(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G11B 20/02

(45) 공고일자 1999년10월01일
(11) 등록번호 10-0222192
(24) 등록일자 1999년07월02일

(21) 출원번호 10-1995-0043127
(22) 출원일자 1995년11월23일
(65) 공개번호 특1996-0019238
(43) 공개일자 1996년06월17일

(30) 우선권주장 94-291044 1994년11월25일 일본(JP)
(73) 특허권자 마츠시타덴키산교 가부시키가이샤 모리시타 요이찌
일본국 오사카후 가도마시 오아자 가도마 1006반지
(72) 발명자 이시바시 히로미찌
일본국 오오사까후 이바라키시 사와라기니시 1-6-A1001
야마구찌 오사무
일본국 오오사까후 히가카타시 후지사카모토마찌 3-4-5
칸다 요시히로
일본국 오오사까후 토요노군 토요노쪼 키보가오카 5-15-1
(74) 대리인 신중훈, 임옥순

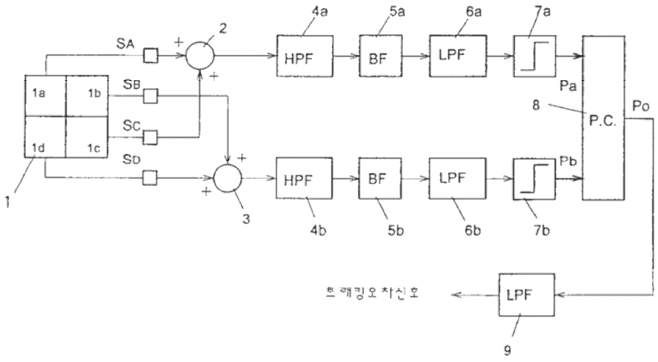
심사관 : 정해권

# (54) 트래킹 오차검출장치

## 요약

본 발명은 고밀도로정보가 기록된 광디스크메체를 사용한 광학재생시스템에 있어서, 정보피트에 의해서 회절된 레이저빔의 강도분포의 시간변화로부터, 트래킹오차신호를 출력하는 장치에 관한 것으로서, 수광소자는 직교 4분할되어 있고, 1쌍의 대각수광소자군(one pair of diagonally located photo detector elements)의 출력신호와 다른쌍(other pair of)의 대각수광소자군의 출력신호의 각각에 대해서 동일한 특성을 가진 부스트필터(boost filter)를 설치하고, 긴 마크재생신호에 대해서 짧은 마크재생신호의 검출이득을 올리므로서, 짧은마크의 소실을 방지하고, 트래킹오차신호의 S/N비를 향상시키는 것을 특징으로 한 것이다.

## 대표도




## 명세서

[발명의 명칭]

트래킹오차검출장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 [제 1실시예]에 있어서의 트래킹오차검출장치의 블록도.

제2도는 동실시예의 요부구성도에 있어서의 동작설명도.

제3도는 본 발명의 [제 2실시예]에 있어서의 트래킹오차검출장치의 블록도.

제4도는 전형적인 위상비교기의 개략도.

제5도는 본 발명의 [제 3실시예]에 있어서의 트래킹오차검출장치의 요부구성도.

제6도는 동실시예에 있어서의 동작설명을 위한 타이밍차트.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1a, 1b, 1c, 1d : 수광소자　　2, 3 : 가산기

4a, 4b, 24a, 24b, 24c, 24d : 고역통과필터

5a, 5b, 25a, 25b, 25c, 25d : 부스트필터(boost filter)

6a, 6b, 9 : 저역통과필터　　7a, 7b : 2치화회로

8 : 위상비교기　　a, b, c, d, e, f : 노드

$c_4$, $c_5$ : 콘덴서　　$f_4$, $f_5$, $f_6$, $f_5a$, $f_5b$ : 차단주파수

G : 전달함수　　Pa, Pb : 2차펄스신호

$P_0$ : 위상오차신호　　$S_A$, $S_B$, $S_C$, $S_D$ : 수광소자출력신호

UP-DN : 출력

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 고밀도로 정보가 기록된 광디스크매체(optical record carrier)를 사용한 광학재생시스템에 있어서, 정보가 기록되어 있는 트랙과 판독레이저빔과의 상대위치관계를 분할수광소자간의 위상차로부터 검출하여, 트래킹오차신호를 출력하는 장치에 관한 것이다.

