

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G01D 5/244

(45) 공고일자 1999년06월 15일
(11) 등록번호 10-0204454
(24) 등록일자 1999년03월29일

(21) 출원번호	10-1995-0031278	(65) 공개번호	특1996-0012740
(22) 출원일자	1995년09월22일	(43) 공개일자	1996년04월20일
(30) 우선권주장	94-227732 1994년09월22일 일본(JP) 95-234109 1995년09월12일 일본(JP)		
(73) 특허권자	캐논 가부시끼가이샤 미따라이 하지메		
(72) 발명자	일본국 도쿄도 오오따구 시모마루고 3쵸메 30방 2고 카와마타 나오키		
(74) 대리인	일본국 도쿄도 오오다구 시모마루고 3쵸메 30반 2고 캐논 가부시끼가이샤나 이 신중훈, 임옥순		

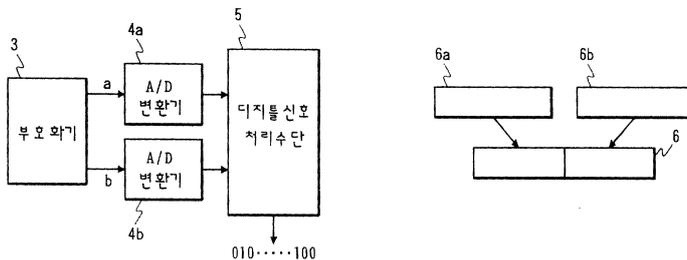
심사관 : 김광오

(54) 변위량 검출방법 및 장치

요약

본 발명은 대상물의 변위량에 따라 출력되는 상호 소정의 위상차를 지니는 2개의 주기신호를 사용해서 상기 대상물의 변위량을 검출하는 변위량검출방법 및 장치에 관한 것으로서, 상기 변위량검출장치는 상기 2개의 주기신호를 검출하는 수단과, 상기 2개의 주기신호간의 비를 산출하는 수단과, 미리 기억되어 있던 데이터를 참조해서 상기 대상물의 상기 비의 값으로부터의 변위량을 구하는 수단을 구비하고 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

변위량 검출방법 및 장치

[도면의 간단한 설명]

제1a도, 제1b도 및 제1c도는 본 발명에 의한 위치 또는 각도신호의 보간방법의 제1실시예를 도시한 것으로서,

제1a도는 신호그래프.

제1b도는 부호의 상태전이차트.

제1c도는 위상과 보간데이터의 표를 표시한 도면.

제1d도는 보간값과 지표의 표를 표시한 도면.

제1e도는 포맷도.

제1f도 및 제1g도는 각도와 지표의 표를 표시한 도면.

제2a도 및 제2b도는 제1b도 내지 제1g도에 도시한 위치 또는 각도신호의 보간방법을 실현하기 위한 수단을 도시한 것으로서,

제2a도는 장치의 블록도.

제2b도는 검출신호의 구성도.

마찬가지로, 첫번째, 5번째 및 7번째영역에 있어서 값 0, 256 및 384를 보간데이터에 가산하면, 4번째, 6번째 및 8번째영역에 있어서, 시험데이터를 각각 값 256, 384 및 512로부터 뺄으로써, 1주기에 있어서의 진짜 보간값을 얻을 수 있다.

상술한 바와 같이, 위상을 8등분한 영역이 어느 영역이냐에 따라, 가산 또는 감산함으로써 1주기전체를 보간할 수 있게 된다.

전술한 방법으로 얻어진 보간값을, 시간이 0을 교차할 때마다(1회전)계수한 값N에 가산함으로써 기준점으로부터의 위치 또는 각도를 구할 수 있다.

그러나, 전술한 바와 같이 종래예에 의한 위치 또는 각도신호의 보간방법중에서, 단일주기에 대응하는 보간데이터를 지닌 방법에 있어서는, 2주기신호를 사용해서 1주기에 대응하는 보간데이터를 지닌 표를 참조하고 있으므로, 표는 2차원으로 되고, 보간값에 관련된 다수의 어드레스를 필요로 한다. 즉, 어드레스용량은 보간데이터수의 거의 2배로 되어, 이 보간데이터의 수를 늘리는 시도는 메모리공간의 대형화를 초래한다고 하는 문제점이 있다.

한편, 1주기를 8등분하여 그 1/8주기의 영역내에서 보간값을 구한 후, 그 영역의 위치에 따라서 소정치를 가산 또는 감산하는 방법은, 주기신호의 위상에 따른 가산 또는 감산공정을 필요로 하므로, 공정이 번잡해져서, 위치결정에 많은 시간을 필요로 하여, 장치의 고성능화가 곤란해진다.

또, 상기 방법에 있어서는, 진폭이 동등하고 오프셋이 0이 되지 않는 한, 보간결과를 직선으로 유지할 수 없어 충분한 정확도를 얻을 수 없다고 하는 문제가 있다. 또한 보간경계 근방에서 위상차가 정확히 90°가 되지 않는한, 위치 또는 각도에 변동이 생겨 보간결과를 직선으로 유지할 수 없어 충분한 정확도를 얻을 수 없다고 하는 문제가 있다.

본 발명은 상기 종래에 고유의 문제점을 해결하기 위하여 이루어진 것으로, 그 목적은 기준(또는 참조)표의 메모리용량을 감축함과 동시에 처리가 간편한 위치 또는 각도의 보간방법을 제공하는데 있다.

또, 본 발명의 목적은 실제의 부호화기 신호에서 고려해야만 하는 신호의 진폭, 오프셋 및 위상차의 이상적인 값으로부터의 변위량에도 대처할 수 있는 동시에 정확도가 양호한 보간방법을 제공하는데 있다.

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 변위량검출방법의 일형태는, 대상물의 변위량에 따라 출력되는 상호소정의 위상차를 지니는 2개의 주기신호를 사용해서 상기 대상물의 변위량을 검출하는 변위량 검출방법에 있어서; 2개의 주기신호를 검출하는 단계와; 상기 2개의 주기 신호간의 비를 산출하는 산출단계와; 미리 기억되어 있던 데이터를 참조해서 대상물의 상기 비의 값으로부터의 변위량(또는 이탈량)을 구하는 단계로 구성된 것을 특징으로 한다.

상기 변위량검출방법의 바람직한 형태는, 상기 검출한 2개의 주기신호의 진폭을 서로 거의 동일하게 하는 단계를 또 구비한다.

상기 산출단계의 바람직한 형태는 상기 주기신호의 크기에 따라 상기 비가 1미만이 되도록 분모와 분자를 서로 치환하는 단계를 지닌다.

상기 미리 기억되어있던 데이터의 바람직한 형태는 상기 주기신호의 1/8주기에 대응하는 데이터를 지닌다.

상기 변위량검출방법의 바람직한 형태는 상기 2개의 주기신호의 이상을 소정의 위상차로 보정하는 단계를 또 구비한다.

상기 미리 기억되어 있던 데이터의 수의 바람직한 형태는 2의 거듭제곱이다.

본 발명의 변위량검출장치의 일형태는, 대상물의 변위량에 따라서 출력되는 상호 소정의 위상차를 지니는 2개의 주기신호를 사용해서 상기 대상물의 변위량을 검출하는 변위량검출장치에 있어서; 2개의 주기신호를 검출하는 수단과; 상기 2개의 주기신호간의 비를 산출하는 산출수단과; 미리 기억되어 있던 데이터를 참조해서 대상물의 상기 비의 값으로부터의 변위량을 얻는 수단을 구비한 것을 특징으로 한다.

상기 변위량검출장치의 바람직한 형태는 상기 검출한 2개의 주기신호의 진폭을 서로 거의 동일하게 하는 수단을 또 구비한다.

