

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
H03K 7/08

(45) 공고일자 1992년01월30일
(11) 공고번호 92-000835

(21) 출원번호	특1984-0000408	(65) 공개번호	특1984-0008089
(22) 출원일자	1984년01월30일	(43) 공개일자	1984년12월12일
(30) 우선권 주장	83-16039 1983년02월04일 일본(JP)		
(71) 출원인	가부시기가이샤 히다찌세이사쿠쇼 미다 가쓰시게		
	일본국 도오교오도 지요다구 간다 스루가다이 4조메 6반지		
(72) 발명자	아즈사와 노보루		
	일본국 이바라기켄 가쓰다시 히가시이시가와 1193-8		
	시라이시 히사요시		
	일본국 이바라기켄 가쓰다시 마와다리 2920-87		
(74) 대리인	김서일		

심사관 : 이택수 (특자공보 제2635호)

(54) PWM 펄스발생장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

PWM 펄스발생장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본원 발명의 일실시예를 나타낸 구성도.

제2도는 펄스발생회로의 일예를 나타낸 상세구성도.

제3도는 위상변화검출회로의 일예의 구성도.

제4도는 주파수비설정회로의 특성도.

제5도~제7도는 본원 발명의 동작 설명을 위한 파형도.

제8도는 본원 발명을 마이크로프로세서로 실행할 경우의 플로차트.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|-------------|-----------------|
| 2 : PWM 인버터 | 3 : 유도전동기 |
| 6 : 속도제어회로 | 12, 13 : 전류제어회로 |
| 14 : 전압연산회로 | 15 : 펄스발생회로 |

[발명의 상세한 설명]

본원 발명은 PWM(pulse width modulation) 인버터를 제어하는데 사용되는 PWM 펄스를 발생하는 PWM 펄스발생장치에 관한 것이다.

PWM 인버터는 유도전동기를 가변속제어하는데 많이 이용되고 있다. PWM 인버터는 정현파(正弦波) 전압지령신호(變調波)와 3각파신호(搬送波)를 비교하여 얻어지는 펄스폭변조펄스(PWM펄스)에 의해 점호(點弧)제어된다. 정현파전압지령신호의 진폭과 주파수는 PWM 인버터의 출력전압의 기본파성분이 유도전 동기가 요구하는 진폭과 주파수가 되도록 결정된다.

그런데, 근래 유도전동기의 1차전류를 차속축(磁束軸)과 동일방향성분(여자전류성분)과 그것에 직교

하는 성분(토크전류성분)으로 분해하고, 각각을 별개로 제어하는 이른바 벡터제어방법이 주목되어 이미 실용에 이용되고 있다. 벡터제어방법을 채택하면, 유도전동기에 있어서도 직류전동기와 마찬가지로 고정밀도의 토크제어를 할 수 있다. 벡터제어방법에 대해서는 예를 들면 미합중국 특허 제 3,824,437호 명세서(대응 일본국 특개소 50-34725호 공보)나 일본국 특개소 51-11125호 공보 등에 기재되어 있다.

벡터제어방법은 1차전류의 진폭, 주파수 외에 위상을 순간에 변화시킨다. PWM 인버터에서 유도전동기를 구동하는 것에 벡터제어방법을 채용할 경우에는 변조파의 진폭, 주파수 및 위상을 변화시키게 된다. 한편, 반송파는 변조파의 1주기마다 동기하도록 제어된다. 따라서, 변조파의 위상이 변화해도 반송파는 1주기 종료까지 변화하지 않으므로, PWM 펄스는 PWM 인버터의 출력전압(기본파성분)이 정현파로 되지 않는 파형으로 된다. 그러므로, 벡터제어를 정밀도 높게 할 수 없다고 하는 문제점을 갖는다.

또, 벡터제어를 마이크로프로세서등을 사용하여 디지털제어화하는 것이 고려되고 있으나, 반송파가 3각파이면 변곡점을 가져 불연속으로 되므로 소프트처리가 곤란하다고 하는 문제점도 있다.

