류로 여기될 때 모터의 각각의 위상에 의해 생성된 토크의 위상 관계를 도시하기 위하여 사용된다. 위상 A, B 및 C는 각각 트레이스(trace) 1, 2 및 3에 의해 도시된다.
- <36> 도 2에 도시된 바와같이, 모터 샤프트 위치의 사인 함수인 위상 권선 전류에 의해 구동되는 무브러쉬 DC 모터를 고려해 보자. 이들 전류 파형은 대수적 합이 영이다. 위상 A, 위상 B, 위상 C에 의해 3개의 모터 위상을 나타내면, 3개의 순시 위상 권선 전류(i_A , i_B , i_C)에 대한 방정식은 각각 아래와 같다 :

$$i_A(I, \theta) = I \sin(\theta - 2\frac{\pi}{3})$$

$$i_B(I, \theta) = I(\theta) \quad (1)$$

$$i_C(I, \theta) = I \sin(\theta + 2\frac{\pi}{3})$$

- <38> 모터에 의해 생성된 총 순시 토크는 도 2의 순시 위상 권선 전류로 인해, 각각의 위상에 의해 형성된 순시 토크의 합으로서 정의된다. 토크에 대한 방정식은 아래와 같다 :

$$T_t(I, \theta) = i_A K_{ph} \sin(\theta - 2\frac{\pi}{3}) + i_B K_{ph} \sin(\theta) + i_C K_{ph} \sin(\theta + 2\frac{\pi}{3}) \quad (2)$$

- <40> 여기에서 i_A , i_B , 및 i_C 는 방정식 1에 의해 주어진다.

- <41> 방정식 1로부터 방정식 2로 순시 전류에 대한 공지된 관계를 대입하면 :

$$T_t(I, \theta, K_{ph}) = IK_{ph} \sin(\theta - 2\frac{\pi}{3})^2 + IK_{ph} \sin(\theta)^2 + IK_{ph} \sin(\theta + 2\frac{\pi}{3})^2 \quad (3)$$

- <43> 이것을 간략화하면 :

$$T_t(I, K_{ph}) = \frac{3}{2} IK_{ph} \quad (4)$$

- <45> 그래서, 도 2에 도시된 사인 전류 파형에 의해 생성된 토크는 샤프트 각과 무관하다. 이것은 도 2의 파형에 따라 부하 및 파형에 의해 결정된 피크 값을 가지는 전류를 운반하는 3개의 모터 권선으로 인해 균일한 속도로 균일 부하가 구동되는 것을 의미한다.

- <46> 균일한 속도를 유지하고 균일한 토크를 생성하기 위하여 각각의 모터 도선에 요구되는 전압은 위상 역기전력, 위상 저항, 및 위상 인덕턴스에 의해 영향을 받는다. 만약 모터가 전기적으로 잘 균형이 잡히면, 사용되지 않은 중심 탭은 모터가 구동하는 동안 거의 접지 전위로 남는다. 만약 모터가 중앙 탭을 가지지 않는 델타 모양으로 감겨지면, 거의 접지와 동일한 등가의 Y 권선 모터의 "팬텀(phantom)" 중앙 탭이 존재한다.

<47> 모터 속도에 대한 모터 샤프트 각의 관계식은 아래와 같다 :

$$\theta(\Omega, t) = \Omega t \quad (5)$$

<49> 여기서 모터의 가해진 일정 각속도는 Ω 라디안/초로서 표현되고 시간은 t 초로 표현된다. 상기 일정한 속도 동작의 경우에, 각각의 모터 도선에 요구된 순시 전압은 아래와 같다 :

$$\begin{aligned} V_A(i_A, \Omega, t, R, L, K_{ph}) &= i_A R + i_A j \Omega NPL \\ &\quad + K_{ph} \Omega \sin(\Omega t - 2\frac{\pi}{3}) \\ V_B(i_B, \Omega, t, R, L, K_{ph}) &= i_B R + i_B j \Omega NPL + K_{ph} \Omega \sin(\Omega t) \\ V_C(i_C, \Omega, t, R, L, K_{ph}) &= i_C R + i_C j \Omega NPL \\ &\quad + K_{ph} \Omega \sin(\Omega t + 2\frac{\pi}{3}) \end{aligned} \quad (6)$$

<51> 여기서 마이너스 1(-1)의 제곱근은 j 이다 ; 순시 위상 전류는 i_A, i_B 및 i_C 암페어이다 ; 시간은 t 초이다 ; 위상 저항은 R 로 표현된다, 상기 위상 저항은 모터 위상 도선과, 모터 중앙 탭 또는 그것의 개념적인 등가 부분 사이로 정의된다 ; 위상 인덕턴스는 L 헨리이다, 여기서 상기 위상 인덕턴스는 모터 위상 도선과, 모터 센터 탭 또는 그것의 개념적인 등가 부분 사이로 정의된다 ; 위상 모터 상수는 K_{ph} 볼트/라디안/초이다, 여기서 상기 위상 모터 상수는 모터 위상 도선과, 모터 중앙 탭 또는 그것의 개념적 등가 사이 역기전력으로서 정의된다 ; 순시 위상 인가 구동 전압은 V_A, V_B 및 V_C 볼트이다 ; 모터 위상의 수는 N 으로 표현되고 모터 극의 수는 P 로 표현된다. 상기 실시예에서, N 은 3이고 P 는 2이다.

<52> 순시 위상 전류에 대한 상기 방정식 및 모터 각 및 모터 속도 사이의 관계를 사용하여, 순시 위상 전압은 아래와 같이 기재된다 ;

$$\begin{aligned} V_A(I, \Omega, t, R, L, K_{ph}) &= IR \sin(\Omega t - 2\frac{\pi}{3}) + INPL \Omega \cos(\Omega t - 2\frac{\pi}{3}) \\ &\quad + K_{ph} \Omega \sin(\Omega t - 2\frac{\pi}{3}) \\ V_B(I, \Omega, t, R, L, K_{ph}) &= IR \sin(\Omega t) + INPL \Omega \cos(\Omega t) + K_{ph} \Omega \sin(\Omega t) \\ V_C(I, \Omega, t, R, L, K_{ph}) &= IR \sin(\Omega t + 2\frac{\pi}{3}) + INPL \Omega \cos(\Omega t + 2\frac{\pi}{3}) \\ &\quad + K_{ph} \Omega \sin(\Omega t + 2\frac{\pi}{3}) \end{aligned} \quad (7)$$

<54> 상기 방정식을 사용하여, 도 3은 각 위상에 대한 전류를 도시하고, 도 4는 일정한 속도를 유지하기 위하여 각 위상에 대해 필요한 인가 전압을 도시한다. 각각 이들 도면에서, 위상은 A, B 및 C로 나타낸다.

<55> 통상적인 사인 구동 시스템에서, 양 및 음의 공급 전압은 도 4에 묘사된 바와같이 양 및 음의 피크 전압을 공급하도록 설계된다. 도 4에 묘사된 요구된 구동 전압의 검사는 다음 사실을 나타낸다 :

<56> (1) 대략 45° 의 모터 샤프트 각에서, 위상 A는 음의 피크 구동 전압의 약 87%의 구동 전압을 요구하고, 위상 B는 양의 피크 전압의 약 87%의 구동 전압을 요구한다. 위상 C는 영의 전압을 요구한다. 이런 위상 각에서, 구동 전압은 필요하고, 그러므로 모터의 공급 전압은 양 및 음의 공급 전압에 관련하여 "균형이 잡힌다".

<57> (2) 대략 15° 의 모터 샤프트 각에서, 위상 B 및 C는 피크 양의 구동 전압의 약 50%를 요구하고, 위상 A는 피크 음의 전압의 100%를 요구한다. 이런 위상 각에서, 전압 요구 및 모터의 공급 전압 요구는 양 및 음의 공급 전압에 관련하여 "균형이 잡히지 않는다".

<58> (3) 각각의 회전시 균형이 잡힌 구동 조건을 갖는 6개의 샤프트 각 위치가 존재한다 : 첫째 대략 45° 이고, 다른 5개의 각도는 제 1위치로부터 연속적하여 60° 간격을 가진다.