상기 산출수단의 바람직한 형태는 상기 주기신호의 크기에 따라 상기 비가 1미만이 되도록 분모와 분자를 서로 치환하는 수단을 지닌다.

상기 미리 기억되어 있던 데이터의 바람직한 형태는 상기 주기신호의 1/8주기에 대응하는데이터르 지닌다.

상기 변위량검출장치의 바람직한 형태는 상기 2개의 주기신호의 위상을 소정의 위상차로 보정하는 수단을 또 구비한다.

상기 미리 기억되어 있던 데이터의 수의 바람직한 형태는 2의 거듭제곱이다.

이하 첨부도면을 참조해서 본 발명의 바람직한 몇몇 실시예에 대해 설명한다.

[제1실시예]

제1도(a) 내지 제1도(g)는 본 발명에 의한 위치 또는 각도신호의 보간방법의 제1실시예를 도시한 것으로, 제1도(a)는 신호그래프, 제1도(b)는 부호의 상태전이차트, 제1도(c)는 위상과 보간데이터의 표를 표시하는 도면이다.

또, 제2도(a) 및 제2도(b)는 제1도(a)내지 제1도(g)에 도시한 위치 또는 각도신호의 보간방법을 실현하기 위한 수단을 도시한 것으로서, 제2도(a)는 장치의 블록도, 제2도(b)는 검출신호의 구성도이다.

제1도(a)에 있어서, (a) 및 (b)는 위상이 서로 90° 다른 2개의 주기신호이며, 구체적으로는 검출기로부터 얻어진 위치 또는 각도신호이다. A축은 주기신호(a)의 진폭값, B축은 주기신호(b)의 진폭값을 나타낸다. 또, 가로축은 검출기의 회전각 θ 를 나타낸다. 이들 주기신호는 0에 대해서 ± 1 의 범위내에서 정규화되어 진동하고 있다.

제1도(c)에 도시한 바와 같이, 주기신호(a),(b)의 진폭을 각각 세로축 및 가로축으로 취한 B축 및 A축으로 해서, 1위상을 표시하는 원(1)을 그릴 수 있다. 본 실시예에 있어서는, $1/4$ 주기마다 보간되고, 원(1)내의 숫자는 1주기내의 영역의 순서를 나타내는 것이다.

상기 2개의 주기신호간의 진폭비에 상당하는 $1/4$ 주기에 대응하는 진폭데이터는 표(2)에 미리 기억되어 있고, 본 실시예에 있어서, 표(2)내의 보간데이터의 수는 128이고, 각 1주기마다의 보간수는 512이다.

여기에서, 상기 표의 내용은 역탄젠트기능의 값을 전개한 것이다. 이제, 역탄젠트기능이 45° 를 경계로 해서 수평방향으로 갑자기 근사화한다. 따라서, 1개의 표에 0° 내지 90° 를 유지하기 위한 시도는 표의 대용량을 필요로 한다.

제1도(d)는 512를 보간한때의 $0^\circ \sim 90^\circ$ 의 표에서 세로축을 보간값, 가로축을 지표로 취한 그래프이다.

그래서, 상기 표에서 $0^\circ \sim 45^\circ$ 의 지표로서 A/B를 전개하고, $45^\circ \sim 90^\circ$ 에 대해서는 지표를 변화시켜(45° 에 대응하는 보간값, 즉 역탄젠트기능의 값)B/A를 유지하는 값을 전개하여, 이들을 2개의 표에 유지한다. 이들 표중 어느 하나는 적절하게 45° 를 경계로 한다. 이때의 표는, 각각 보간값을 세로축, 지표를 가로축으로 한 때의 제1도(f)에 도시한 바와 같은 형태를 취한다. 또, 그러한 1미만의 값을 사용하는 것은, 일정수소점형태를 처리하는 디지털신호의 시프트공정을 필요로하지 않으므로, 처리절차를 현저하게 단순화할 수 있는 이점으로 된다.

제1도(e)는 이때의 포맷을 표시한 것으로, 동도에 있어서 (1)은 계산후의 값의 상태를 나타내고, 최상위 비트S는 부호를 나타낸다. 어두운 음영부분이 표의 길이를 나타내는 것으로 하며, 예를 들면 표의 길이가 1024일 경우 10비트에 해당한다. 이것을 제1도(e)의 (2)에 도시한 바와 같이 최하위비트에 배치되도록 변위하면, 역탄젠트기능값, 즉 보간값을 얻을 수 있다.

제2도(a)에 있어서, 검출기인 부호화기(3)로부터의 주기신호(a), (b)를 A/B변환기(4a), (4b)에 의해 애널로그신호로부터 디지털신호로 변환하여 디지털신호처리수단(5)으로 출력한다. 이 디지털신호처리수단(5)에 있어서, 2개의 주기신호간의 진폭비를 계산한 후, 이 진폭비의 값으로부터 대응하는 어드레스를 추론하여, 표(2)에 기억되어 있는 보간데이터를 참조해서 $1/4$ 주기의 보간값을 얻는다.

상기 2개의 주기신호 A 및 B간의 크기관계가 $B < A$, 즉 $0^\circ \sim 45^\circ$, $90^\circ \sim 135^\circ$, $180^\circ \sim 225^\circ$, $270^\circ \sim 315^\circ$ 인 경우, 제1도(f)는 B/A를 지표로 한다. 다른 영역에 있어서, 제1도(g)는 A/B를 지표로 한다. 그 결과, $1/4$ 주기의 보간값으로서 $0^\circ \sim 128^\circ$ 의 값을 얻을 수 있으며, 이것은 제2계산값이다.

제2도(b)에 있어서, 제1계산값(6a)은 $1/4$ 주기단위의 소정의 기준점으로부터 $1/4$ 주기의 수를 계수하고, $1/4$ 주기의 보간값인 제2계산값(6b)에 가산하여, 위치 또는 각도검출신호(6)를 얻을 수 있다.

제1도(a) 및 제1도(b)에 도시한 바와 같이, (a), (b) 등의 주기신호중의 하나는 $1/4$ 주기마다 기준값(정규화한 때의 중앙값 또는 0)을 교차하므로, 이 기준값과 상기 2개의 주기신호의 부호간의 관계로부터, $1/4$ 주기를 계수한 제1계산값(6a)을 구할 수 있다. 또한 이들 계산은 디지털신호처리수단(5)에 의해 수행한다.

이상의 구성에 있어서, 위치 또는 각도를 구하기 위해서는, 상기에서 얻어진 제1계산값(6a)과 제2계산값(6b)을 사용함으로써 다음과 같이 계산을 행할 수 있다.

위치 또는 각도 i 의 계산값(6a) \times 중량계수 + 제2계산값(6b), 즉 제1계산값(6a)과 보간데이터의 수에 의해 결정된 중량계수를 곱해서 얻은 값 및 제2계산값(6b)을 함께 가산함으로써, 보간정확도에서 기준점으로부터의 위치 또는 각도신호인 검출신호(6)를 얻을 수 있다.

상기 조합을 상태전이의 순서로 스킵해서 변화시키면, 소정의 이상이 일어나는 것도 판정할 수 있다. 이러한 이동방향의 판정기능 및 이상판정의 기능도 디지털신호처리수단(5)에 의해 간단히 실현할 수 있다.

또한, 제1계산값(6a)을 비교회로와 계수장치회로를 사용해서 실현할 수 있는 반면, 이상판정기능이외에, 오프셋 또는 이득보정량 및 필터기능도 상기 디지털신호처리수단(5)에 의해 제1계산값(6a)을 처리함으로써 보간할 수 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시예의 방법에 있어서는, 주기신호의 각 위상의 각영역에 따라 케이스마다 분류하지 않고도 승산과 가산으로 이루어진 덧셈·곱셈연산에 의해 위치정보를 얻을 수 있다. 덧셈·곱셈연산은 디지털신호처리에 의해 매우 고속으로 행할 수 있으므로, 샘플시간을 단축하는 등의 위치결정장치의 성능을 높이는데 편리하다.