본원 발명의 목적은 변조파의 위상급변이 있더라도 PWM 인버터의 출력전압을 정현파로 하는 PWM 펄스를 발생하기 위한 PWM 펄스발생장치를 제공하는데 있다.

본원 발명의 특징은 정현파가 진폭의 $\pm 86\%$ 정도의 사이에서는 직선근사할 수 있으며, 진폭이 정현파의 진폭의 약 1.2배의 3각파와 대략 같은 것에 착안하여, 반송파로서 정현파신호를 사용하도록 한 것에 있다.

제1도에 본원 발명의 일실시예를 나타낸다.

제1도에 있어서 유도전동기(3)는 PWM 인버터(2)에 의해 구동된다. PWM 인버터(2)에는 교류전원(1)으로부터 가해지는 교류전압을 직류전압으로 정류(整流)하는 정류기를 포함하고 있는 것으로서 도시되어 있다. PWM 인버터(2)의 출력전류는 전류검출기(10)에 의해 검출된다. 유도전동기(3)에는 속도검출기(4)가 기계적으로 직결되어 있다. 속도설정회로(5)의 속도지령신호 N^* 와 속도검출기(4)의 속도검출신호 N 는 속도제어회로(6)에 도시한 극성(極性)으로 가해진다. 속도제어회로(6)는 속도편차에 따라서 유도전동기(3)의 자속축과 직교하는 토크전류지령신호 I_{t*} 를 출력하며, 슬립주파수연산회로(7)와 제2전류제어회로(13)에 가한다. 슬립주파수연산회로(7)는 토크전류지령신호 I_{m*} 와 여자전류지령신호(11)로부터 부여되는 여자전류지령신호 I_{m*} 에 의해 슬립주파수지령신호 w_{s*} 를 구하여 가산기(8)에 가한다. 가산기(8)는 슬립주파수지령치 w_{s*} 와 속도검출치 N (회전주파수 w_r 에 비례)를 가산하는 것으로서, 그 출력은 유도전동기(3)의 1차주파수 지령신호로 된다. 각주파수(角周波數)연산회로(9)는 가산기(8)의 출력인 1차주파수지령신호를 입력하여 1차 각주파수지령신호 w_{1*} 를 구하여 펄스발생회로(15)에 가한다.

전류성분연산회로(17)는 전류검출기(10)에서 검출한 1차전류검출신호 i 를 입력하여, 자속축위차와 동일방향의 전류성분은 여자전류 I_m 와, 직교하는 성분의 토크전류 I_t 를 직류신호로서 검출한다. 전류성분연산회로(17)로서는 예를 들어 일본국 특개소 57-199489호 공보의 제4도에 개시되어 있는 것이 사용된다. 제1전류제어회로(12)는 여자전류지령치 I_{m*} 와 실제치 I_m 의 편차에 따라 동작하며, 그 출력은 유도전동기(3)의 1차 상전압(相電壓)의 차속축과 동일방향성분의 전압지령치 V_{m*} 로 된다. 제2전류제어회로(13)는 토크전류지령치 I_{t*} 와 실제치 I_t 의 편차에 따라 동작하며, 그 출력은 1차상전압의 차속축과 직교하는 성분의 전압지령치 V_{t*} 로 된다. 두 전압지령치 V_{m*} , V_{t*} 는 전압연산회로(14)에 입력된다. 전압연산회로(14)는 신호 V_{m*} , V_{t*} 에 의거하여 1차전압(변조파)의 진폭지령신호 A^* 와 위상지령신호 θ^* 를 구하고, 직류신호로서 펄스발생회로(15)에 가한다. 펄스발생회로(15)에는 발진기(16)로부터 클록펄스 P_0 도 가해져 있다.

제2도에 펄스발생회로(15)의 일예의 구성도를 나타낸다.