<59> (4) 각각의 회전시 6개의 극히 균형이 잡히지 않은 구동 조건이 존재한다 : 첫째 대략 15° 이고, 다른 5개의 각도는 제 1균형 잡히지 않은 조건으로부터 연속적하여 60° 간격을 가진다. $15, 135$ 및 255 도의 샤프트 각도인 제 1, 제 3 및 제 5 위치에서, 균형이 잡히지 않은 조건은 도 4에 도시된 양의 피크 전압에 부가된 구동 증폭기 손실을 극복하기에 충분한 양의 공급 전압을 요구한다. $75, 195$ 및 315 도의 샤프트 각도인 제 2, 제 4, 및 제 6 위치에서, 균형이 잡히지 않은 조건은 도 4에 도시된 음의 피크 구동 전압에 부가된 구동 증폭기 손실을 극복하기에 충분한 음의 공급 전압을 요구한다. 이런 실시예의 특정 모터 및 부하로 인해, 만약 1 볼트의 허용오차가 구동 증폭기 손실에 대한 원인이 되면, 거의 22 볼트의 양 및 음의 전력 공급이 이루어져야 한다.

<60> 본 발명을 구현하는 바람직한 전자 회로 구조는 도 5에 도시된다. 도 5는 고출력 임피던스 상호 컨덕턴스 단일 이득 구동 증폭기(1 및 2) 및 저출력 임피던스, 위상 인버팅, 단일 이득 구동 증폭기(3)를 사용하여, 각각 38, 41 및 45에서 모터 위상 권선(A, B 및 C)을 구동하는 구동 장치를 도시한다. 구동 증폭기(3)는 마이너스 1의 이득을 가진다. 바람직한 실시예에서 MR 인코더(magneto-resistive encoder)(자기 저항 인코더)이고, 각각 라인(4 및 5)상에 두 개의 출력 신호를 생성하는 직교 인코더(46)는 각각 캡스톤(capstan) 모터(39)의 모터 샤프트(47)에 결합된다. 인코더(46)는 라인(4)상의 사각파와 똑같이 회전당 몇백번 반복하는 사각파 신호를 라인(4)상에 생성한다. 인코더(46)는 라인(4)상의 사각파와 똑같이 회전당 동일수로 반복하고 라인(4)상의 사각파와 관련하여 대략 90° 위상을 추가로 가지는 사각파를 라인(5)상에 형성한다. 본 발명의 바람직한 실시예에서 사용된 직교 인코더(46)는 여기에서 참조되고 1993년 8월 30일에 출원되고 일련번호가 08/119,996이고, 발명자 존 엠. 로센버그등이며 발명의 명칭이 "아치형 주사 테이프 구동"이고 본 발명의 양수인에게 양도된 공동 계류중인 특허 출원에 기술되었다. 인코더 신호는 공동 계류중인 특허 "경제적이고 광범위한 속도 제어 시스템"에 기술된 바와 같이 처리된다.

<61> 라인(4 및 5)에 존재하는 사각파는 신호 처리기(7)에서 결합되어 라인(4)상사각파의 각 주기동안 특정 극성 변화를 가지는 라인(8)상의 카운팅 신호 및 레벨(하이 또는 로우)이 모터 샤프트(47)의 운동 방향을 가리키는 라인(9)상의 방향 신호를 생성한다. 라인(4)상의 사각파가 라인(5)에 존재하는 사각파를 앞설 때, 모터 샤프트(47)는 모터 샤프트의 가시적 단부로부터 도시된 바와같이 반시계 방향으로 운동하고 라인(9)의 방향 신호는 능동적인 하이이다. 다른 한편, 사각파(4)가 라인(5)에 존재하는 사각파에 뒤질 때, 모터 샤프트(47)는 로우 값을 가지는 라인(9)상 방향 신호로 인해 시계 방향으로 운동한다. 시계 방향 및 반시계 방향은 모터 샤프트(47)가 보여지는 단부로부터 모터를 바라봄으로써 정의된다. 라인(8)상의 카운팅 신호 및 라인(9)상의 방향 신호는 순시 모터 샤프트 각을 나타내는 2진수를 포함하는 양방향 카운터(10)로 제공된다. 정의에 의해 샤프트 위치 영은 위상 B(41)가 어떤 정류 전류에 대한 영의 토크를 가지며, 위상 A(38)가 양의 정류 전류(즉, 위상 A 38로 향해진 전류)에 응답하여 반시계방향 토크를 생성하는 모터(39)의 위치와 대응하도록 이루어진다. 비록 비용을 절감할 목적으로 본 발명에서 양방향 카운터(10)로 제공되는 인덱스 신호가 없지만, 구동 장치에 대한 시작 루틴은 1994년 11월 14일 출원되고 일련번호가 08/337,803이고, 발명자가 마틴 에이. 루이스이고, 발명의 명칭이 "경제적인 광범위 속도 제어 시스템"이고, 양도인에게 양도된 공동계류중인 출원에 기재되어있다. 양방향 카운터의 출력은 라인(21)을 통하여 마이크로제어기(12)(접선으로 도시됨)로 제공된다. 바람직한 실시예에서, 상기 마이크로제어기는 인텔사의 80C196 마이크로제어기이다. 일반적으로 서보 샘플링 간격이라 불리는 계산 사이클동안, 마이크로제어기(12)는 라인(27, 35)상의 2개의 사인 제어 신호 및 모터(39)의 위상 권선을 정류하기 위하여 사용된 라인(52)상의 공통 모드 신호를 생성하도록 일련의 계산을 수행한다.

<62> 라인(21)상의 양방향 카운터 출력은 라인(14)상에 모터 샤프트(47)의 현재 속도를 얻기 위하여 속도 평가기(13)를 통해 마이크로제어기(12)로 제공된다. 라인(14)상의 계산된 샤프트 속도(14)는 감산기(16)에서 목표된 속도(15)로부터 감산되어 라인(17)상 모터(29)의 속도 에러(e)를 얻는다. 라인(17)상의 속도 에러(e)는 보상기(18)로 전송되고, 상기 보상기의 출력은 라인(19)상의 제어 인가 신호(u)이다. 샤프트 속도에 비례하는 매 62 ips에 대해 22°의 값을 가지는 제 1오프셋 신호(20)는 가산기(22)에서 라인(21)상의 양방향 카운터 출력에 가산되어 라인(23)상에 양방향 카운터(10) 출력의 위상 앞섬 신호를 생성한다. 기술된 모든 각도는 정류 각이고 샤프트 각이 아니다. N 위상, P 극 모터에 대하여, 각 샤프트 각에 대한 NP 정류 각이 존재한다. 바람직한 실시예에서 샤프트 각도당 6개의 정류 각이 존재한다. 라인(23)상의 위상 앞섬 신호는 라인(23)상의 LUT(24)에 전송된 어드레스의 사인 함수인 디지털 워드(digital word)를 포함하는 룩업 테이블(LUT)(24)을 어드레스하기 위하여 사용된다. 라인(25)상의 LUT(24)의 출력은 라인(27)상에 변형된 인가 신호(ua)를 생성하기 위하여 곱셈기(26)에서 라인(19)상의 제어 인가 신호(u)와 곱셈된다. 라인(27)상의 변형된 인가 신호(ua)는 제 1 디지털 대 아날로그 컨버터(DAC)로 전달되고, 상기 컨버터의 출력은 라인(37)상의 제 1 제어 신호이다. 라인(27)상의 제어 신호는 모터(39)의 위상 A(38)를 정류하기 위하여 샤프트 위치(47)와 사인적으로 관련된 소정 전류를 유도하도록 상호 컨덕턴스 구동 증폭기(1)에 전달된다. 샤프트 속도에 비례하는 매 62 ips에 대해 120° 더하기 22°의 값을 가지는 제 2오프셋 신호(29)는 라인(32)상에 양방향 카운터(10) 출력의 위상 앞섬 신호를 생성하도록 가산기(31)에서 라인(21)상의 양방향 카운터 출력과 가산된다. 라인(32)상의 위상 앞섬 신호는 LUT(24)를 어드레스하기 위하여 사용되고 라인(33)상의 상기 LUT 출력은 라인(35)상의 변형된 인가 신호(ub)를 얻기 위하여 곱셈기(34)에서 라인(19)상의 제어 인가 신호(u)와 곱셈된다. 라인(35)상의 변형된 인가 신호(ub)는 그 출력이 라인(40)상의 제 2제어 신호인 제 2DAC(36)에 전달된다. 라인(40)상의 제 2 제어 신호는 상호컨덕턴스 구동 증폭기(2)에 전달되고, 상기 상호컨덕턴스 구동 증폭기(2)는 샤프트 위치(47)와 사인적으로 관련된 소정 전류를 모터(39)의 위상 B(41)에 전달한다.