또, 2개의 주기신호간의 비를 계산하고, 그 비의 값에 대응하는 어드레스(지표)로부터 보간값이 얻어지므로, 본 실시예의 방법에 있어서는, 2개의 주기신호에 대응하는 2개의 어드레스(지표)로부터 보간값을 구하는 방법에 비해서 표의 용량을 작게할 수 있다.

또한, 주기신호간의 비를 사용해서 진폭진동에 대해서 정규화하고 있으므로, 광원의 열화, 전원전압의 변동 등에 의해 진폭이 불균일하게 진폭이 불균일하게 변하더라도 보간의 정확도에 악영향을 미치지 않는다.

구체적으로는, 예를 들어 현위상이 제1라운드내의 세번째영역에 있을 경우, 2개의 주기신호간의 비를 구해서 표(2)의 보간데이터로부터 제2계산값(6b)으로서 7을 얻은 것으로 가정하면, 보간된 위치 또는 각도신호는 $2(\text{제1계산값}) \times 128(\text{중량계수}) + 7(\text{제2계산값})=263$ 이 된다.

또, 현위상이 제2라운드내의 세번째영역에 있을 경우, 제2계산값(6b)으로서 4를 얻은 것으로 하면, 보간

된 위치 또는 각도신호는 $6(\text{제1계산값}) \times 128(\text{중량계수}) + 4(\text{제2계산값}) = 772$ 가된다.

또한 디지털신호처리수단(5)에 있어서, 0과 1의 조합으로 구성된 2진수로 처리를 수행하므로, 보간데이터의 수가 2의 거듭제곱인 경우, 제2계산값(6b)은, 겨우 보간데이터의 수만큼 필요한 자리수내에 충족될 정도이면 포함될 수 있다. 즉, 모든 자리수가 디지털표현으로 1이 된후 제2계산값(6b)이 1만큼 증분되면, 제2계산값(6b)의 자리수는 모두 0이 되고, 제1계산값(6a) 1만큼 증분된다. 이 경우, 최상위자리수에 제1계산값(6a)을, 최하위자리수에 제2계산값(6b)을 사용함으로써, 제1계산값(6a)에 중량계수를 곱하지 않고도 검출신호(6)를 얻을 수 있다.

또, 주기신호(a), (b)의 부호의 변동의 조합, 즉 상태전이의 순서는 제1도(b)에 도시한 바와 같은 이동방향에 의해 결정되므로, 부호의 전이가 관측되면, 위치 또는 각도의 이동방향을 알 수 있다. 또한, 디지털신호처리소자를 사용함으로써, 2개의 주기신호간의 비를 구하는 계산기능과 이상검출기능외에, 오프셋 또는 진폭(이득)보정처리, 위상오차보정처리 및 필터기능 등의 부가기능을 부여할 수 있으므로, 고성능의 장치를 저가로 제공할 수 있다.

보간데이터의 수가 2의 거듭제곱인 경우, 곱셈대신에 간단히 자리수의 이동을 사용할 수 있으므로, 전술한 덧셈·곱셈연산도 불필요하여 고속의 위치결정처리가 가능하다.

[제2실시예]

제3도는 본 발명에 의한 위치 또는 각도신호의 보간방법의 제2실시예를 도시한 것이다.

상기 제1실시예에서는, 표가 지표의 최대점에 대해서 대칭이므로, 기준방법을 변화시킬 경우, 표를 반감시킬 수 있다. 이하, 이 방법에 대해서 설명한다.

제3도에 있어서, 원(11)은 상기 제1실시예에서와 같이 2개의 주기신호로부터 얻어진 위상을 표시하고, 원(11)내의 숫자는 각각 1주기에 대응하는 위상을 8등분한 때의 1/8주기내의 영역을 나타낸다. 또한, 표(12)에 있어서, 두 신호간의 진폭비에 대응하는 1/8주기에 대한 보간데이터가 미리 기억되어 있고, 본 실시예에 있어서 표(12)내의 보간데이터의 수는 16개이고, 각 1주기에 대한 보간수는 128이다.

상기 주기신호의 1/8주기를 검출하기 위하여, 절대치가 상호 동일한 위상은 2개의 위상신호중 한쪽이 0을 교차하는 시각에 더하여 산출될 수 있다. 또, 이상판정기능에 관해서는, 제1실시예에서와 마찬가지로의 상태전이차트가 2개의 주기신호의 절대치의 부호와 크기를 비교함으로써 얻어진다.

기타 사항에 있어서는, 제2실시예의 방법은 제1실시예의 방법과 마찬가지로이다.

이러한 방법에 있어서, 표(2)에 기억된 보간데이터의 수가 상기 제1실시예의 것과 동일하더라도, 1주기당의 보간수는 제1실시예의 2배로 할 수 있다.

[제3실시예]

전술한 보간방법은, 신호의 오프셋이 없고, 신호의 진폭이 서로 동일한 동시에 신호간의 위상차가 정확히 90° 인 것을 전제로 하고 있다. 이들 전제를 범할 경우에는, 보간결과와 펄스에 대응하는 각도 또는 변위량의 값이 불균일해져서 정확도를 확보할 수 있다.

또, 부호기에 의해서는, 제조단계에서 진폭, 오프셋 및 위상을 완전히 조절하기가 곤란하며, 또 시간에 따른 변동도 피할 수 없으므로, 보간결과와 정확도를 유지하기 위해서는 소정의 보정이 필요하게 된다. 그러한 보정은 사람의 힘에 의하지 않고 자동으로 행하는 것이 바람직하다.

본 발명에 있어서는, 애널로그 대 디지털변환수단을 설치하여 디지털신호처리에 의해 보간값이 구해지므로, 보간값을 구하는 기능 이외의 기타 기능을 부여할 수 있다.

제6도는 본 발명의 제3실시예를 도시한 것으로, 진폭 및 오프셋의 보정구성을 예시한 것이다.

(40)은 진폭률을 변경가능한 신호증폭기이고, (41)은 진폭률을 결정하는 신호이다.

제7도(a)는 진폭보정계수를 구하는 방법을 예시한 그래프이다.

먼저, 보정계수를 구하는 방법을 예시한 그래프이다. 먼저, 보정계수를 정규값보다도 작은 값으로 설정하고, 부호화기를 움직여서 소정범위내에서 최대값과 최소값을 구한다. 이들 동작은 AD변환디지털량에 관한 디지털신호처리수단에서 수행된다. 이하의 설명에 있어서는, 신호의 중앙값은 0이고, 최소값은 마이너스 부호를 지니는 것으로 한다.

실제 크기의 80%의 진폭으로 조절하기를 원할 경우 보정계수는 다음식에 의해 구할 수 있다. 즉,

$$\text{보정계수} = (0.8 \times \text{실제크기의 진폭}) / \{(\text{최대값} - \text{최소값}) / 2\}$$

최대값 및 최소값의 측정동안 좀 작은 듯한 보정계수를 설정하는 이유는 진폭이 표준치보다도 클 경우 포화되지 않도록 하기 위해서이다.

이 보정계수로 진폭률을 설정하면, A상 및 B상 모두는 실제 진폭크기의 80%의 진폭으로 추정될 수 있다.

100%의 허용오차를 부여할 목적에 의해서는, 중앙값을 오프셋에 의해 0으로부터 벗어나는 것에 대처하도록 하는 것이 가능하다.

또, 디지털신호처리수단에 있어서 진폭보정을 행하는 것도 가능하나, AD변환영역을 효율적으로 사용하기 위해서는 변환전에 진폭보정을 행해도 된다.