제2도에 있어서, 주파수비설정회로(30)는 1차각주파수지령치 w_{1*} 를 입력하고, 제4도에 나타낸 바와 같은 특성으로 주파수비신호 n 를 출력한다. 주파수비치 n 는 PWM 인버터(2)의 스위칭주파수가 허용되는 최대스위칭주파수에 의해 결정된다. 정역전(正逆轉)지령회로(31)는 1차각주파수지령치 w_{1*} 의 극성이 플러스일 때 정전(正轉)신호 F 를 출력하며, 마이너스일 때 역전(逆轉)신호 R 를 출력하여 업·다운카운터(20)에 가한다. 카운터(20)는 발진기(16)의 클록펄스 P_0 를 입력하여, 정전신호 F 가 가해지고 있을 때에는 업방향으로 계수하며, 역으로 역전신호 R 가 가해지고 있을 때에는 다운방향으로 계수한다. 승산기(32)는 1차각주파수지령치 w_{1*} 와 주파수비치 n 를 승산하여 반송파의 각주파수 w_0 를 구하여 승산기(21)에 가한다. 승산기(21)는 카운터(20)의 카운트치 t 와 반송파각주파수 w_0 를

승산한다. 반송파위상변화검출회로(33)는 위상지령치 θ^* 와 주파수비치 n 를 입력하여, 반송파의 위상변화치 $\Delta\theta_0$ 를 구한다. 위상변화검출회로(33)는 제3도와 같이 구성되어 있다. 전압연산회로(14)

가 출력하는 변조파의 위상지령신호 θ^* 와 주파수비 n 를 승산기(37)로 승산하고, 변조파의 위상지령치 위상지령치 θ^* 에 대응하는 반송파의 위상 θ_0 를 구한다. 승산기(37)에서 구한 반송파 위상 θ_0 을 레지스터(38)에 기억해 두고, 승산기(37)에서 구한 위상 θ_0 과 레지스터(38)의 기억치를 감산기(39)에서 도시한 극성으로 감산한다. 감산기(39)는 변조파위상지령치 θ^* 의 변화에 의해 반송파위상 θ_0 이 변화하면 반송파위상변화량 $\pm\Delta\theta_0$ 을 출력한다. 반송파위상변화량 $\pm\Delta\theta_0$ 이 플러스극성일 경우

는 변화전의 위상보다 나아간 위상으로 한다.

제2도로 되돌아가서, 가산기(23)는 반송파위상변화량 $\Delta\theta_0$ 과 레지스터(24)에 기억되어 있는 변화전의 반송파위상을 가산하여, 반송파위상신호 θ_0 로서 가산기(22)에 가한다. 가산기(22)의 가산치($w_{0t} + \theta_0$)는 정현파변환회로(27)에 입력되며, 정현파반송신호 $\sin(w_{0t} + \theta_0)$ 로 변환된다. 정현파변환회로(27)가 출력하는 정현파반송신호는 비교기(29)에 가해진다. 한편, 승산기(25)는 주파수비 n 의 역수 $1/n$ 를 역수회로(34)로부터 입력하여, 가산기(22)의 가산치($w_{0t} + \theta_0$)에 승산한다. 승산기(25)의 출력신호 $1/n(w_{0t} + \theta_0)$ 는 정현파변환회로(26)에 입력되며, 정현파신호 $\sin 1/n(w_{0t} + \theta_0) = \sin(w_{1t} + \theta_1)$ 로 변환된다. 승산기(28)는 정현파변환회로(26)의 정현파신호에 진폭지령신호 A^* 를 승산하여, 정현파변조신호 $A^* \sin(w_{1t} + \theta_1)$ 로서 비교기(29)에 가한다. 비교기(29)는 정현파변조신호와 정현파반송신호를 비교하여, 변조신호 \geq 반송신호일 때 “1” 레벨이 되는 PWM 펄스를 발생한다.

다음에, 동작에 대해서 설명한다.

각주파수연산회로(9)와 전압연산회로(14)가 다음식의 관계에 따라 1차각주파수지령신호 w_{1*} , 또는 진폭지령신호 A^* 와 위상지령신호 θ^* 를 구하기 까지의 동작은 잘 알려져 있으므로, 설명을 생략한다.

$$\omega_{1*} = k(\omega_{s*} + \omega_r) \dots\dots\dots (1)$$

k : 비례상수

$$A^* = \frac{1}{(V_{t*})^2 + (V_{m*})^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$\theta^* = \tan^{-1} \frac{V_{t*}}{V_{m*}} \dots\dots\dots (3)$$

1차각주파수지령신호 w_{1*} 는 예를 들어 유도전동기(3)가 정전하고 있을 때 속도검출기(4)의 검출치와 슬립주파수연산회로(7)의 지령치 w_{s*} 가 모두 플러스이며, 그 극성이 플러스로 된다. 역전으로 되면 속도지령신호 N^* 를 마이너스극성으로 하므로, 신호 w_{1*} 의 극성은 마이너스로 된다.