<63> 라인(57)상에 CMV 신호를 생성하기 위하여, 매 62 ips에 대해 180° 더하기 22°의 1/3의 값을 가지는 제 3오프셋(53)은 가산기(50)에서 라인(21)상의 양방향 카운터 출력에 가산된다. 라인(54)상에서 가산기(50)의 출력 신호는 LUT(48)를 어드레스하기 위하여 사용된다. LUT(48)의 내용은 궁극적으로 도 6에 도시된 CMV 신호에 대응하는 라인(57)상의 CMV 신호를 생성하기 위한 것이다. CMV 신호의 진폭은 속도에 비례하고 실험적으로 60 ips당 5 볼트 피크 대 피크로 결정된다. 게다가 속도의 개선은 동작 속도에 따라 제 3오프셋에 대한 최적 값을 실험적으로 확인함으로써 달성된다.

<64> 라인(55)상의 LUT(48) 출력은 라인(52)상의 CMV 신호의 디지털 표현을 얻기 위하여 곱셈기(56)에서 라인(19)상의 제어 인가 신호(u)와 곱셈된다. 라인(52)상의 CMV 신호의 디지털 표현은 DAC(49)를 통하여 통과되고, 상기 DAC의 출력은 도 6에 도시된 바와같이 라인(47)상의 CMV 신호이다. 곱셈기(56)는 라인(57)상의 CMV 신호가 다른 구동 전압에 비례하는 것을 보장한다. 라인(57)상의 CMV 신호는 아날로그 가산기(42)에서 각각 구동 증폭기(1 및 2)의 출력과 결합되고, 라인(44)상의 상기 아날로그 가산기 출력은 모터(39)의 위상 C(45)를 정류하도록 위상 인버트 구동 증폭기(3)에 전달된다. 구동 증폭기(3)가 인버팅이기 때문에, 라인(57)상의 CMV 파형은 아날로그 가산기(42)에서 구동 증폭기 전압으로부터 감산된다. 이런 방식으로, 라인(57)상의 CMV 신호는 위상 C(45) 및 모터(39)에 공통 부가 전압 신호로서 유도된다. 상호 컨덕턴스 구동 증폭기(1 및 2)를 사용함으로써, 라인(57)상의 CMV 신호는 각각 자동적으로 모터 도선(38 및 41)에 나타난다. 완전하게 매칭된 조건으로부터 이득의 작은 차이가 하나 이상의 증폭기 포함

를 유발하기 때문에 3개의 구동 증폭기 모두가 상호 컨덕턴스 증폭기이어서는 않된다. 다행스럽게, 모터 (39)에 대한 고 임피던스 구동의 모든 장점은 상호 컨덕턴스 증폭기로서 구성된 3개의 구동 증폭기중 단지 2개를 이용하여 얻어진다. 구동 증폭기(1 및 2)가 각각 고출력 임피던스를 가지는 상호컨덕턴스 증폭기이고, 제어 신호(37, 40)의 합으로부터 CMV 신호(57)의 감산 및 구동 증폭기(3)에 의한 인버전 때문에, 위상 C 모터 도선(45)으로 제공된 CMV 신호의 진폭은 아날로그 가산기(42)에 유도된 라인(57)상의 CMV 신호의 진폭에 대해 대략 1/3이다.

- <65> 도 6은 상기 도 3 및 도 4를 전개하기 위하여 사용된 특정 모터에 요구되는 이상적인 CMV 파형을 도시한다. CMV 파형이 삼각형이고, 상기 삼각형 파형의 기본 주파수 성분이 종래 구동 전압의 기본 주파수 성분의 3배라는 사실은 명백하다. 또한 도 6에 도시된 것은 참조로서 도시된 모터(39)의 3개의 위상에 대한 종래 구동 전압이다. CMV(57)의 올바른 진폭 및 위상은 특정 모터의 함수이지만 3개의 위상 모터에 비해 구동 전류 주파수의 3배의 기본 주파수 성분을 가지는 파형일 것이다. 도 6은 또한 모터가 양 및 음의 공급기에 관련하여 균형이 잡히지 않을 때 CMV 파형이 피크 값을 가지는 것을 도시한다. 다른 한편, CMV 파형은 모터가 양 및 음의 공급기에 관련하여 균형이 잡힐 때 영의 값을 가진다.
- <66> 도 7은 종래 구동 전압의 각각에 대해 라인(57)상의 CMV를 부가함으로써 변형된 3개의 구동 파형 그래프를 도시한다. 구동 전압의 균형잡힌 성질은 명백하고, 도 4에 기술된 바와같이 종래 방법에 의해 요구된 전압과 비교하여 양 및 음의 피크 구동 전압이 감소되었다. 비록 도 7의 변형된 구동 전압이 완전히 사인파가 아니더라도, 위상 전류는 사인파로 유지되는데, 그 이유는 비록 각각의 모터 도선(38, 41 또는 45)에 인가된 전압(접지에 대한 전압)이 완전히 사인파가 아니더라도 모터의 위상 권선 양단에 인가된 전압이 사인파이기 때문이다. 각각의 위상(38, 41 및 45)에 의해 얻어진 전류는 CMV가 각각의 위상 전압에 똑같이 부가되기 때문에 전체적으로 라인(57)상의 CMV 파형에 의해 영향을 받지않고 각 위상 권선 양단 전압의 변화가 없다. 다른 한편, 주어진 속도에 대한 공급 전압은 필요한 구동 전류가 변화하지 않는 동안 감소될 수 있기 때문에, 시스템을 구동하기 위하여 요구되는 전력은 감소된다. 각각의 위상 권선(38, 41 및 45) 양단 전압은 라인(57)상의 CMV 파형에 의해 영향을 받지 않고, 비사인파인 위상 구동 전압과 사인파로 유지된다.
- <67> 본 발명의 모든 장점은 정확한 공통 모드 전압 파형에 대한 근사값으로 얻어질 수 있다. 다른 간단하지만, 효과적인 알고리즘은 사인파이고 실험적으로 선택된 진폭 및 위상의 공통 모드 전압을 사용한다. 사인파의 피크 진폭 및 위상은 이상적인 공통 모드 전압의 피크 진폭 및 위상과 거의 동일하다.
- <68> 도 8은 종래 방법이 23% 더 느린 속도를 얻기 위해 필요한 동일한 레벨에서 양 및 음의 피크 전압을 유지하는 동안, 종래 방법과 비교하여 약 30%까지 속도를 증가시키는 본 발명의 방법을 사용한 결과를 도시한다.
- <69> 본 발명의 다른 실시예는 도 9에 도시된다. 마이크로제어기(12)에 구성요소는 도 5를 참조하여 기술된 바와 동일하다. 차이는 하기에 기술된다.
- <70> 라인(21)상의 양 방향 카운터 출력은 마이크로제어기(12)에 제공된다. 서보 샘플링 간격동안 마이크로제어기(12)는 라인(37, 40)상에 2개의 사인 제어 신호 및 라인(57)상에 공통 모드 신호를 생성하기 위하여 다수의 계산을 수행한다. 라인(37 및 40)상의 사인 제어 신호는 합산 노드(51)에서 라인(57)상의 CMV 신호와 가산되어 각각 라인(60 및 61)상에 두 개의 출력을 생성한다. 합산 노드(51)의 하나의 출력은 라인(60)상의 제 1변형 제어 신호이고, 상기 제 1 변형 제어 신호는 그 출력이 모터(39)의 위상 A 모터 도선(38)을 정류하는 구동 증폭기(1)에 제공된다. 합산 노드(51)의 제 2 출력은 라인(61)상의 제 2 변형 제어 신호이고, 상기 제 2 변형 제어 신호는 그 출력이 모터(39)의 위상 B 모터 도선(41)을 정류하는 구동 증폭기(2)에 제공된다. 유사하게, 라인(37 및 40)상의 제어 신호는 가산기(42)를 통하여 라인(57)상의 CMV 신호와 가산되고, 상기 가산기의 출력은 구동 증폭기(3)에 전달되는 라인(43)상의 변형 제어 신호이고, 상기 구동 증폭기의 출력은 모터(39)의 위상 C 모터 도선(45)을 정류한다.
- <71> 라인(21)상의 양방향 카운터 출력은 속도 평가기(13)를 통하여 마이크로제어기(12)로 제공되어, 라인(47)상의 모터 샤프트의 현재 속도를 얻는다. 라인(14)상의 계산된 샤프트 속도는 감산기(16)에서 라인(15)상의 목표된 속도로부터 감산되어, 라인(17)상에 모터(39)의 속도 에러(e)를 얻는다. 라인(17)상의 속도 에러(e)는 그 출력이 라인(19)상의 제어 인가 신호(u)인 보상기(18)로 제공된다. 속도에 비례하는 때 62 ips에 대해 22°의 값을 가지는 제 1오프셋(20)은 가산기(22)를 통하여 라인(21)상의 양방향 카운터 출력에 가산되어 라인(23)상의 양방향 카운터 출력의 위상 앞섬 신호를 생성한다. 라인(23)상의 위상 앞섬 신호는 라인(23)상의 LUT(24)에 전달된 어드레스의 사인 함수인 디지털 워드를 포함하는 LUT(24)를 어드레스하기 위하여 사용된다. 라인(25)상의 LUT(24) 출력은 곱셈기(26)에서 라인(19)상의 제어 인가 신호(u)와 곱셈되어 라인(27)상의 변형 인가 신호(ua)를 얻는다. 라인(27)상의 변형 인가 신호(ua)는 그 출력이 라인(37)상의 제 1 제어 신호인 DAC(28)를 통하여 통과된다. 라인(37)상의 제어 신호는 합산 노드(51)에서 라인(57)상의 CMV에 가산되어 구동 증폭기(1)에 전달되고, 모터(39)의 위상 A(38)를 정류하기 위하여 사용된 라인(60)상의 제 1변형 제어 신호를 생성한다. 속도에 비례하는 때 62 ips에 대해 120° 더하기 22°의 값을 가지는 제 2오프셋(29)은 가산기(31)에서 라인(21)상의 양방향 카운터 출력에 가산되어 라인(32)상의 양방향 카운터의 위상 앞섬 신호를 생성한다. 라인(32)상의 위상 앞섬 신호는 출력(33)이 곱셈기(34)에서 라인(19)상의 제어 인가 신호(u)에 의해 곱셈되는 LUT(24)를 어드레스하기 위하여 사용되어, 라인(35)상의 변형 인가 신호(ub)를 얻는다. 라인(35)상의 변형 인가 신호(ub)는 그 출력이 라인(40)상의 제 2 제어 신호인 제 2 DAC(36)을 통하여 통과된다. 제어 신호(40)는 구동 증폭기(2)를 통하여 모터(39)의 위상 B(41)를 정류하는 라인(61)상의 제 2변형 제어 신호를 생성하기 위하여 합산 노드(51)에서 라인(57)상의 CMV 신호에 가산된다. 라인(57)상의 CMV 신호는 가산기(42)에서 라인(37)상의 제 1 제어 신호 및 라인(40)상의 제 2 제어 신호에 가산된다. 가산기(42)의 출력은 그 출력이 모터(39)의 위상 C(45) 권선을 정류하는 구동 증폭기(3)로 전달된다.
- <72> 라인(57)상의 CMV 파형을 생성하는 구성요소는 도 9에 도시된다. 속도에 비례하는 때 62 ips에 대해 180° 더하기 22°와 1/3의 값을 가지는 제 3오프셋(53)은 가산기(50)에서 라인(21)상의 양방향 카운터 출력에 가산된다. 라인(54)상의 가산기(50)의 출력은 LUT(48)에 대한 어드레스로서 사용된다. LUT(48)의 내용은 라인(54)상의 신호에 의해 구동될 때 도 6에 묘사된 라인(57)상의 CMV 신호를 생성하는