상기 기능을 지닌 광디스크드라이브장치는 예를들면, USP4, 467, 462(1984.8.21)에 공개되어 있다. 포커스한 레이저빔(focused laser beam)이 회전하고 있는 광디스크매체에 조사되고, 먼시야영역(far field area)에 형성된 수광소자(photo detector)가 그 반사빔을 전기신호군으로 변환한다. 이 수광소자는 서로 직교하는 (orthogonal to each other)2개의 선에 의해서 4분할되어 있으며, 각각의 소자는 독립적으로 신호를 출력한다. 레이저빔이 광디스크매체에 형성된 정보트랙부근을 주사(scan)하면, 그 반사광은 정보트랙을 구성하는 정보피트에 의한 회절 및 간섭을 받아, 먼시야에 있어서의 상(image)에는 불균일한 강도분포(irregular power distribution)가 발생한다. 레이저빔이 정보트랙의 정확히 중심을 주사한 경우, 강도분포는 트랙접선방향(tangential line)에 대해서 대칭으로 변화한다. 한편, 레이저빔이 트랙중심선으로부터 벗어난 라인을 주사하면 상기 강도분포는 반사광축을 중심으로 회전하도록 변화한다. (회전방향은 트랙어긋남의 방향에 대해서 우회전, 죄회전으로 된다). 이 회전은 각각 대각에 위치한 수광소자의 합신호의 위상차(phase difference)로서 검출된다. 즉, 4개의 소자를 우회전으로 A, B, C, D로 하고, 각각의 출력신호를 $S_A$, $S_B$, $S_C$, $S_D$로 했을 경우 $S_A+S_C$와 $S_B+S_D$를 각각 적당한 임계치(threshold)로 2치화해서 필스신호로 하고, 이들 필스신호를 서로 위상비교하여 그 출력으로부터 저대역필터에 의해 노이즈성분을 제거하면, 레이저빔과 트랙중심선의 상호의 위치오차에 따른 신호, 즉 트래킹오차신호(tracking error signa)를 얻을 수 있다.

그러나 상기와 같은 구성에서는, 기록정보의 밀도가 높아질수록 트래킹오차신호의 검출잡음이 증가한다고 하는 문제점을 가지고 있었다. 일반적으로 트랙상에 기록되어 있는 정보는 피트있음(1)과 피트없음(0)으로 구성되어 있어서, 이들의 배열방법에 따라서 긴마트(예를들면, ..11100000..)나 가장 짧은마트(예를들면 ..1010101..)가 존재한다. 여기서 기록밀도를 높이면, 판독레이저빔의 식별분해능에는 한도가 있으므로, 이들을 판독한 재생신호의 진폭은 저하하는 경향에 있다. 특히 가장 짧은 마크의 진폭저하는 현저하다. 이때 가장짧은 마크열의 근체에 긴연속마크열이 있으면(예을들면, 11111110100000), 강한 부호간 간섭(intersymbol interference)에 의해서 가장 짧은 마크가 긴 마크에 흡수되어, 독립적으로는 식별하기 어렵게 된다. 여기서, 이 피트열을 주사한때의 신호로부터 종래의 방법에 의해 트래킹오차신호를 얻을려고 하면, 상기 가장짧은 마크가 노이즈레벨로 되기 때문에, 상기한 바와 같이 2치화펄스신호를 얻을려고했을 경우, 임계치를 초과하는 경우와 초과하지 않는 경우가 발생하고, 이에 의해 위상비교를 하기 위한 펄스신호에 결손이 발생해서 트래킹오차신호를 착오검출하게되고, 그 결과 트래킹오차신호에 큰 노이즈가 발생하게 된다.

상기 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에서는, 1쌍의 대각수광소자군(one pair of diiagonally located photo detector elements)의 출력신호와 다른쌍(other pair of)의 대각수광소자군의 출력신호의 각각에 대해서 동일한 특성을 가지는 부스트필터(boost filter)를 설치하고, 긴 마크재생신호에 대해서 짧은마크재생신호의 검출이득을 올리므로서, 짧은 마크의 소실을 방지하고, 트래킹오차신호의 S/N비를 얻을 수 있게한다. 먼저, [제 1실시예]에서는 각 수광소자 쌍의 출력신호를 각각 동일한 특성을 가지는 1차의 리드래그필터(lead lag filter)에 공급하고 각각의 필터의 출력을 2치화한 후, 위상비교하는 구성에 대해서 설명한다.

[제 2실시예]에서는 각 수광소자 모두에 대해서 위상리이드(phase lead)필처를 설치하고, 트랙션과 직각방향으로 인접하는 수광소자의 필터에 각각 동등한 특성을 부여하여, 트랙션과 평행방향으로 인접하는 수광소자의 필터에 각각 다른 특성을 부여할 수 있도록 하고, 또 각각의 필터를 통과한 2쌍의 대각수광소자군의 위상을 비교하는 구성에 대해서 설명한다.