펄스발생회로(15)는 신호 w_{1*} , A^* , θ^* 와 발진기(16)가 발생하는 클록펄스 P_0 를 입력하여 다음과 같은 동작을 행한다.

업·다운카운터(20)는 클록펄스 P_0 를 계수한다. 정전신호 F 가 주어지고 있을 때에는 0에서 최대치의 업방향으로 계수하고, 최대치가 되면 오버플로하여 0으로 리셋되어 재차 업방향으로의 계수를 반복하여 행한다. 또, 역전신호 F 가 주어지고 있을 때에는 최대치에서 0의 다운방향으로 계수하며, 0이 되면 최대치가 세트되어 재차 다운방향으로의 계수를 반복하여 행한다. 지금, 위상지령신호 θ^* 가 소정치 θ_1 로 운전하고 있는 안정상태에 있는 것으로 한다. 이 경우, 위상변화검출회로(33)의 위상변화량 $\Delta\theta_0$ 은 0으로 되며, 가산기(22)에는 변조파위상 θ_1 에 대응하는 반송파위상신호 θ_1 가 가해진다. 이 경우에 정현파변환회로(27)로부터 얻어지는 정현파반송신호 T 와 승산기(28)로부터 얻어지는 정현파변조신호 M 는 다음식과 같이 나타낼 수 있다.

$$T = \sin(\omega_{0t} + \theta_{01}) \dots\dots\dots (4)$$

$$\begin{aligned} M &= A \sin \frac{1}{n}(\omega_{0t} + \theta_{01}) \\ &= A \sin(\omega_{1t} + \theta_1) \end{aligned} \quad (5)$$

반송파 T 와 변조파 M 가 (4), (5)식의 관계에 있을 때, 변조파 M 가 제5a도에 실선으로 나타낸 것처럼 진폭 A_1 의 경우, 비교기(29)로부터는 제5b도에 나타낸 것과 같은 파형의 PWM 펄스가 얻어진다. 마찬가지로, 변조파 M 의 진폭이 제5a도에 점선으로 나타낸 것처럼 A_2 이면, 제5c도에 나타낸 파형의 PWM 펄스가 얻어진다.

다음에, 반송파 T 와 변조파 M 의 관계가 (4), (5)식의 관계이며, PWM 펄스를 발생하고 있을 때에 제6a도에 나타낸 시각 t_1 에서 변조파(A점)의 위상지령신호 θ^* 가 $\pi/3$ 만큼 나아간 위상으로 되었다고 한다. 이 경우에 있어서의 주파수비설정회로(30)가 설정하는 주파수비 n 가 9라고 하면, 위상변화검출회로(33)로부터 얻어지는 반송파위상변화량 $\Delta\theta_0$ 은 3π 로 된다. 따라서, 가산기(22)의 가산치는 $w_{0t} + \theta_1 + 3\pi$ 로 된다. 이 경우, 진폭지령신호 A^* 는 A_1 이라고 하면, 정현파변환회로(27)로부터 얻어지는 반송파 T 와 승산기(28)에서 얻어지는 변조파 M 는 다음식과 같이 된다.

$$T = \sin(\omega_{0t} + \theta_{01} + 3\pi) \dots\dots\dots (6)$$

$$\begin{aligned} M &= A_1 \sin \frac{1}{9}(\omega_{0t} + \theta_{01} + 3\pi) \\ &= A_1 \sin\left(\frac{\omega_{0t} + \theta_{01}}{9} + \frac{\pi}{3}\right) \end{aligned} \quad (7)$$

반송파 T와 변조파 M가 (6),(7)식의 관계로 되는 것은 시각 t_1 에서 B점 이후의 변조파 M와 반송파 T의 관계에서 PWM 펄스를 발생한다. 제6b도는 변조파 M의 위상이 변화하지 않을 경우의 PWM 펄스의 파형을 나타내며, 제6c도에 변조파 M의 위상이 변화했을 경우에 본원 발명에 의해 얻어지는 PWM펄스의 파형을 나타낸다. 제6b,c도를 비교하면 명백한 것과 같이, 제6c도의 시각 t_1 이후의 파형은 제6b도의 B점 이후의 파형과 같도록 되어 있다.