것과 같은 것이다. 라인(55)상 LUT(48)의 출력은 그 출력이 라인(57)상의 가산기(42) 및 합산 노드(51)에 전달되는 DAC(49)를 통하여 통과된다. 구동 증폭기(30)가 인버팅되기 때문에, 라인(57)상의 CMV 신호는 가산기(42)의 입력으로부터 감소되지만, 합산 노드(51)의 입력에 추가된다. 이런 방식으로, 라인(57)상의 CMV 신호는 공통 부가 신호로서 모두 3개의 위상에 제공된다. 곱셈기(56)는 라인(57)상의 CMV 신호가 구동 전압에 비례하는 것을 보장한다. 특정 샤프트 위치에 대해 라인(57)상에 올바른 CMV 파형을 결정하기에 적당한 일반적인 알고리즘은 : CMV 진폭이 위상 구동 전압의 1/2과 같다는 것이고 상기 위상 구동 전압의 절대값은 CMV 부재시 가장 작은 $CMV = 1/2 |V_p|$ 이고, 여기서 CMV 신호의 진폭은 속도에 비례하고 60 ips당 5 볼트 피크 대 피크이도록 실험적으로 결정된다.

<73> 본 발명의 다른 실시예는 도 10에 도시된다. 이 실시예는 아날로그 가산기(42)가 제거되고 구동 증폭기(3)가 비인버팅인 것을 제외하고 도 5에 참조하여 기술된 바와 동일하다. 도 10에 도시된 실시예는 도 6의 3개의 파형중 어느 하나 및 CMV 파형으로 예시된 제어 및 공통 모드 전압 파형을 LUT(24) 저장소에 가짐으로써 동작한다.

<74> 속도에 비례하는 매 62 ips에 대해 22°의 값을 가지는 제 1오프셋 신호(20)는 가산기(22)에서 라인(21)상의 양방향 카운터 출력에 가산되어 라인(23)상에 위상 앞섬 신호를 생성한다. 라인(23)은 LUT(24)를 어드레스하기 위하여 사용된다. LUT(24)는 라인(23)을 통하여 입력에 전달된 어드레스의 사인 표현인 디지털 워드를 포함한다. 라인(25)상의 LUT(24)의 출력은 곱셈기(26)에서 라인(19)상의 제어 인가 신호(u)와 곱셈되어 라인(27)상의 변형 인가 신호(ua)를 얻는다. 라인(27)상의 변형 인가 신호(ua)는 제 1DAC(28)를 통하여 통과되고, 그것의 출력인 라인(37)상의 제 1제어 신호는 구동 증폭기(1)로 전달된다. 구동 증폭기(1)의 출력은 모터(39)의 위상 A 도선(38)를 정류한다. 속도에 비례하는 매 62 ips에 대해 120° 더하기 22°의 값을 가지는 제 2오프셋 신호(29)는 라인(32)상에 위상 앞섬 신호를 얻기 위하여 가산기(31)에서 라인(21)상의 양방향 카운터 출력에 가산된다. 라인(32)상의 위상 앞섬 신호는 LUT(24)를 어드레스하기 위하여 사용되어, 라인(33)상의 출력이 곱셈기(34)에서 라인(19)상의 제어 인가 신호(u)에 의해 곱셈되므로 라인(35)상에 변형 인가 신호(ub)를 얻는다. 라인(35)상의 변형 인가 신호(ub)는 제 2 DAC(36)를 통하여 통과되고, 그것의 출력인 라인(40)상의 제 2제어 신호는 구동 증폭기(2)에 전달된다. 구동 증폭기(2)의 출력은 모터(39)의 위상 B 도선(41)를 정류한다.

<75> 속도에 비례하는 매 62 ips에 대해 180° 더하기 22°와 1/3의 값을 가지는 제 3오프셋 신호(53)는 가산기(50)에서 라인(21)상의 양방향 카운터 출력에 가산된다. 가산기(50)의 출력은 그 진폭이 라인(37)상의 제 1제어 신호 및 라인(40)상의 제 2제어 신호와 비례하는 라인(52)상의 CMV 파형을 얻도록, 그 출력이 곱셈기(56)에서 라인(19)상의 제어 인가 신호(u)와 곱셈되는 LUT(24)를 어드레스하기 위하여 사용된다. 라인(52)상의 CMV 파형은 제 3 DAC(49)를 통하여 통과되고, 상기 제 3 DAC 출력은 구동 증폭기(3)에 전달되고, 모터(39)의 위상 C 도선(45)을 정류한다. 3개의 오프셋(20, 29 및 53)을 도입함으로써, 모두 3개의 위상 구동 파형이 하나의 록업 테이블(24)로부터 생성될 수 있다.

<76> 라인(57)상의 CMV 파형은 도 6에 도시된 바와같이 정확하게 필요하지는 않다 ; 어떤 합리적인 근사값, 예를들어, 사인 파형은 정밀한 파형의 이익을 생성한다. 사인 파형 CMV의 경우에, 도 5에 도시된 LUT(48)는 그 내용이 어드레스의 사인 표현인 LUT(24)가 이미 존재하기 때문에 요구되지 않는다. LUT(24)의 적당한 어드레스 및 곱셈은 올바른 진폭(곱셈기 56을 사용) 및 위상(록업 테이블 어드레스에 대해 적당한 오프셋을 사용)의 사인파 CMV 신호를 유도하게한다. 공통 모드 전압의 진폭은 통상적으로 피크 구동 전압의 약 25%이다 ; 그러므로, 도 5 및 9의 추가 디지털 대 아날로그 컨버터(28, 36 및 56)의 비트 수는 구동 증폭기(1 및 2)에 필요한 두 개의 디지털 대 아날로그 컨버터(28 및 36)의 비트수중 1/4만 필요하다. 대비하여, 도 10의 실시예에서, 모두 3개의 디지털 대 아날로그 컨버터(28, 36 및 49)는 비트의 전체 수를 가져야한다.