[제 3실시예]에서는, 한쪽편의 입력에 펄스신호가 공급되고, 또한 다른쪽의 입 력의 펄스신호가 결손되어도, 고작전자의 펄스신호와 동일한 펄스폭의 노이즈신호를 발생하는 위상비교기의 구성의 대해서 설명한다. 이하 본 발명의 일실시예의 트래킹오차검출장치에 대해서, 도면을 참조하면서 설명한다. 제1도는 본 발명의 실시예에 있어서의 트래킹오차검출장치의 블록도를 표시한 것이다. 수광소자(1)는 종래예와 마찬가지로, 서로 직교하는 분할선(parting lines)으로 분할된 수광소자(photo detecter elements)(1a),(1b),(1c),(1d)로 이루어진다.

도면중 특별히 표시되어 있지는 않으나, 이 수광소자(1)는 광디스크에 있어서의 정보트랙부근에 판독레이저빔을 조사했을때에 발생하는 반사빔의 먼시야영역(far field area)에 있어서의 광로속에 놓여져 있다. 광디스크는 소정의 속도로 회전하고 있으며, 그 반사광은 상기 정보트랙에 기록된 정보피트에서 회

절(diffract)되고, 이에 의해서 발생하는 강도변화가 각 수광소자로부터 전기신호$S_A$, $S_B$, $S_C$, $S_D$로서 출력된다. 또 상기 수광소자(1)는 그 직교분할선(orthogonal parting lines)의 교차점이 레이저빔의 중심광축(optical axis)부근에 오도록 배치되어 있다. 이때 분할수광소자(1)는, 수광소자(1a), (1b)와 수광소자(1c), (1d)를 분할하고 또한 분할선이 트랙반사상에 있어서의 트랙중심선과 직각으로, 수광소자(1a), (1d)와 수광소 자(1b),(1c)를 분할하고 또한 분할선은 상기 트랙중심선과 평행으로 되도록 형성되어 있다. (2), (3)은 가산기(adders)이고, 각각 대각으로 위치하는 수광소자 (1a),(1c)의 출력(각각 $S_A$, $S_C$로 한다) 및 수광소자(1b), (1d)의 출력(각각을 $S_B$,$S_D$로 한다)을 합성하고, 대각합신호(diagonal Sum Signal)$S_A+S_C$ 및 $S_B+S_D$를 출력한다. (4a), (4b)는 고역통과필터(highpass filter)이며, 상기 각각의 대각합신호, $S_A+S_C$ 및 $S_B+S_D$로부터 직류성분을 제거한다. 2차화회로(7a),(7b)는 상기 각각의 대각합신호 $S_A+S_C$로부터, 적당한 임계치(threshold)를 설정해서, H와 L의 2차(펄스)신호Pa, Pb를 생성한다. 위상비교기(phase comparator)(8)는 이들 펄스신호의 상호의 위상차를 검출해서 전기신호Po로서 출력한다. 저역통과필터(9)이며, 상기 전기신호Po로부터 리플노이즈성분을 제거하여 트래킹오차신호로서 출력한다.

종래예와 다른 것은 대각합신호$S_A+S_C$, $S_B+S_D$를 또 부스트필터(boost filter)(BF)(5a), (5b) 및 저역통과필터(low pass filter)(6a), (6b)에 통과시켜서 파형처리를 실시하고 있는 점이다. 제2도는 고역통과필터(4a), 부스트필터(6a)의 구체적구성예를 표시한 것이다. 또한, 고역통과필터(4b), 부스트필터(5b), 저역통과필터(6b)도 제2도의 것과 전적으로 동일한 구성을 취하는 것으로 한다. 먼저 고역통과필터(4a)는 저항(resistor)($R_4$)와 콘덴서(capacitor)($C_4$)와 버퍼(buffer)에 의해 구성되고, 그 차단주파수(cut-off frequency) $f_4$는

$$f_4=1/(2\pi R_4C_4) \quad \cdots①$$

로 부여하게 된다. 부스트필터(5a)는 저항 $R_{51}$,$R_{52}$,콘덴서 $C_5$ 및 귀환엠프(feed amplifier)에 의해 구성되고, 그 전달할수(transfer function)G는

$$G=G_0(1+jf/f_5) \quad \cdots②$$

로 부여하게 된다. 여기서 $G_0=R_{52}/R_{51}$이고 ,$f_5$는 차단주파수로서

$$f_5=1/(2\pi R_{51}C_5) \quad \cdots③$$

이다. 저역통과필터는 저항 $R_6$과 콘덴서 $C_6$과 버퍼에 의해 구성되고, 그 차단주파수 $f_6$은

$$f_6=1/(2\pi R_6C_6) \quad \cdots④$$

로 부여하게 된다. 이들의 필터군의 전달특성(transfer characteristics)을 제2(b)도에 표시한다.