제7도는 정역전지령회로(31)가 역전신호 R를 발생했을 경우의 파형도를 나타낸다.

지금, 반송파 T와 변조파 M가 다음식의 관계로 PWM 펄스를 발생하고 있을 때, 제7d도에 나타낸 것처럼 시각 t_2 에 정역전지령회로(31)가 역전신호 R를 발생했다고 한다.

$$T = \sin(\omega_0 t + \theta_0) \dots\dots\dots (8)$$

$$M = A \sin \frac{1}{n}(\omega_0 t + \theta_0)$$

$$= A \sin(\omega_1 t + \theta_1) \quad (9)$$

업·다운카운터(20)는 역전신호 R가 가해지면 클럭펄스 P_c 를 다운방향으로 계수한다. 그러므로, 반송파 신호 T와 변조파신호 M는 시각 t_2 에서 제7a도에 점선으로 나타낸 것처럼 역위상시간에서 변화한다. 이와 같은 것은 전동기(3)의 좌속축의 변화에 추종해서 변화하는 것을 의미하며, 정전과 역전의 전환을 원활히 할 수 있게 된다. 정전에서 역전으로 전환했을 경우의 PWM 펄스는 제7c도와 같은 파형으로 된다. 그리고, 시각 t_2 에서 역전지령 R를 부여하지 않고 정전상태를 계속한 경우의 PWM 펄스의 파형을 제7b도에 참고로 도시했다.

이상과 같이해서 PWM인버터의 정호제어를 행하는 PWM 펄스를 발생하는 것이나, 반송파로서 정현파신호를 사용하여 변조파의 위상변화에 추종해서 반송파의 위상을 변화시키고 있다. 그러므로, 변조파의 위상급변이 있더라도 PWM 인버터의 출력전압(기본파성분)을 정현파로 하는 PWM 펄스를 발생할 수 있다. 따라서, 벡터제어를 정밀도높게 할 수 있게 된다.

다음에, 본원 발명은 마이크로프로세서 등을 사용하여 소프트웨어에 의해서도 실현할 수 있다.

제8도에 소프트웨어로 할 경우의 플로차트를 나타낸다.

먼저, 신호 A^* , θ^* , w_1^* 를 입력하여 w_0 , n , $\Delta \theta_0$, F/R 을 연산한다. 다음에, 위상 θ_0 을 앞의 θ_1 와 $\Delta \theta_1$ 와의 가산으로 구하고, w_0 와 t 를 승산하여 그 값 w_t 에 θ 를 가산하여 X_1 을 구한다. 다음에, X_1 과 $1/n$ 을 승산하여 X_2 를 구한다. X_1 및 X_2 에서 $y_1 = A \sin X_2$ 와 $y_2 = \sin X_1$ 을 구하여 양자를 비교하며, $y_1 \geq y_2$ 일 때 출력을 “1” 레벨로 하고, $y_1 < y_2$ 일 때 “0” 레벨로 한다. 다음에, F/R 의 값에 의해, 즉 정전지령 F일 때는 $t=t+1$, 역전지령 R일 때는 $t=t-1$ 으로 하고, 개시로 귀환함으로써 제1도의 실시예와 같은 기능을 낼 수 있다. 또, 본원 발명은 반송파신호도 연속된 식으로 나타낼 수 있으므로, 마이크로프로세서 등을 이용한 전(全)디지털회로에 적합하다고 하는 효과가 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본원 발명은 반송파로서 정현파신호를 사용하여 변조파의 위상급변에 추종해서 반송파의 위상도 변화시키고 있으므로, 변조파의 위상급변이 있더라도 PWM 인버터의 출력전압을 정현파로 하는 PWM 펄스를 발생시킬 수 있다. 그 결과로서 벡터제어를 정밀도 높게 행할 수 있다. 또, 반송파 신호와 변조파 신호가 연속된 정현함수로 되므로, 마이크로프로세서 등을 사용한 디지털제어에서도 용이하게 실현할 수 있다고 하는 효과도 얻는다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