<77> 비록 바람직한 실시예가 통상적인 방법에 의해 속도 제어 시스템을 배경으로 기술했지만, 양방향 속도 제어 시스템 및 배치 제어 시스템은 본 발명의 사용으로부터 바람직한 제어 시스템의 실시예이다. 바람직한 실시예는 동일한 양 및 음의 전압을 가지는 이중 전력 공급기를 사용하여 기술하였다 ; 본 발명은 이중 공급 시스템의 접지가 단일 공급 전압의 중간 부분에 배치되는 단일 전력 공급 시스템에 똑같이 응용할 수 있다. 게다가, 상기된 속도 제어 시스템은 회전 인덱스 신호당 일회의 샤프트를 사용하는 시스템을 기술하였다. 이중 공급 시스템에서 접지 전류가 필요없기 때문에, 단일 공급 시스템의 1/2 전압은 순수하게 개념적이다.

<78> 비록 본 발명의 바람직한 실시예가 도시되고 기술되었지만, 다양한 변형이 당업자에게 명백하고, 따라서 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 제한되어야한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

테이프 구동용 모터 장치에 있어서,

고정자 및 회전자를 포함하는 무브러쉬 모터(39);

상기 모터(39)에 결합되고, 상기 회전자의 위치를 바탕으로 기준 신호를 생성하며, 회전자 위치에 따라 변하는 제어 신호 및 동위상 공통 모드 신호를 생성하기 위하여 상기 기준 신호에 응답하는 회로를 더 포함하는 전자장치 수단; 및

상기 전자장치 수단에 결합되고 상기 모터를 정류하기 위하여 동작하는 변형 제어 신호를 생성하도록 상기 제어 신호 및 상기 동위상 공통 모드 신호를 가산하기 위한 합산 수단(42)을 포함하는 것을 특징으로 하는 모터 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 전자장치 수단은 마이크로제어기(12)를 포함하는 것을 특징으로 하는 모

터 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 모터는 다수의 고정자 위상 권선(위상 A-C)을 가지는 다중위상 모터이고, 상기 전자장치 수단은,

상기 고정자 위상 권선의 제 1 위상(위상 C)을 공급하도록 결합된 저출력 임피던스 증폭기(3) 및 상기 고정자 위상 권선의 제 2위상(위상 A, B)을 공급하도록 결합된 고출력 임피던스 증폭기(1, 2)를 포함하는 것을 특징으로 하는 모터 장치.

청구항 4

제 2항에 있어서, 상기 마이크로제어기는,

어드레스를 생성하기 위하여 오프셋 값에 상기 기준 신호를 가산하는 가산기(50); 및

상기 가산기(50)에 결합되고, 상기 어드레스에 응답하는 상기 공통 모드 신호를 제공하는 록업 테이블(48)을 포함하는 것을 특징으로 하는 모터 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 록업 테이블(48)은 상기 공통 모드 신호를 제공하기 위하여 상기 어드레스에 응답하는 다수의 값을 포함하는 것을 특징으로 하는 모터 장치.

청구항 6

제 4항에 있어서, 상기 공통 모드 신호는 사인 파형을 가지는 것을 특징으로 하는 모터 장치.

청구항 7

제 4항에 있어서, 상기 공통 모드 신호는 삼각 파형을 가지는 것을 특징으로 하는 모터 장치.

청구항 8

모터의 효율을 증가시키는 방법에 있어서,

(a) 상기 모터로부터 속도 및 위치 정보를 얻는 단계;

(b) 상기 속도 및 상기 위치 정보로부터 기준 신호를 생성하는 단계;

(c) 상기 기준 신호를 바탕으로 제어 신호를 생성하는 단계;

(d) 상기 기준 신호를 바탕으로 공통 모드 신호를 생성하는 단계;

(e) 변형 제어 신호를 생성하기 위하여 상기 제어 신호 및 상기 공통 모드 신호를 덧셈하는 단계; 및

(f) 상기 변형 제어 신호로 상기 모터를 정류하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서, 상기 단계(d)는,

(a) 제 3신호를 생성하기 위하여 상기 기준 신호에 소정 값을 가산하는 단계;

(b) 상기 제 3신호를 이용하여 다수의 값을 포함하는 록업 테이블을 어드레스하는 단계;

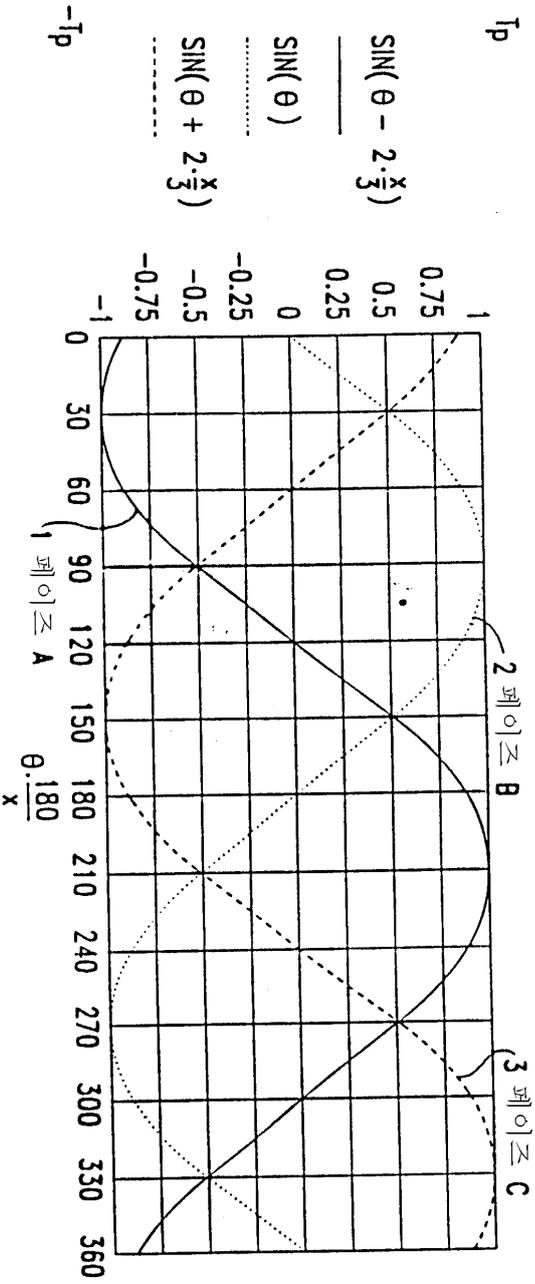
(c) 상기 공통 모드 신호를 생성하기 위하여 상기 록업 테이블의 출력을 곱셈하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

요약

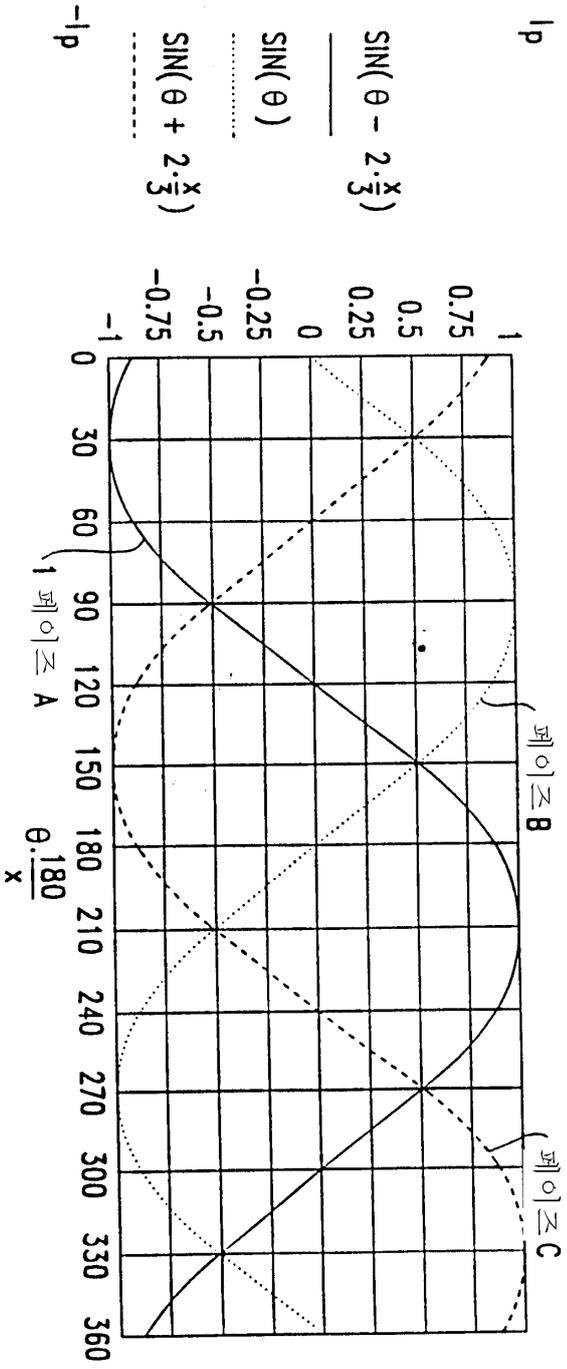
각각의 도선상에 실질적으로 사인 신호에 의해 구동되는 무브러쉬 DC 모터(BLDCM) 또는 페루프 스텝 모터(CLSM)의 최고 속도를 증가하기 위한 방법 및 장치. 모터 도선에 인가된 메인 사인파 신호 주파수의 고조파에 기본 주파수 성분을 가지도록 부가물이 생성된다. 부가 신호는 각 모터 도선상의 일반적으로 인가된 신호에 가산된다. 부가적인 신호의 진폭 및 위상은 모터의 최고 속도를 증가시키거나 선택적으로 주어진 속도를 위하여 필요한 공급 전압을 감소시키기 위하여 선택된다.