먼저 고역통과필터(4a)는, 판독신호로부터 직류성분을 제거하고, 2치화하기 쉽게 하기위한 것이며, 종래기술에서도 사용되어온 것이다. 따라서, 그 차단주파수 f4는 신호주파수대역보다 충분히 낮은값으로 설정해 둔다. 본 발명의 효과에 가장 기여하는 것은 부스트필터(5a)의 특성이다. 즉, 차단주파수 $f_5$보다 낮은 주파수의 신호는 정(定)이득(=G0)이고, 이것보다 높은 주파수의 신호는 주파수에 비례한 이득에 의해 증폭된다. 상기한 바와 같이 광디스크에 기록되어 있는 정보는 가장짧은 피트열이나 연속피트열이 존재하는 장단혼교(長短混交)피트열로 성립되어 있으며, 따라서 이것을 판독한 신호에는 저역에서부터 고역에 걸치는 주파수성분의 신호가 포함되어 있다. 여기서 고역(higher frequency range)일수록 높은 이득에 의해 증폭하는 것은, 짧은 피트열을 재생한 신호일수록 보다 큰 이득에 의해 증폭되게 된다. 그 결과, 종래같으면 부호간 간섭에 의해 소실되고 있던 신호로도 충분한 진폭으로 얻을 수있게 되어, 후단계의 위상비교에 의해 착오검출을 하는 확률이 격감된다. 고역이고 또한 낮은 진폭의 신호를 강조해서 증폭하는 수단은 일반적으로 파형등가(waveform equalization)라고 호칭된다. 그러나 일반적으로는, 제2(a)도에 표시한 바와 같은 낮은 차원의 필터를 파형등가 필터라고는 말하지 않는다. 즉,파형등가에서는 고역성분을 증강할뿐만 아니라, 등가처리후의 위상의 유지가 요구된다. 바꿔말하면, 고역시호의 진폭이 커지더라도 그 결과(저역신호에 대해서)위상이 어긋나버리면 위상변형이 발생하고, 결국 정보를 바르게 재생할 수 없게된다. 따라서 일반적으로는 베셀필터(Bessel filter)나 등리플필터(equi-ripple filter)라고 하는, 평탄한 군(群)지연(flat group delay)를 가지는 필터가 사용된다. 이들 필터를 사용하면 저역신호와 고역신호와의 사이의 상대적위상오차를 발생시키는 일없이,고역성분만을 부스트할 수 있다. 그러나. 높은 부수트능력을 가진 군지연필터를 낮은 차원(1~2차)으로 실현하는 것은 불가능하며, 적어도 7차 이상은 필요하다.

한편 제2(a)도에서 표시하고 있는 필터는 일반적으로는 「위상리이드필터」라고 호칭되고 있는 것이며,

저역신호에 대해서 고역신호의 위상을 리이드시키고 싶은 경우에 사용된다.

즉 ②식 보다 주파수f가 충분히 높은 경우,

$$G=j \cdot G_0 f / f_5 \qquad \cdots ⑤$$

로 되어서, 저역에 비해서 위상이 90 (1/4주기)리이드한다. 그러나 본 발명의 경우 , 이에 의한 영향은 전혀 없다. 즉 제1도로부터 명백한 바와 같이, 동등한 특성을 지닌 부스트필터(5a), (5b)를 통과한 신호는 본해는 상호간 비교되기 위한 것이므로, 양 필터에서 동일량 발생한 위상리이드는, 위상비교의 단계에서 상쇄되는 것으로 된다. 따라서 본 발명에 있어서는 이 위상리이드필터는 실질적으로 고역성분만 높은 이득으로 증폭하는 부스트필터로서만 작용하는 것으로 된다. 본 발명에서 부스트필터로서 군지연필터는 아니고 위상리이드필터를 사용하고 있는 이유는 말할것도 없이 낮은차원에서 높은 부스트능력을 실현할 수 있는데 있다.