정현파변조파와 정현파변송파를 비교하여 PWM 인버터에 부여하는 PWM 펄스를 발생하는 PWM 펄스발생장치에 있어서, 상기 PWM 인버터의 1차각주파수(角周波數)지령과 상기 반송파의 주파수비를 설정하는 주파수비설정수단(30)과, 상기 제1차각주파수지령과 상기 주파수비로부터 상기 반송파의 각주파수를 구하는 반송파각주파수연산수단(9)과, 상기 변조파의 위상지령과 상기 주파수비를 입력하여 상기 반송파의 변화시켜야 할 위상변화량을 구하는 위상변화검출수단(33)과, 상기 위상변화량을 입력하여 상기 반송파의 위상을 지령하는 반송파위상지령수단(31)과, 상기 반송파각주파수와 상기 반송파위상지령을 가산한 제1의 신호를 출력하는 제1수단(22)과, 상기 제1의 신호를 상기 주파수비로 제산(除算)한 제2의 신호를 출력하는 제2수단(25)과, 상기 제1의 신호를 제1의 정현파신호로 변환하는 제1정현파변환수단(27)과, 상기 제2의 신호를 상기 변조파의 진폭지령에 맞는 크기의 진폭을 가진 제2의 정현파신호로 변환하는 제2정현파변환수단(26)과, 상기 제1과 제2의 정현파신호를 비교하여 상기 PWM 인버터에 부여하는 PWM 펄스를 출력하는 비교수단(29)을 구비하는 것을 특징으로 하는 PWM 펄스발생장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 주파수비설정수단(30)은 상기 1차 각주파수지령이 커짐에 따라 상기 주파수비를 작게 하는 것을 특징으로 하는 PWM 펄스발생장치.

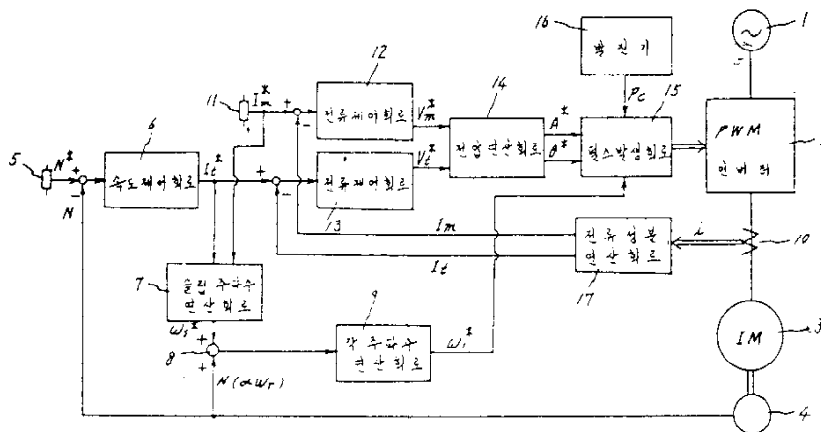
청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1정현파변환수단(27)은 상기 제2의 정현파신호의 최대진폭보다 큰 진폭의

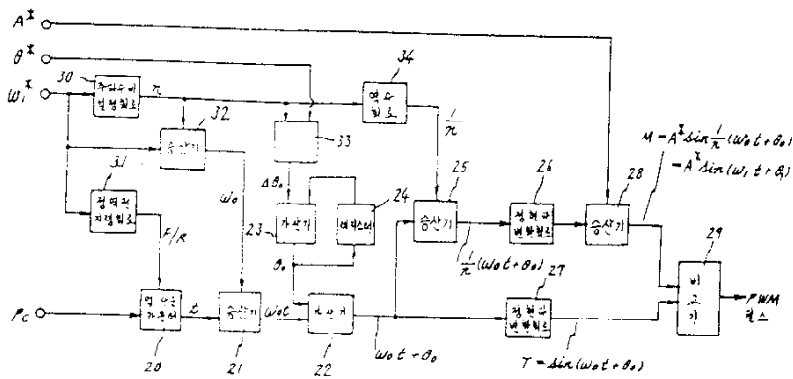
제1의 정현파신호를 발생하는 것을 특징으로 하는 PWM 펄스발생장치.