이하, 오프셋보정방법에 대해 설명한다. 제7도(b)는 오프셋을 포함하는 신호를 도시한 것이다. 0은 중앙으로부터 벗어나 있다. A는 최대값이고 B는 최소값이다. 최대값+ 최소값은 제7도(b)에서 하부의 고립선을 표시하고, 이것은 절반은 신호의 중앙값이다. 따라서, 오프셋보정값은 다음식에 의해 구할 수 있다.

즉,

$$\text{오프셋보정계수}=(\text{최대값}+\text{최소값})/2$$

오프셋보정에 관해서는, AD변환후, 디지털신호처리수단에서 보정계수의 산출을 행한다.

$$\text{수정값}=\text{변환값}-\text{오프셋보정값}$$

[제4실시예]

상기 제3실시예에서는, 진폭과 오프셋을 소정값으로 보정, 즉 정규화할 수 있는 것에 대해 설명하였다.

본 발명의 보간방법에 있어서는, 2개의 AD변환신호의 값을 기준으로 사용하고 있으므로, 이들 양신호간의 위상관계를 정규화하는 것이 필요하다. 이하, 위상관계의 정규화, 즉 위상보정에 대해서 설명한다.

이하에서는, 진폭과 오프셋이 정규화된 것을 전제로 하며, 이것은 이미 제3실시예에서 설명되어 있으므로, 합당한 전제이다.

제8도는 본 발명의 제4실시예의 구성을 도시한 것이다.

(3)은 위치 또는 각도의 변화에 따라 2개의 주기신호를 발생하는 신호발생장치로, 예를 들면 부호화기가 있다. (40)은 디지털신호처리수단으로부터의 신호에 의해 진폭틀을 변화시킴과 동시에, 신호발생장치(3)로부터의 신호의 진폭을 서로 동등하게 유지하는 것이 가능한 가변증폭기, (30)은 전기신호로 변환된 주기신호, (4)는 AD변환수단, (5)는 디지털신호처리수단이다.

가변증폭기(40)는 디지털신호처리수단(5)에 의해 주기신호(30)의 최대값과 최소값으로부터 적절한 증폭률을 산출할 수 있다.

제9도는 2개의 주기신호(30)간의 위상관계를 예시한 그래프이며, 이들 신호의 진폭은 서로 동일해지도록 가변증폭기(40)에 의해 조절되어 있다.

(30b)는 2개의 주기신호중 기준이 되는 제1주기신호이고, (30a-1)은 위상오차가 없을 경우의 제2주기신호이며, 이 제2주기신호의 제1주기신호와의 위상차는 90° 이다. 또 (30a-2)는 위상오차가 δ 일때의 제2주기신호이고, (6)은 위상오차가 없을때의 교점이며, 이 교점은 초대진폭값이 1.0(이 값은 DEG45)일때의 45° 에서의 사인 또는 코사인값이다. 또한 (7)은 위상오차(8)가 있을 때의 교점이며, 이 진폭은 CROSSAB이다.

먼저, CROSSAB를 얻기 위한 방법에 대해서 제10도의 순서도를 이용해서 설명한다.

이들 처리는 각 소정의 샘플링주기마다 AD변환수단에 의해 디지털신호로 변환된 값에 의거해서 디지털신호처리수단(5)에 의해 수행된다.

제10도는 교점을 구하는 제1방법의 순서도이다.

S0에서는, 교점을 검출하기 위한 교점검출모드를 입력하고, S1에서는, 각 샘플링동안 주기신호의 디지털 변환값이 얻어진다. S2에서는, 양 주기신호값간의 차의 절대값과 소정의 임계치ERR을 비교하고, S3에서는, 상기 차의 절대값 ERR보다 큰 경우 교점이 없으므로 아무것도 행하지 않는다. S4에서는, 값 A 또는 B의 절대값을, 상기차의 절대값이 ERR보다 작을 경우의 교점인 CROSSAB의 값으로 한다. S5에서는 교점검출모드를 통과할 때까지 상기 동작이 반복된다.

이상, 교점검출모드를 통과한 때의 CROSSAB의 값을 교점의 값으로 하고, 이 교점검출모드에 있어서는 위상의 보정을 행하지 않는다. 즉, 위상차는 0으로 설정된다.

다음에, CROSSAB를 얻기 위한 제2방법에 대해서 제11도의 순서도를 이용해서 설명한다.

S6에서는, 교점검출모드를 입력하고, S7에서는 충분히 큰 값을 ERRMIN으로 설정한다. S8에서는 각 샘플링 동안 주기신호의 디지털변환값이 얻어진다. S9에서는 상기 차의 절대값과 ERRMIN을 비교하고, S10에서는 상기 차의 절대값이 ERRMIN보다 큰 경우 교점이 없으므로 아무것도 행하지 않는다. S11에서는, 상기 차의 절대값이 ERRMIN보다 작은 경우, 이 때의 상기차의 절대값을 새로운 ERRMIN의 값으로 하고 A또는B의 값을 CROSSAB로 한다. S12에서는, 교점검출모드를 통과할때까지 S8로부터의 처리를 반복한다. 이상 교점검출모드를 통과한때의 CROSSAB의 값을 교점의 값으로 한다.

이하, 교점의 진폭의 CROSSAB의 값으로부터 위상오차를 구하는 방법에 대해서 제12도를 참조해서 설명한다.

주기신호(30a-1) 및 (30a-2) 및 (30b)가 45° 에서의 미분계수에 의해 선으로 근사화된 경우의 직선을 각각 (9a), (9b), (10a)라 한다.

교점(7)의 값이 CROSSAB이면, (9a), (9b), (10a)로 둘러싸인 삼각형의 밑변의 길이의 절반은 다음식에 의해 구할 수 있다. 즉,

$$\delta/2=(\text{CROSSAB}-\text{DEG } 45) \div \text{DEG45} \quad \dots [1]$$

(10a)와 평행한 동시에 횡축(11)과 (9b)간의 교점을 통과하는 선을 (10b)라 할 경우, (11), (10b) 및 (9b)로 둘러싸인 삼각형과 (9a), (9b) 및 (10a)로 둘러싸인 삼각형을 동일하므로, 밑변의 길이 즉, 위상오차(8)인 δ 를 상기 식[1]로 구한 값을 2배함으로써 구할 수 있다.

이하, 위상오차 δ 를 지닌 주기신호(30a-2)로부터 위상오차가 없는 주기신호(30a-1)를 구하는 방법에 대해서 설명한다.

(30b)는 $A=\text{cose}$, (30a-1)은 $B=\text{sine}$, (30a-2)는 $B'=\text{sin}(e + \delta)$ 라 한다.

위상오차를 포함하는 측정값 B' 를 위상오차가 없는 B 로 해서 위상을 보정한다. 삼각함수의 식으로부터 다

음과 같이 분해할 수 있다.

$$B' = \sin(e + \delta) = \sin e \cos \delta + \cos e \sin \delta = B \cos \delta + A \sin \delta \dots [2]$$

따라서, 측정값 A, B'와 위상오차 δ 로부터 구한 $\sin \delta$ 와 $\cos \delta$ 를 사용해서 다음식으로부터 B를 구할 수 있다. 즉

$$B = (B' - A \sin \delta) \div \cos \delta \dots [3]$$

따라서, 보정을 행하기 위해서는 보정계수 $\sin \delta$ 와 $\cos \delta$ 의 값을 구해야만 한다.

그래서, 이하 위상오차 δ 로부터 보정계수 $\sin \delta$ 와 $\cos \delta$ 를 구하는 방법에 대해서 설명한다. δ 가 0근방에 있을 때 $\sin \delta$ 는 δ 와 거의 동일하다는 성질을 이용해서 $\sin \delta$ 는 δ 로 근사화한다.