또 위상리이드필터의 고역쪽(차단주파수보다 높은 주파수대)은 ⑤식에 표시된 바와같이 1차의 미분특성(1storder differential characteristic)을 이루고 있으며, 20dB/dec의 높은 부스트특성을 지닌다. 이것을 군지연필터에 의해 실현할려고 해도, 고차원수가 필요할 뿐만아니라, 극히 한정된 주파수범위(frequency band)에서 밖에 이러한 높은 부스트특성을 얻을 수 없다. 즉 광디스크매체의 회전수가 크게 변동했을 경우, 가장짧은 피트열재생신호의 주파수도 변동하므로, 부스트할 수 있는 주파수범위를 일탈하여 버리는 일이 있다. 특히, 본 발명과 같이 트래킹오차신호를 얻기위한 장치에 있어서는, 트래킹서보가 동작하기전에 모터의 회전수가 변동하는 일이 있으며, 이 점에 충분히 주의를 기울이지 않으면 안된다. 이러한 관점에서도 본 실시예에서 사용하는 위상리이드필터는 차단주파수이상은 모두 동일한 미분특성을 표시하기 때문에, 넓은 범위에 결쳐서 부스트특성이 실현가능하다.

그러나 고역쪽의 이득을 제한없이 너무 올리면 고역노이즈가 증가할 우려도 있다. 따라서, 어느주파수이상은 부스트를 중지할 필요가 있다. 저역통과필터(6a)는 이 때문에 사용된다. 즉, 차단주파수$f_6$보다 주파수가 높은 영역에서는 부스트필터(5a)(즉 phase lead filter)의 미분특성과 저역통과필터(6a)(즉 phase lag filter)의 특성이 상쇄되어서, 결국 정이득으로 된다.

이상 본 실시예에서 사용하고 있는 필터군(filters)의 기 특성에 대해서 설명하였으나, 실제로 필터군에 사용되는 수치(numeric examples)에 대해서 이하 간단히 설명한다. 먼저, 정보판독신호의 분할출력인 대각합신호이 신호대역이 1~10MHz라고하면, 차단주파수$f_4$는, 상기 설명과 같이 충분히 낮은 값으로도 되며, 10KHz정도로 설정한다. 차단주파수$f_5$는 부스트가 개시되는 주파수이므로, 신호대역의 중간정도에 설정해두면 되고, 5MHz전후가 타당하다고 고려된다. 차단주파수$f_6$은 신호의 최고주파수보다 충분히 높은 값으로 설정해두면 되므로 20MHz정도가 적당할 것이다. 또한, 이 정도의 차단주파수라면 특별히 필터를 사용하지 않아도 버퍼앰프등의 신호통과대역특성등에 의해 자연적으로 이득이 저하되는 경우도 있다. 이상과 같이 본 실시예에 의하면 분할수광소자의 대각합출력신호군의 상호위상차로부터 트래킹오차신호를 검출하는 정치에 있어서, 양신호에 대해서 부수트필터로서 1차의 위상리이드필터를 사용하므로서, 고밀도 광디스크매체로부터도 높은 S/N로 트래킹오차신호를 검출할수 있다. 이하 본 발명의 [제 2실시예]에 대해서 도면을 참조하면서 설명한다.

제3도는 본 발명의 [제 2실시예]를 표시한 트래킹오차검출장치의 블록도이다.

동도면에 있어서, 고역통과필터(high-pass filters)(24a), (24b),(24c),(24d)는 분할수광소자(도시생략)의 각 소자출력신호$S_A$, $S_B$, $S_C$, $S_D$의 직류성분을 제거하는 것이다. 또한, 상기 분할수광소자는 [제 1실시예]에서 설명한 것과 동일한 기능을 가진 것으로 한다. 가산기(adder)(2),(3), 저역통과필터(low-pass filters)(6a),(6b), 2치화수단(digitizing means), (7a),(7b), 위상비교기(phase comparator)(8), 저역통과필터(9)는 [제 1실시예]와 다른 것은, 수광소자출력신호, $S_A$ $S_B$, $S_C$, $S_D$에 대해서 부스트필터(25a),(25b),(25c)가 배설되어 있으며, 또한 부스트필터(25a)와 (25b)의 차단주파수$f_{5a}$와 부스트필터(25c)와 (25d)의 차단주파수 $f_{5b}$와는 서로 다르게 되어 있는 것이다. 이상과 같이 구성된 트래킹오차검출장치에 대해서, 이하 그 동작을 설명한다. 분할수광소자의 대각합신호를 사용하여 트래킹오차신호를 검출하는 방법에 있어서의 문제가 되는 것은 광디스크매체에 형성된 정보피트의 높이(hight)(깊이(depth))가 4(λ:레이저빔의 파장(wavelenght))보다도 작은 경우, 트랙접선방향(tangential direction)($S_A \rightarrow S_D$, $S_B \rightarrow S_C$)으로 발생하는 위상차이다. 이 위상차는 회전성분을 포함하지 않기 때문에 트래킹오차신호의 검출에 대해서 직접 외란(外亂)으로 되는 일은 없으나, 검출감도를 저하시키고, S/N을 악화시키는 경우가 있다.