도면

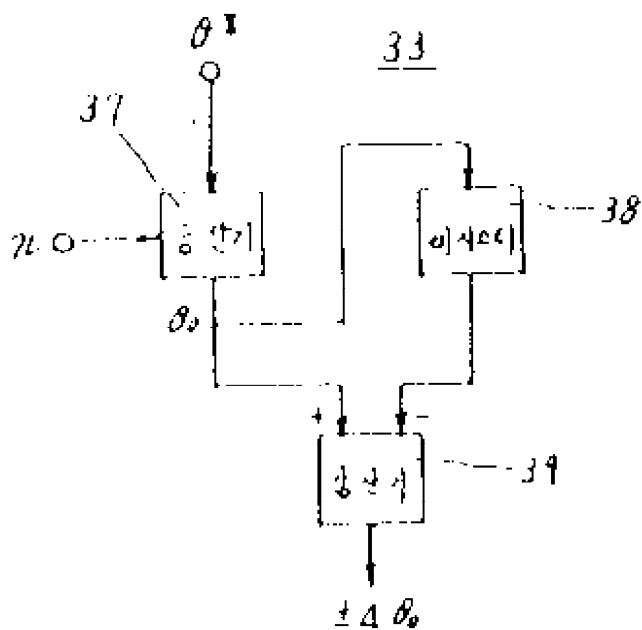
도면1



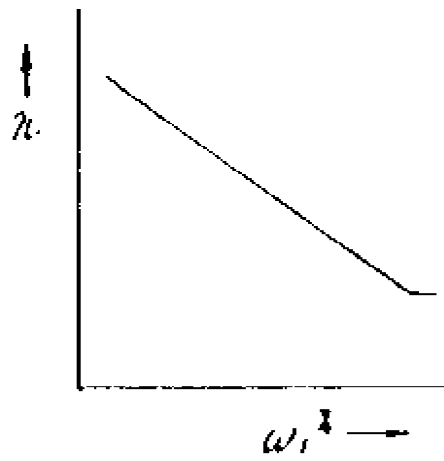
도면2



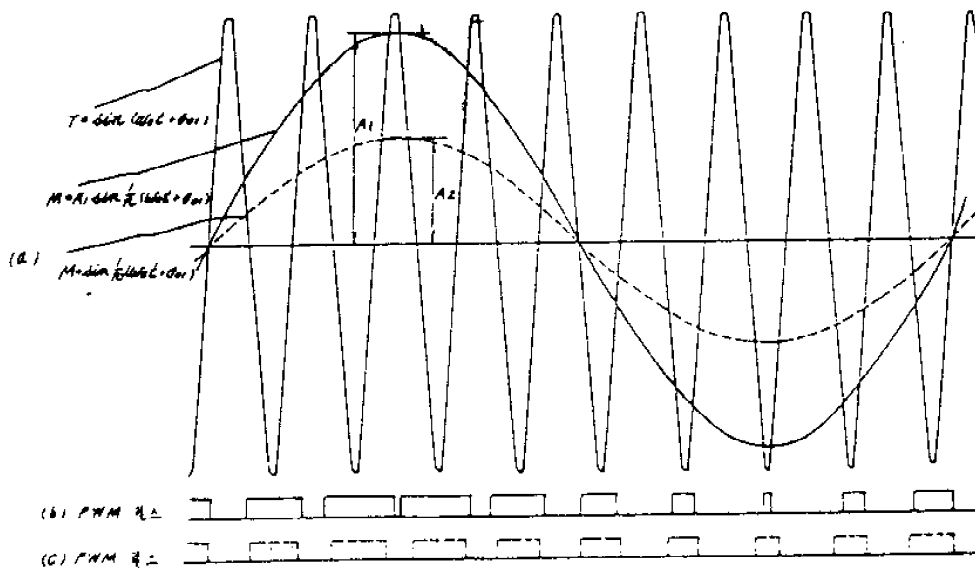