도면

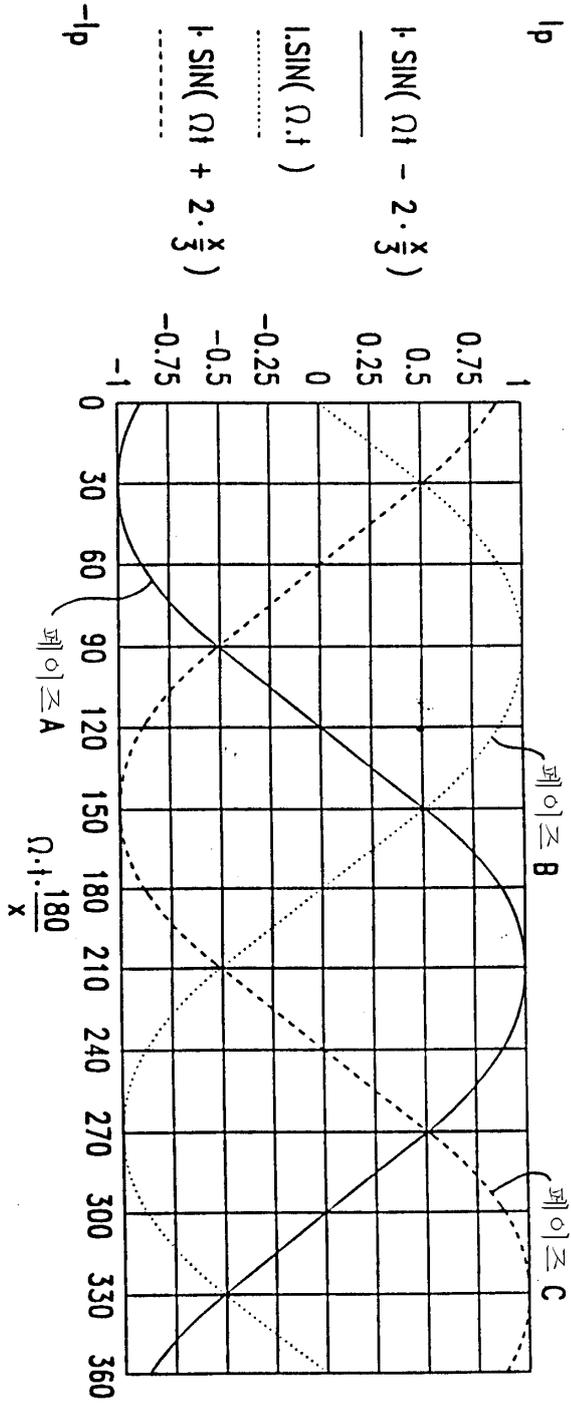
도면1



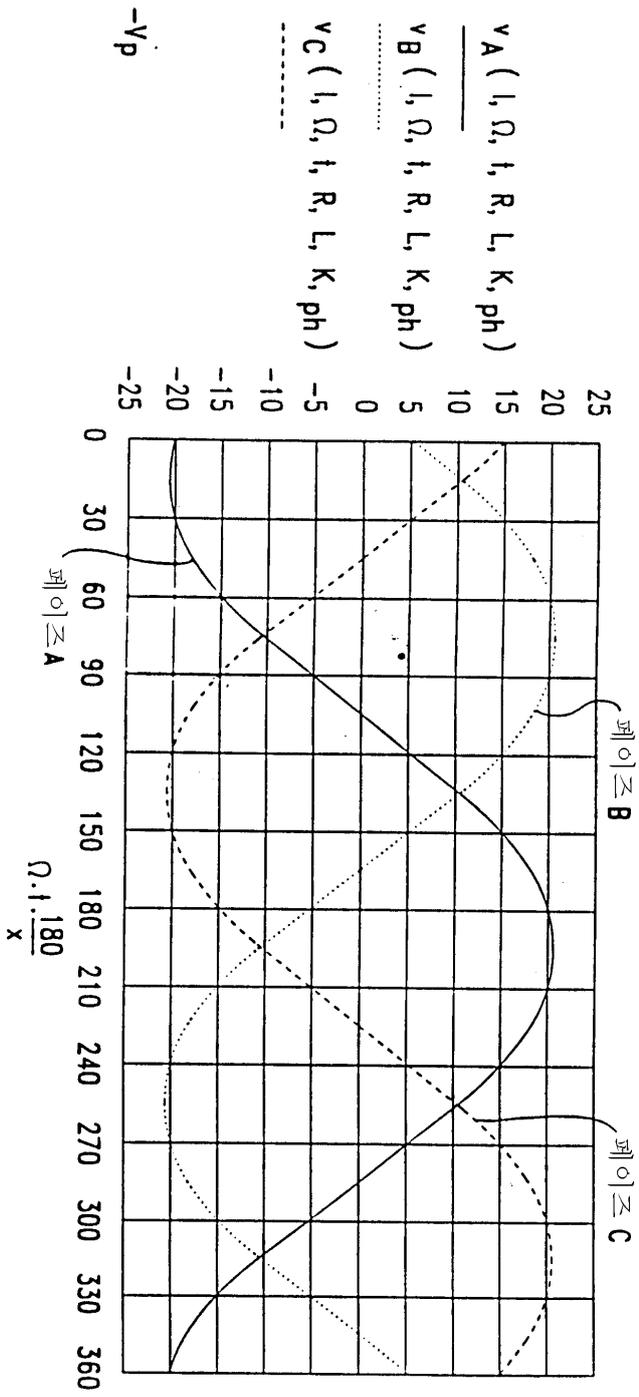
도면2



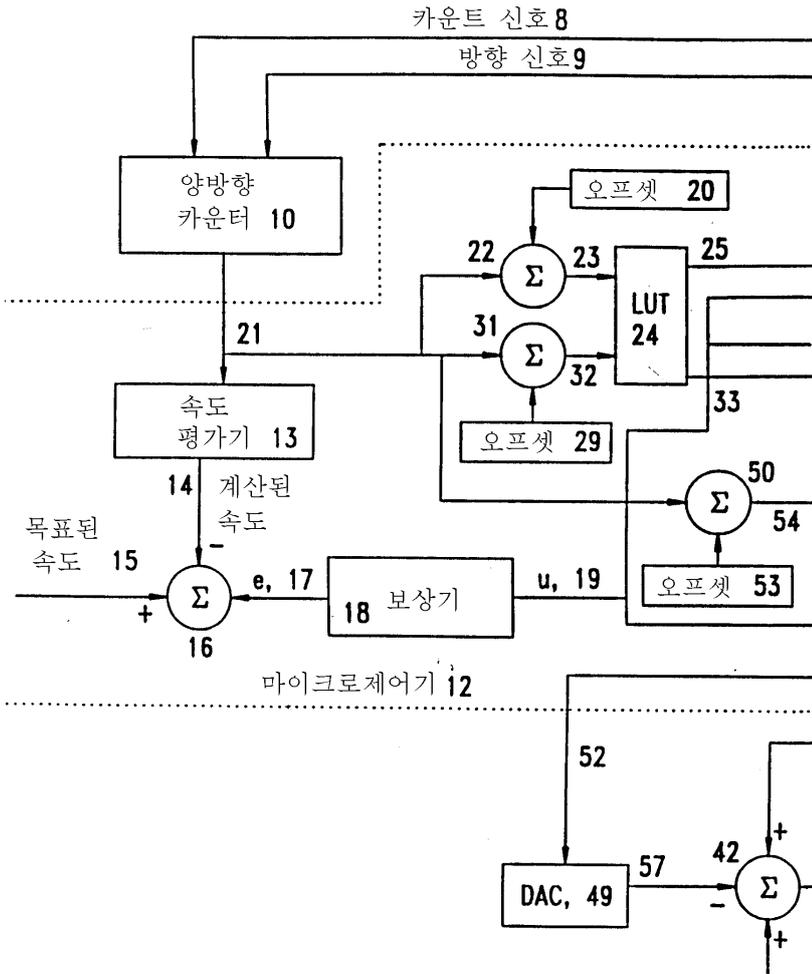
도면3