그래서 본 실시예에서는 이것에 의한 위상차를 전기적으로 상쇄(compensate toeach other)시키고 있다. 부스트필터(25a), (25b), (25c), (25d)가 각각 제2도에서 표시한 바와 같은 위상리이드필터(phase lead filter)로 이루어진다고 하면, 이 차단주파수를 부스트 특성에 영향을 주지않는 정도로 어긋나게하면 각 수광소자출력신호의 위상을 상대적으로 변화사킬 수 있다. 접선방향으로 분할된 수광소자 쌍(1a), (1b)와 수광소자쌍(1c),(1d)의 차단주파수를 다르게하고 있는 것은 이런 이유때문이다. 이하 본 발명의 [제 3실시예]에 대해서 설명한다. 본 실시예는 제 1 및[제 2실시예]도 포함하여, 일반적으로 분할수광소자출력신호의 위상차로부터 트래킹오차신호를 검출할때에 사용되는 위상비교기(phase comparator)에 관한 것이다.

통상 PLL(phase locked loop)등에 사용되는 위상비교기의 구성예를 제4도에 표시한다. 입력U에 공급되는 펄스신호(통상은 2치화정보재생신호)의 상승(leading), 하강(trailing)에지에서 모노멀티(single shot vibrator)를 동작시키고, 이들 에지신호와 입력V에 공급되는 펄스신호(통상은 클럭신호)의 에지중, 빠른쪽의 신호에지에 의해 플립플롭을 세트하고, 느린쪽도 상승한 직후에 리세트를 건다. 이와같이하면, 입

려U의 위상이 리이드하고 있으면 출력UP에, 입력V의 위상이 리이드하고 있으면 출력DN에 펄스신호가 나타난다. 여기서 출력UP-DN을 연산하면 소망의 위상오차신호를 얻을 수 있다. 그러나 이 구성에서는 U.V 어느하나의 입력펄스신호가 결손한 경우에 검출착오가 발생하고, 또한 그것이 전파해서, 득단적으로 큰 허위트래킹오차신호가 발생한다. 예를들면 입력U에 펄스신호가 입력되면 출력UP가 일단 H로 되나, 여기서 입력V에 입력해야할 펄스가 결손되어 있었다고 하면, 그 다음의 펄스신호가 들어갈때까지 출력UP는 H를 계속출력한다. 그래서, 종래기술에서는, 이것을 피하기 위하여 통상은 결손펄스를 검출하고, 그때에 위상비교출력을 무효로하는 회로가 부가되어 있다. 결손펄스를 검출하는 방법으로서는 어느하나의 펄스신호가 입력되고나서 일정게이트시간에 또다른 한쪽의 펄스가 오는지 아니지에 의해 판정하는 방법이 사용된다.

그러나 이런 경우, 앞서와 같이 광디스크매체를 회전시키고 있는 모터의 회전수가 크게 변동해서 신호의 주파수가 변화하면, 본래 검출되어야할 펄스신호도 상기 게이트시간범위로부터 밀려나와서, 결손펄스로서 취급되는 일이 있다. 본 실시예에서는 특히 이와 같은 게이트를 형성하지 않아도 결손펄스에 의한 검출착오를 최소한도를 막는 기능을 지닌 위상비교기에 대해서 설명한다. 제5(a)도는 본 발명의 [제 3실시예의 위상비교기의 회로도, 제5(b)도는 그 상태전이도(state transition diagram)이다. 제5(b)도에 있어서 a,b,c,d,e,f는 상태를 표시한 노드(nodes)이다.

도면중 첨부글자는 U:V/UP:DN을 의미한다. 이 상태전이도의 동작을 제6도를 사용해서 설명한다. 먼저 입력U가 입력V보다 선행하고 있을 경우(a)를 예로 취해서 설명한다. 상태a는 입력 U,V가 다같이 0(L)의 상태이다. 이런때는 아무것도 출력되지 않는다. 여기 입력U(Pa)가 선행새서 상승하면 출력UP가 1(H)로되고, (U:V/UP:DN=10/10), 상태b로 전이한다.