$\sin^2 \delta + \cos^2 \delta = 1$ 이라는 관계로부터, $\cos \delta$ 는 다음의 계산에 의해 구할 수 있다.

$$\cos \delta = (1 - \delta^2)^{1/2} \dots [4]$$

$\alpha = 1 - \delta^2$ 으로 놓고, 뉴턴의 법칙의 근사화연산을 반복해서 $X^2 - \delta = 0$ 의 해를 구함으로써 디지털신호처리 함수를 사용하여 상기 제곱근의 연산을 행한다. 반복횟수로서는, 수렴판정과 반복종료의 방법을 이용하지만, 제곱근의 값을 구하기 위해서 해의 존재와 수렴을 알고 있고, 샘플링 기간동안 연산을 종료하고자 할 때에는, 반복연산의 횟수를 미리 결정할 수 있고, 또 그 횟수만큼 연산을 행한 경우 근사화연산을 종료할 수 있다.

상기 방법으로 구한 $\sin \delta$ 및 $\cos \delta$ 의 근사값을 식[3]의 $\sin \delta$ 및 $\cos \delta$ 에 대입함으로써 위상보정을 행한다. 보정계수인 상기 $\sin \delta$ 및 $\cos \delta$ 의 근사값은 보정오차 δ 가 구해진 후에는 일정한 값이므로, 샘플링 동안 충분히 계산할 수 있다.

상기 보정계수를 배터리나 비소멸성메모리등에 의해 보완한 메모리에 기억(보전)하면, 전원스위치를 개방하더라도 보정계수의 값을 손실함이 없이 전원스위치의 폐쇄동안 최종보정계수에 의해 보정오차를 보정할 수 있다.

[제5실시예]

이하, 본 발명의 제5실시예에 대해 설명한다. 이 실시예의 구성은 제4실시예의 구성과 마찬가지로이다. 이 실시예에 있어서의 교점을 구하는 2가지 방법 또한, 상기 제 4실시예의 것과 마찬가지이다.

이하, 제9도는 참조해서 위상오차 등을 구하는 방법에 대해 설명한다. 위상오차가 없을 경우의 주기신호는 45° 에서 상호 교차하므로 이 때의 위상은 $\pi/4$ 라디안이다. 마찬가지로, 위상오차가 δ 인 경우의 교점의 위상은 ec 라 한다.

교점의 위상 ec 를 구하기 위해서는 코사인의 역삼각함수가 필요하다. 약 45° 의 코사인의 역삼각함수는 표로 작성되어 있다. 제13도(a)의 표 1에 있어서는 약 $45^\circ \pm 5^\circ$ 범위를 커버할 경우가 표시되어 있다. 표 1에서 지표로서 교점의 값 CROSSAB를 참조하면, 교점의 위상 ec 를 구할 수 있다. 또 위상차는 다음식으로 구해진다. 즉,

$$\delta = (ec - \pi/4) \times 2 \dots [5]$$

이하, 위상차로부터 보정계수를 구하는 방법에 대해 설명한다.

상기 표는 0° 에 대한 사인과 코사인간의 관계를 지니고 있다. 이 사인과 코사인간의 관계는 각각 제13도(b) 및 제13도(c)에 표시한 표 2 및 3에 삽입되어 있다. 이들 도면은 $\pm 5^\circ$ 까지의 범위를 커버할 수 있는 경우를 나타내고 있다. 지표로서의 δ 에 의하면, $\sin \delta$ 와 $\cos \delta$ 의 값을 이들 표로부터 구할 수 있다. 또 이들 표의 용량은, 0° 에 대한 사인과 코사인의 대칭성을 이용함으로써(사인은 절대값은 같고 부호는 다르나, 코사인은 δ 의 부호와 관계없이 동일한 값이다)반감할 수도 있다.

이들 값을 식[3]에 대입함으로써 위상보정을 행한다.

또, 보정계수의 보전도 제4실시예와 마찬가지로 방법으로 행할 수 있다.

[제6실시예]

상기 제4 및 제5실시예에서는, 삼각함수와 역삼각함수의 연산을 직접 행할 수 없는 경우에 대해서 설명하였으나, 삼각함수를 계산할 수 있는 경우에는 더욱 간단하게 성취할 수 있다. 이하 이 경우에 대해 설명한다. 본 실시예에서의 교점을 구하는 방법은 제4실시예에서의와 마찬가지이다. 역삼각함수를 계산할 수 있는 경우에는 교점의 위상을 다음과 같이 산출할 수 있고,

$$ec = \cos^{-1}(\text{CROSSAB}) \dots [6]$$

따라서, 이값과 45° ($\pi/4$)간의 차가 구해야할 위상차의 절반에 해당하므로, 식[5]에 대입하면 δ 를 구할 수 있다.

또한 $\sin \delta$ 와 $\cos \delta$ 를 산출할 수 있으므로 보정계수로 구할 수 있다.

또한 $\sin \delta$ 와 $\cos \delta$ 의 값을 식[3]에 적용하면, 위상보정을 행할 수 있게 된다.

또, 보정계수의 보전도 제4실시예에서의와 마찬가지로 행할 수 있다.

상기 제4실시예에서는 근사화연산에 의해 위상차검출 및 보정계수의 양쪽을 구하는 방법에 대해 설명하고, 제5실시예에서는 표를 참조해서 상기 양쪽을 구하는 방법에 대해 설명하고, 또, 제3실시예에서는 함수에 의해 상기 양쪽을 구하는 방법에 대해 설명하였으나, 위상차검출을 표를 참조해서 행하고, 보

정계수를 근사화연산에 의해 행하거나, 이들 방법을 임의로 조합해서 실현하는 것도 가능함은 물론이다.

[제7실시에]

상기 제4내지 제6실시에에서는, 2개의 주기신호간의 교점으로부터 위상오차를 구했으나, 본 실시예에서는 1개의 주기신호를 기준으로 해서, 임의의 위상에 있어서의 다른 주기신호의 진폭으로부터 위상오차를 구하는 방법에 대해서, 제9도를 참조해서 설명한다. (30b)는 기준신호이다. 일례로서, 기준신호의 진폭을 1이라 할 경우(30a)의 진폭을 측정하는 방법에 대해 설명한다. 위상오차(8)가 0일 경우의 (30a)의 값은, (30a-1)로 표시한 바와 같이 0이다. 위상오차가(30a-2)로 표시된 경우에는 진폭의 값을 (9)로 표시한 점으로 한다(이 때의 진폭을 CROSSZ라 한다.) 상기 제1 내지 제3실시에에서 설명한 바와 같이, 이 CROSSZ로부터 위상오차(8)로 구하는 방법에는 3가지가 있다.

방법1 : 선형화에 의한 근사화에 의해, 위상오차가 δ 일 경우의 CROSSZ의 값은 $\sin \delta$ 이므로, 상기 제4실시에의 보정계수의 벗어남에 있어서 설명한 경우와 반대의 근사화에 의해 $\sin \delta$ 의 값을 근사값으로 한다.

방법2 : 0° 근방의 사인의 역삼각함수는 표에 있고, CROSSZ를 지표로하여, 상기 표를 참조함으로써 δ 의 값을 구한다. 상기 표는 제13도의 표와 마찬가지로, 표 1에서는 중앙이 45° 인데 대해 이 표에는 중앙이 0° 이다.

방법3 : 역삼각함수를 계산하여 다음식에 의해 위상오차를 구한다.

$$\text{즉, } \delta = \sin^{-1}(\text{CROSSZ}) \quad \dots\dots[7]$$

상기 3가지 방법중 1가지 방법에 의해 위상오차 δ 가 구해지면, 상기 제4 내지 제6실시에에서 설명한 방법에 의해 보정계수를 유도할 수 있어, 위상보정의 연산DMF 실행할 수 있다.