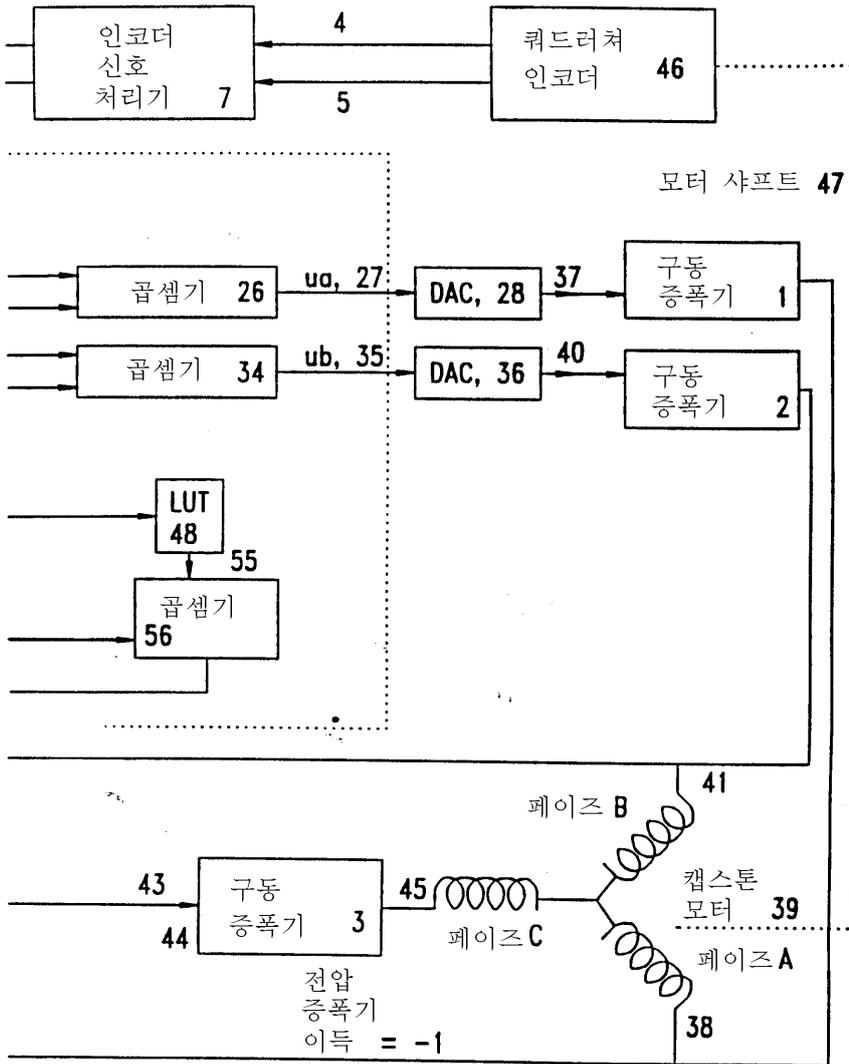
도면4



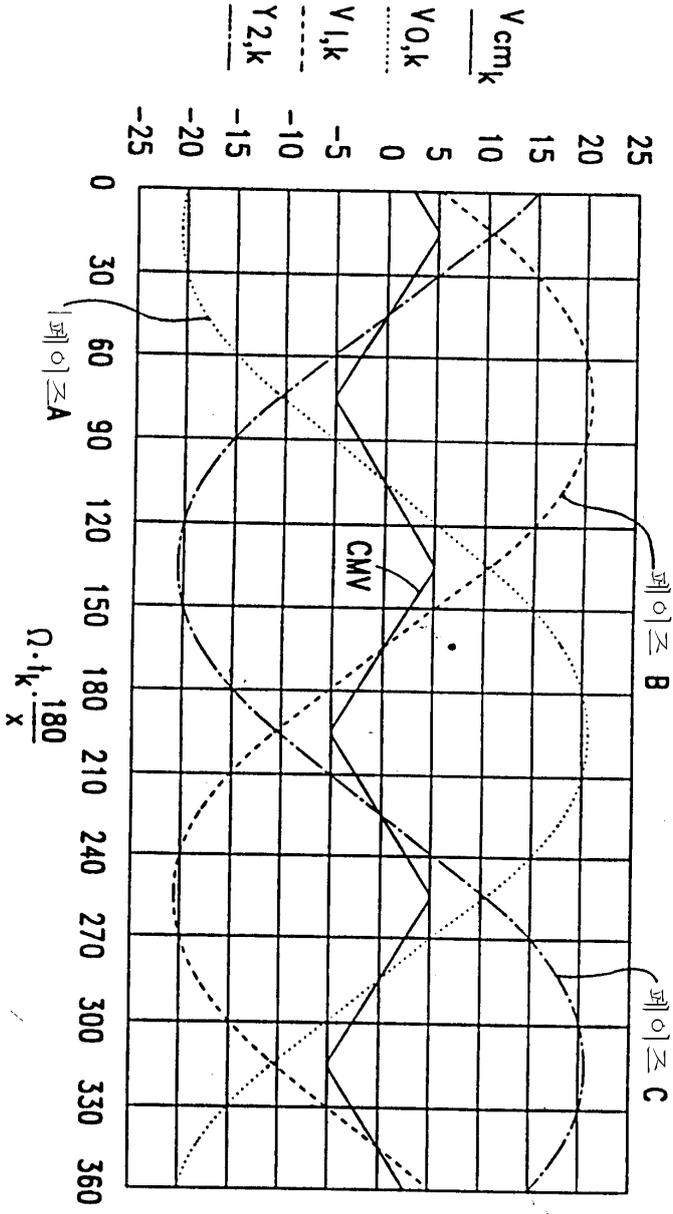
도면5a



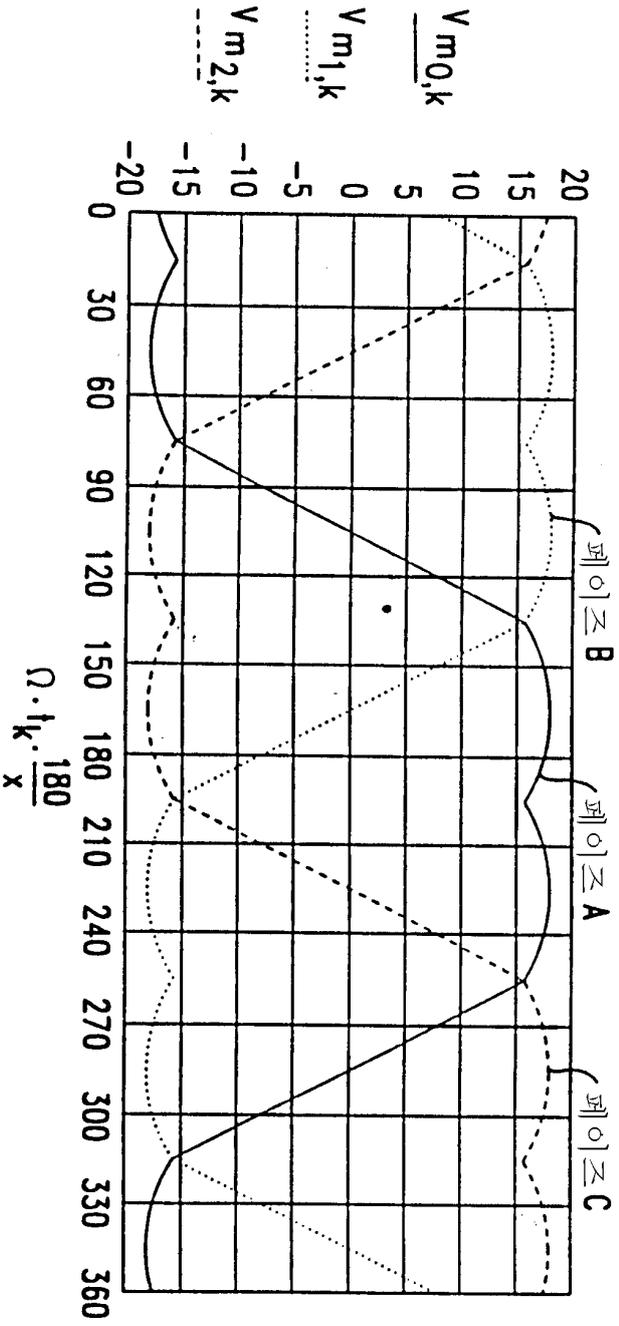
도면5b