다음에 V(Pb)가 상승하면 UP는 0으로되고(U:V/UP:DN=11/00), 상태d로 전이한다. 이것을 정리하면, 상태 a→b→d로 전이하는 과정에서, 입력V의 상승에 대한 입력U의 상승의 위상리이드분에 상당하는 폭의 펄스신호가 출력UP에 출력하는 것으로 된다. 이로부터 또 상태가 d→f→a로 전이하면 양입력의 하강제지의 위상차펄스가 UP에 출력된다. 마찬가지로 위상지연에 대해서도 상태 a→c→d로의 상승에 대해서 상태 d→e→a호 하강에 대해서 각각 검출되고, 출력DN에 위상차펄스신호가 공급된다(B) 여기서 결손펄스가 발생한 경우에 대해서 설명한다. 먼저 입력V가 결손된 경우이나 이때 상태는 a→b→a로 변화하고, 제6(c)도의에 표시된 바와 같이 입력U와 동일폭의 펄스신호가 출력UP에 나타난다. 이 신호는 당연노이즈로서 작용하나, 상태는 재차 a로 복귀하고 있으므로, 이후의 위상비교에는 전혀 영향되지 않는다. 입력U가 결손된 경우에도 상태는 a→c→a로 전이하고, 마찬가지의 결과를 얻을 수 있다.

상기 상태전이도를 실현하는 논리회로(state machine)를 설게하면 이상의 동작을 전기적으로 실현할 수 있다. 먼저 a~f의 상태를 3비트(S1 : S2 : S3)로 포기하나, 이하표시하는 바와같이 하위 2비트(S2 : S3)를 출력UP,DN과 일치하도록 하면 회로를 간단하게 할 수 있다.

| | S1S2S3 |
|---|---|
| 상태 a | 0 0 0 |
| 상태 b | 0 1 0 |
| 상태 c | 0 0 1 |
| 상태 d | 1 0 0 |
| 상태 e | 1 0 1 |
| 상태 f | 1 1 0 |

이로부터 상기 상태전이를 실현하기 위한 논리식은

$$S1=U \cdot S1+V \cdot S1+U \cdot V \cdot !S1 \quad \cdots⑥$$

$$S2=U \cdot !V \cdot !S1+!U \cdot V \cdot S1 \quad \cdots⑦$$

$$S3=!U \cdot V \cdot !S1+U \cdot !V \cdot S1 \quad \cdots⑧$$

로 된다. 여기서 . 논리곱(AND)연산, +는 논리합(OR)연산, !는 논리반전(NOT)연산을 나타낸다. 이때 출력UP, DN은

$$UP=S2$$

$$DN=S3$$

로 되고, 또 이 출력UP,DN의 차 신호UP-DN이 소망의 위상비교신호로 된다. 이 위상비교기를 제1도에 적용한 경우, 입력U에 2치펄스Pa를, 입력V에 2치펄스신호Pb를 공급하고, 출력UP-DN을 위상오차신호Po로서 꺼내도록 하면된다. 이상과 같이, 제5(b)도에서 표시되는 상태전이특성을 가지게 하므로써, 또는, 제5(a)도의 논리회로, 혹은 논리식⑥, ⑦, ⑧에서 표시되는 바와 같은 구성으로 하므로서, 펄스신호결손시에도 검출착오가 전파되지 않고,허위검출신호를 최소한도로하는 위상비교회로를 실현할수 있다. 또한, 제 5(b)도에서 표시한 상태전이도로부터는 동도면(a)에서 표시한 것이외의 논리회로가 파생할 수 있으나, 본 발명의 주지(主旨)는 동도면(b)의 상태전이도에 있는 것은 말할것도 없다. 하긴 상태전이도로부터 파생할 수 있는 모든 논리식은 적당히 변형하므로서 서로 직접도출할 수 있는 것이기 때문에, 논리식⑥, ⑦, ⑧은 본 발명의 상태 동도면(a)로부터 도출할 수 있는 모든 구성을 대표한 것이라고 말할 수 있다.

이상과 같이 본 발명은, 제 1 및 제 2의 수광소자군의 각각의 출력과 상기 위상비교수단과의 사이에 제 1고역강조필터와 제 2고역강조필터를 각각 배설하므로서, 가장 짧은 마크열재생신호를 연속마크재생신호보다 높은 이득에 의해 증폭해서, 연속마크에 대한 가장짧은 마크의 재생진폭을 상대적으로 높여서,부호간 간섭에 의한 2치펄스신호의 결손을 방지하고, 그결과 높은 S/N으로 트래킨오차신호를 검출할 수 있다.