보정계수의 보전 또한 상기 제4실시에와 마찬가지로 행할 수 있다.

이상, 본 발명은 그의 정신이나 주요특성으로부터 벗어남이 없이 기타 특정형태로 구체화할 수 있다. 따라서, 상기 각 실시예는 모든 점에서 예시적인 것일 뿐 제한적인 것은 아니며, 본 발명의 범위는 상기 설명에 의해서라기 보다는 오히려 첨부된 특허청구의 범위에 의해 표시되고 있음으로, 이하의 청구범위와 등가인 의미 및 범위내에 들어가는 모든 변형예도 포함시키고자 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

대상물의 변위량에 따라 출력되는 상호 소정의 위상차를 지니는 2개의 주기신호를 사용해서 상기 대상물의 변위량을 검출하는 변위량검출방법에 있어서, 상기 2개의 주기신호를 검출하는 단계와, 상기 2개의 주기신호간의 비를 산출하는 산출단계와, 미리 기억되어 있던 데이터를 참조해서 상기 대상물의 상기 비의 값으로부터의 변위량을 구하는 단계를 구비한 것을 특징으로 하는 변위량검출방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 검출한 2개의 주기신호의 진폭을 서로 거의 동일하게 하는 단계를 또 구비한 것을 특징으로 하는 변위량검출방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 산출단계는 상기 주기신호의 크기에 따라 상기 비가 1미만이 되도록 분모와 분자를 서로 치환하는 단계를 지닌 것을 특징으로 하는 변위량검출방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 미리 기억되어 있던 데이터는 상기 주기신호의 1/8주기에 대응하는 데이터를 지니는 것을 특징으로 하는 변위량검출방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 2개의 주기신호의 위상을 소정의 위상차로 보정하는 단계를 또 구비한 것을 특징으로 하는 변위량검출방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 미리 기억되어 있던 데이터의 수는 2의 거듭제곱인 것을 특징으로 하는 변위량검출방법.

청구항 7

대상물의 변위량에 따라 출력되는 상호 소정의 위상차를 지니는 2개의 주기신호를 사용해서 상기 대상물의 변위량을 검출하는 변위량검출장치에 있어서, 상기 2개의 주기신호를 검출하는 수단과, 상기 2개의 주기신호간의 비를 산출하는 산출수단과, 미리 기억되어 있던 데이터를 참조해서 상기 대상물의 상기 비의 값으로부터의 변위량을 구하는 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 변위량검출장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 검출한 2개의 주기신호의 진폭을 서로 거의 동일하게 하는 수단을 또 구비한 것을 특징으로 하는 변위량검출장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 산출수단은 상기 주기신호의 크기에 따라 상기 비가 1미만이 되도록 분모와 분자를 서로 치환하는 수단을 지닌 것을 특징으로 하는 변위량검출장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 미리 기억되어 있던 데이터는 상기 주기신호의 1/8주기에 대응하는 데이터를 지니는 것을 특징으로 하는 변위량검출장치.

청구항 11

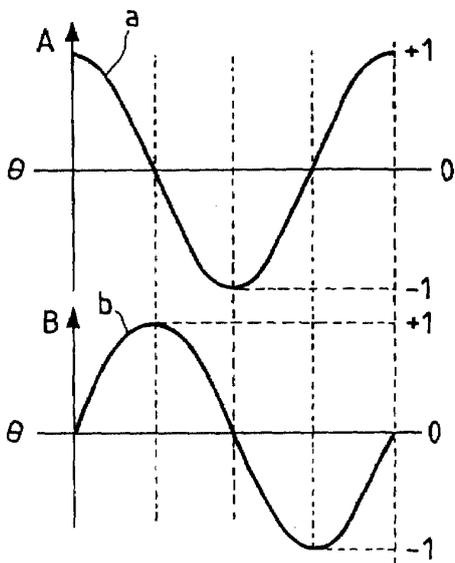
제7항에 있어서, 상기 2개의 주기신호의 위상을 소정의 위상차로 보정하는 수단을 또 구비한 것을 특징으로 하는 변위량검출장치.

청구항 12

제7항에 있어서, 상기 미리 기억되어 있던 데이터의 수는 2의 거듭제곱인 것을 특징으로 하는 변위량검출장치.