도면3



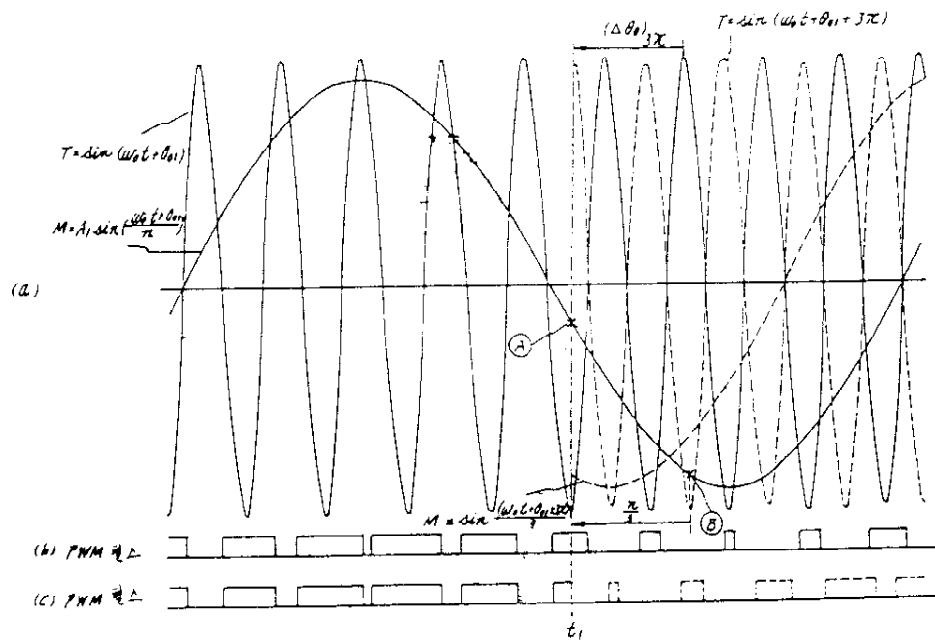
도면4



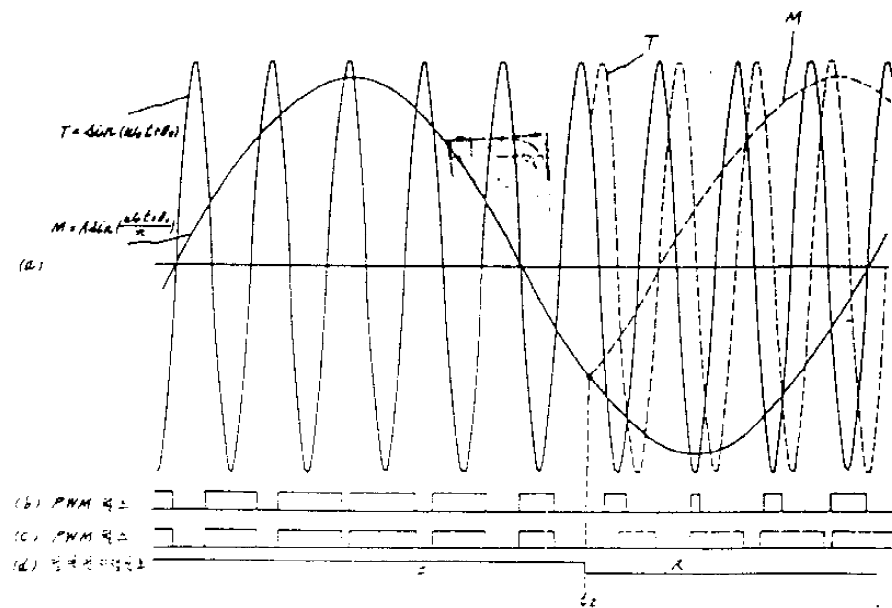
도면5



도면6



도면7



도면8