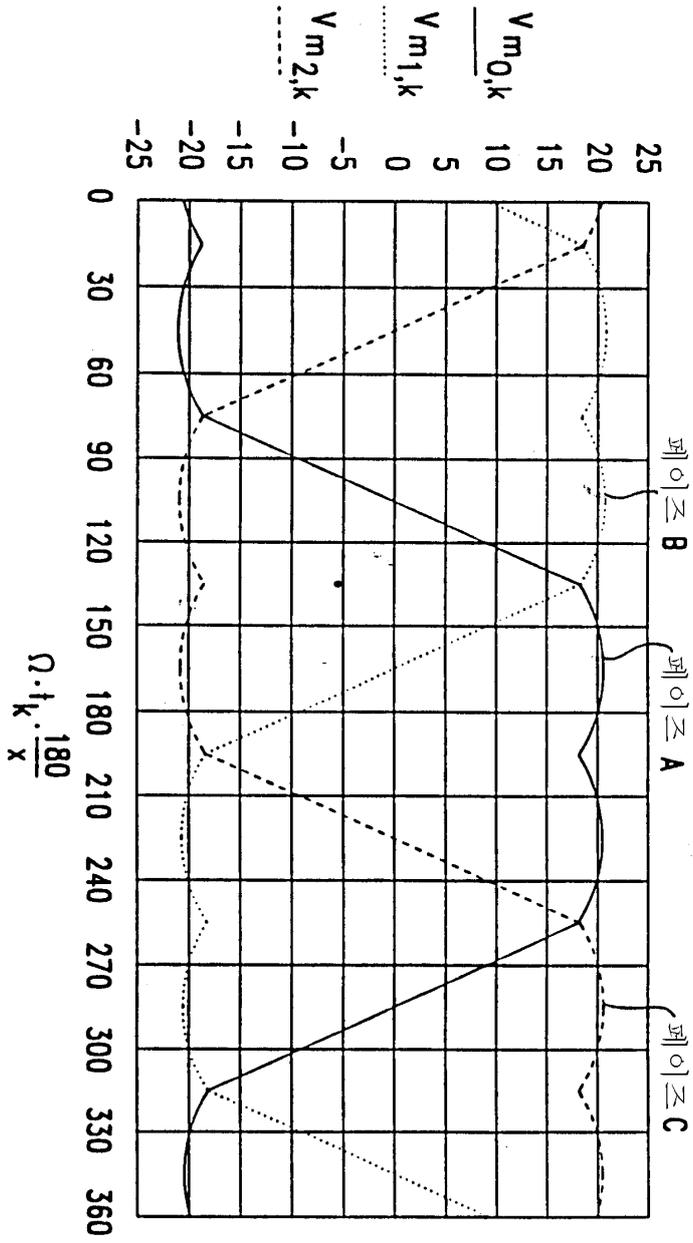
도면6



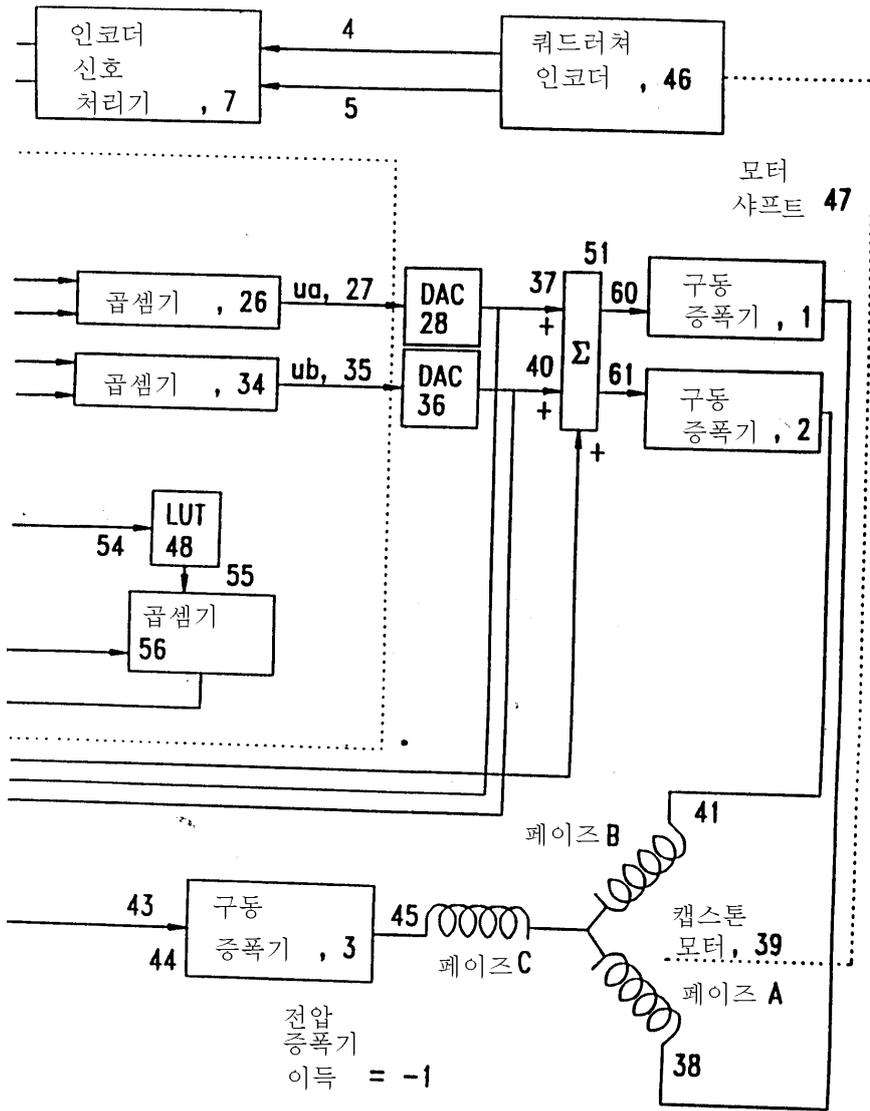
도면7



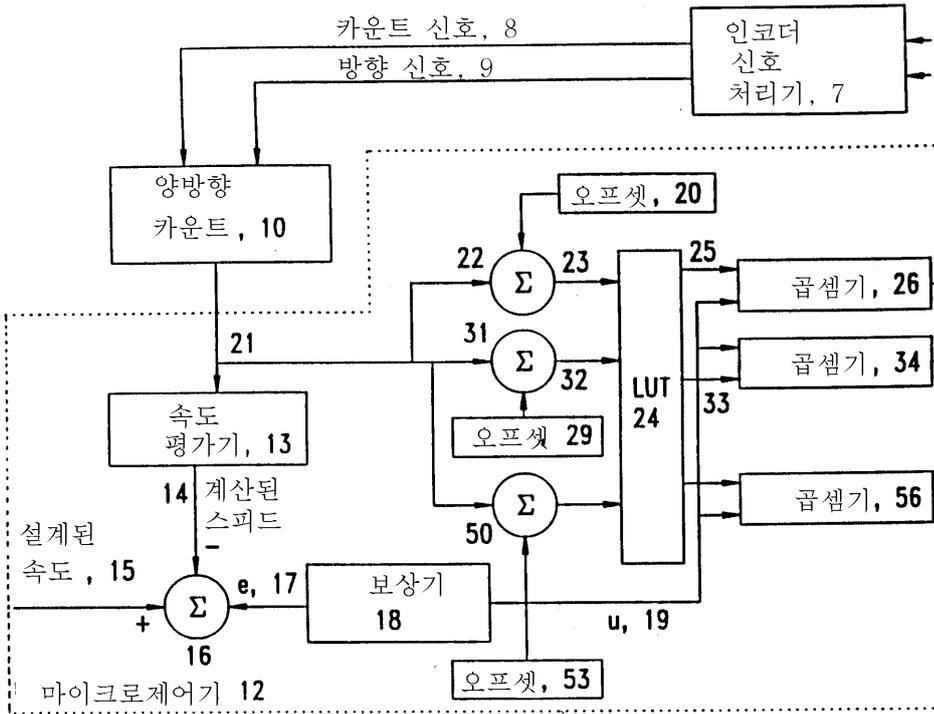
도면8



도면9b



도면 10a



도면 10b