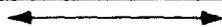
도면

도면 1a

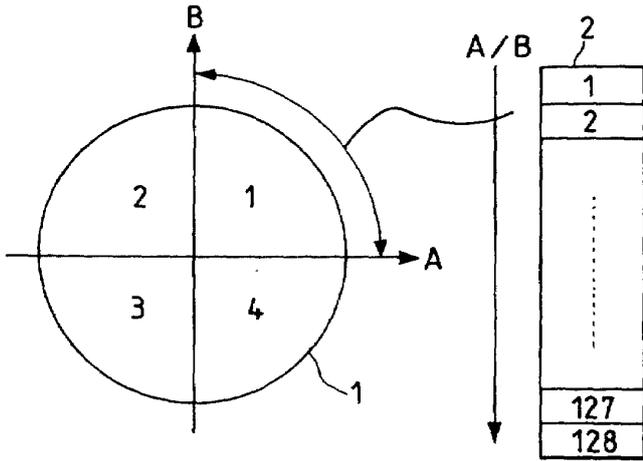


도면 1b

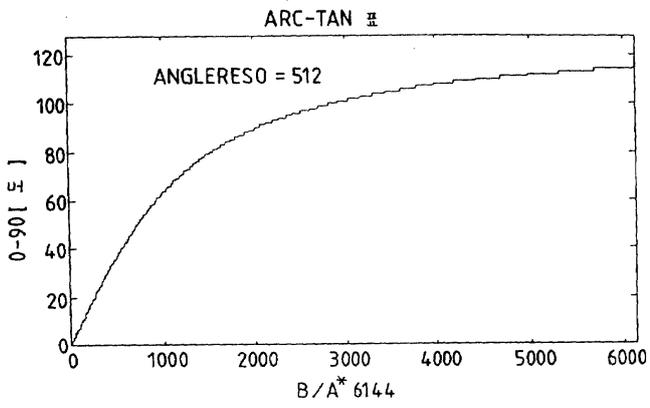
a	+	-	-	+
b	+	+	-	-



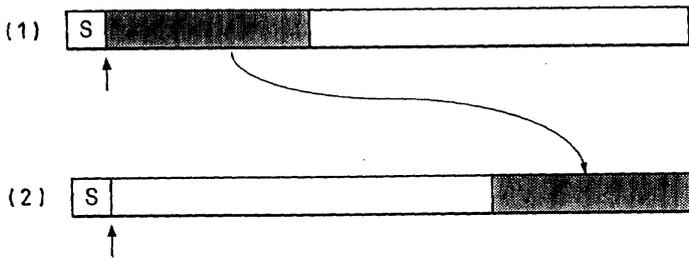
도면 1c



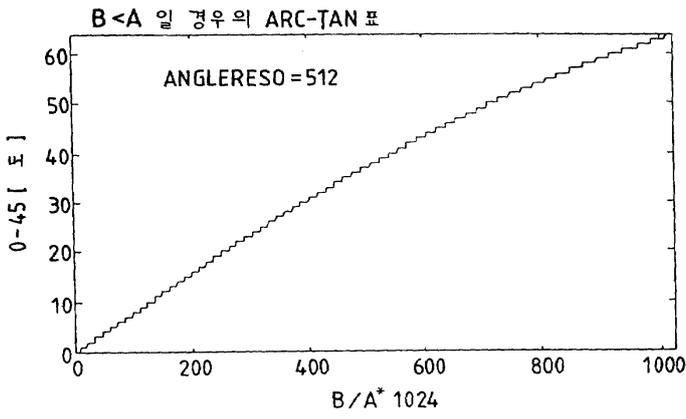
도면 1d



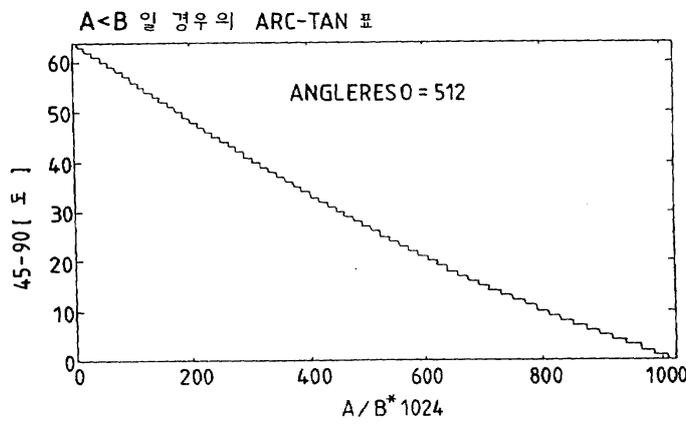
도면 1e



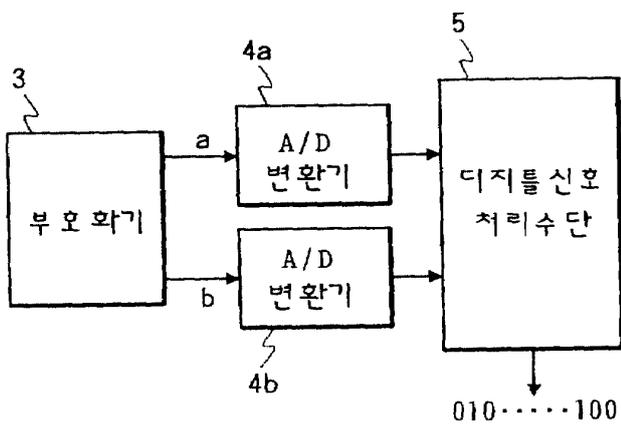
도면1f



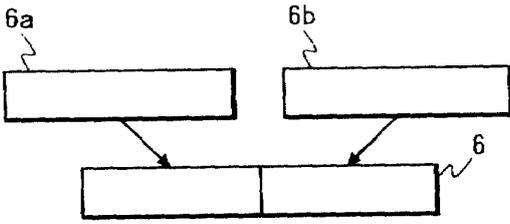
도면1g



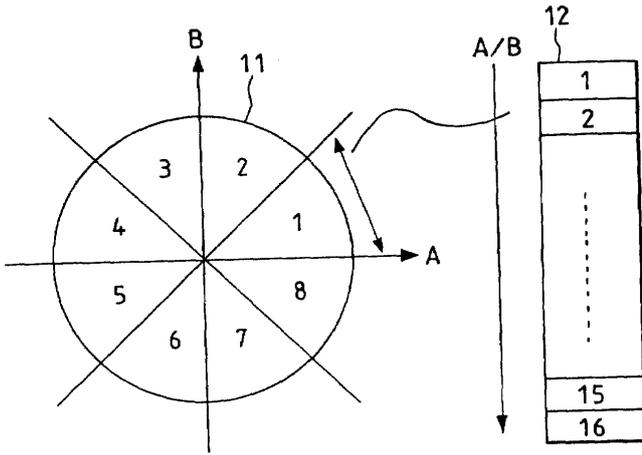
도면2a



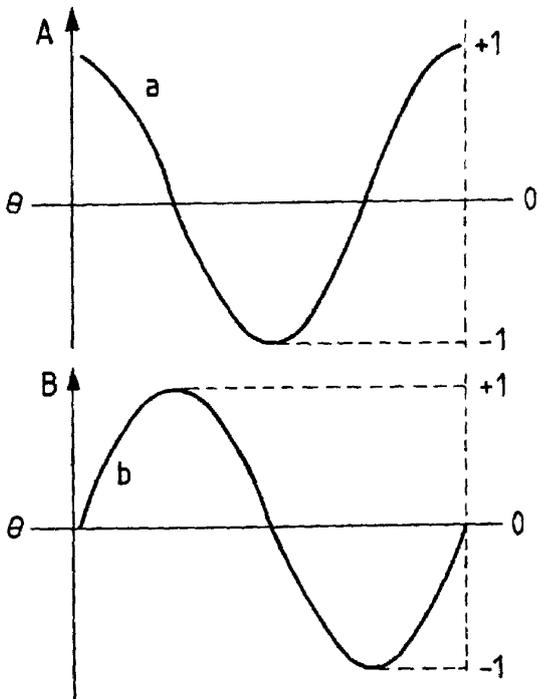
도면2b



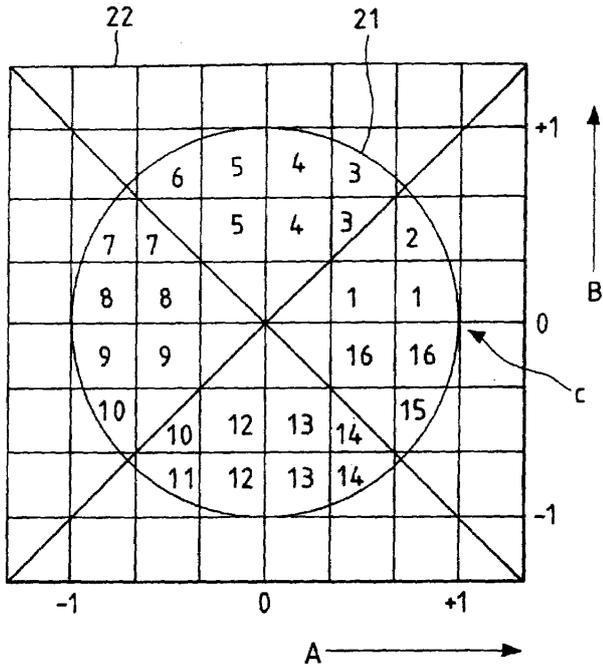
도면3



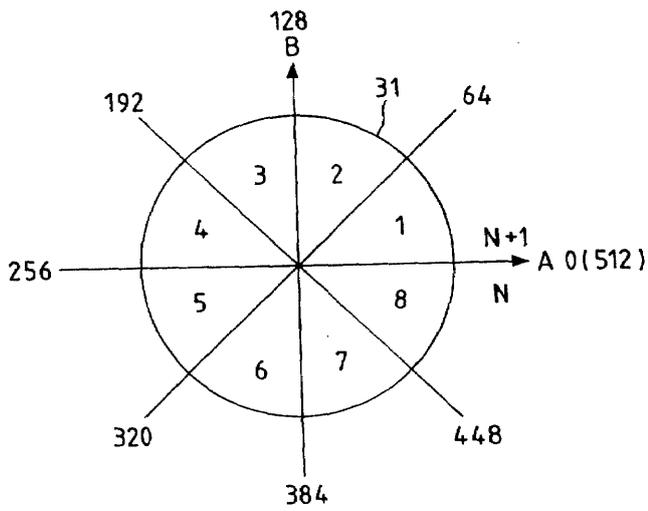
도면4a



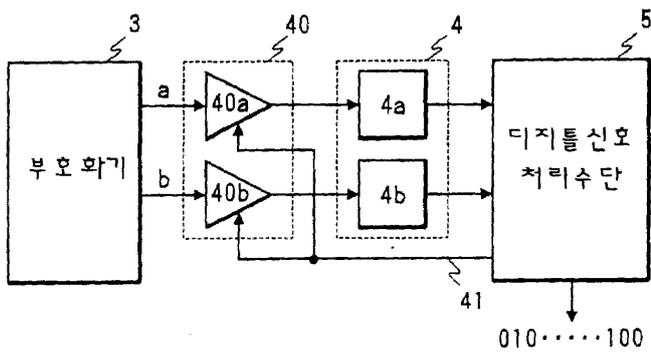
도면4b



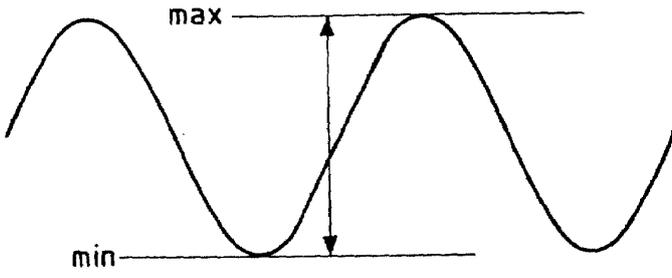
도면5



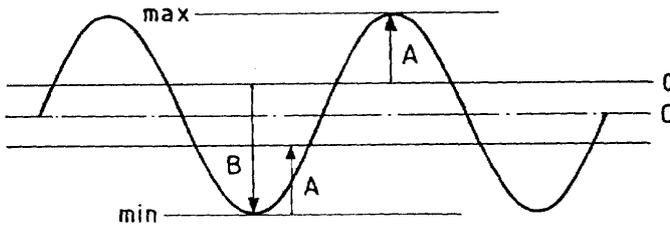
도면6



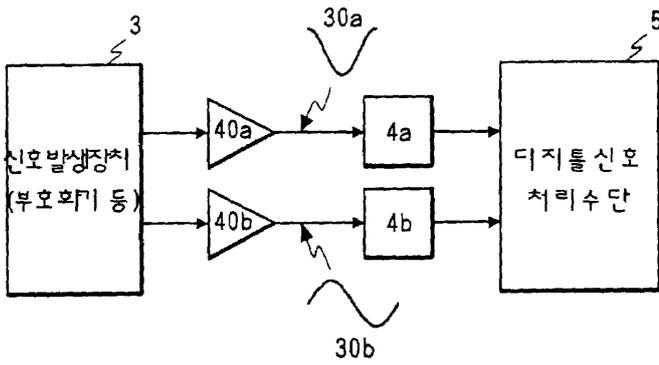
도면7a



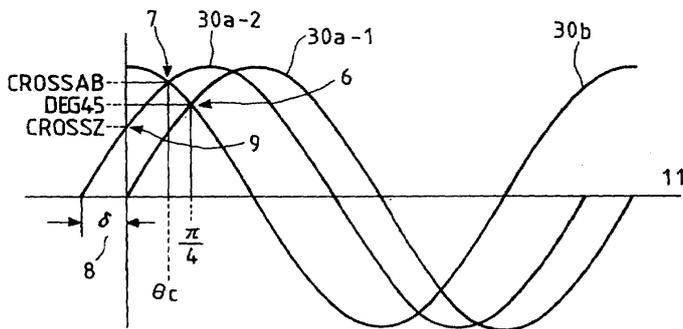
도면7b



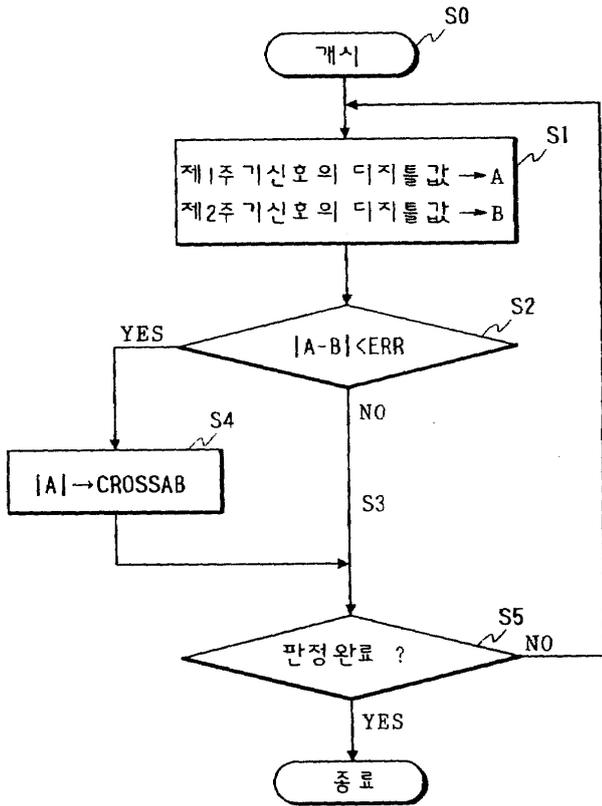
도면8



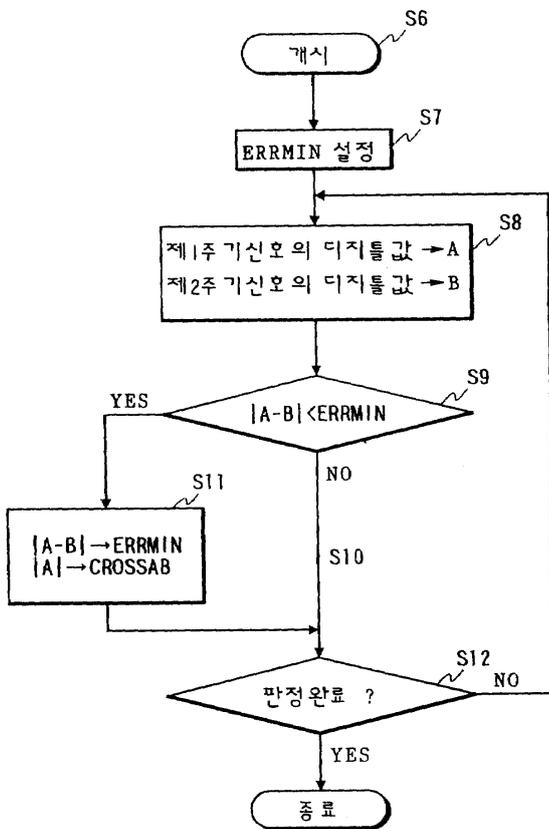
도면9



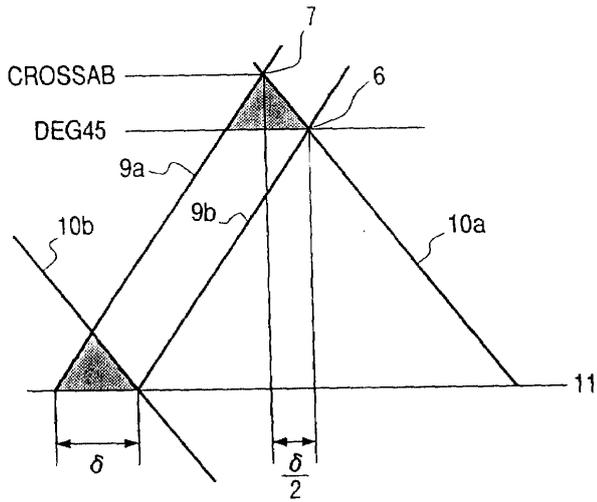
도면10



도면11



도면12



도면13a

표 1

고 점	0.7660	..	CROSSAB	.....	DEG45	.....	0.6428
위상	40°	..	θ_c$	.....	\frac{\pi}{4}$ 45°	.....	50°

도면13b

표 2

위상오차 δ	- 5°	.....	0	.....	5°
$\sin \delta$	-0.08716	.....	0	.....	0.08716

도면13c

표 3

위상오차 δ	- 5°	.....	0	.....	5°
$\cos \delta$	0.9962	.....	1.0	.....	0.9962