## *(57) 청구의 범위*

### 청구항 1

회전하는 광디스크매체의 정보트랙부근에 에이저빔을 조사하는 수단과, 그 반사빔의 광로속에 설치된 분할수광수단과, 상기 분할수광수단을 구성하는 제 1수광소자군과 제2수광소자군의 출력신호의 상호의 위상차를 검출해서 트래킹오차신호로 하는 위상비교수단과, 상기 위상비교수단의 출력신호로부터 리플성분을 제거하는 저역통과필터를 구비한 트래킹오차검출장치로서, 상기 제 1 및 제 2수광소자군의 각각의 출력과상기 위상비교수단과의 사이에 제 1고역강조필터와 제 2고역강조필터를 각각 배설하고,또한 상기 고역강조필터는 저차원의 위상리이드필터로 이루어진 것을 특징으로 하는 트래킹오차검출장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서 제 1 및 제 2의 고역강조필터는 각각 2차이하의 위상리이드필터인 것을 특징으로 하는 트래킹오차검출장치.

### 청구항 3

제2항에 있어서 제 1 및 제 2고역강조필터의 주파수특성은 각각 차단주파수보다 저역쪽은 정이득이고, 상기 차단주파수보다 고역쪽은 1차의 미분특서에 의해 근사하게 되는 것을 특징으로 하는 트래킹오차검출장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서 분할수광수단은 서로 직교하는 분할선에 의해 4분할되어 있고, 각각 제 1수광소자, 제 2수광소자, 제 3수광소자, 제 4수광소자로 했을 때, 각각 대각으로 배치된 제 1수광소자와 제 3수광소자를 제 1수광소자군으로 하고, 또 한쪽편의 대각에 배치된 제 2수광소자와 제 4수광소자를 제 2수광소자군으로 한 것을 특징으로 하는 트래킹오차검출장치.

### 청구항 5

제4항에 있어서 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4의 수광소자의 출력에 각각 위상리이드필터를 배설하고, 제 1 및 제 2의 위상리이드필터의 차단주파수와 제 3 및 제 4의 위상리이드필터의 차단주파수를 다른 값으로 설정한 것을 특징으로 하는 트래킹오차검출장치.

### 청구항 6

회전하는 광디스크매체의 정보트랙부근에 레이저빔을 조사하는 수단과, 그 반사빔의 광로속에 설치된 분할수광수단과, 상기 분할수광수단을 구성하는 제 1수광소자군과 제 2수광소자군의 출력신호의 상호의 위상차를 검출해서 트래킹오차신호하는 위상비교수단을 구비한 트래킹오차검출장치로서, 상기 위상비교수단을 구비한 트래킹오차검출장치로서, 상기 위상비곳단은, 제 1입력단자에 공급되는 2치펄스신호를 U로 하고, 제 2입력단자에 공급되는 2치펄스신호를 V로 했을 때,

$$S1=U \cdot S1+V \cdot S1+U \cdot V \cdot !S1$$

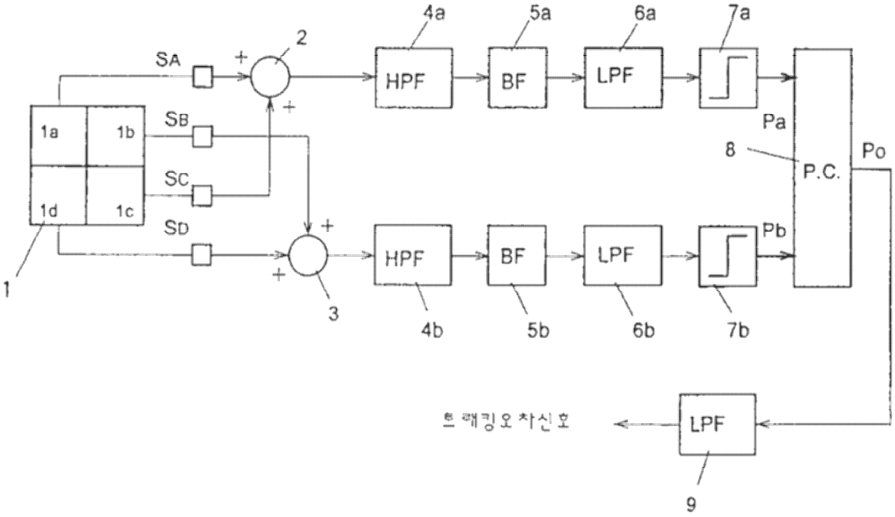
S2=U · !V · !S1+!U · V · S1

S3=!U · V · !S1+U · !V · S1

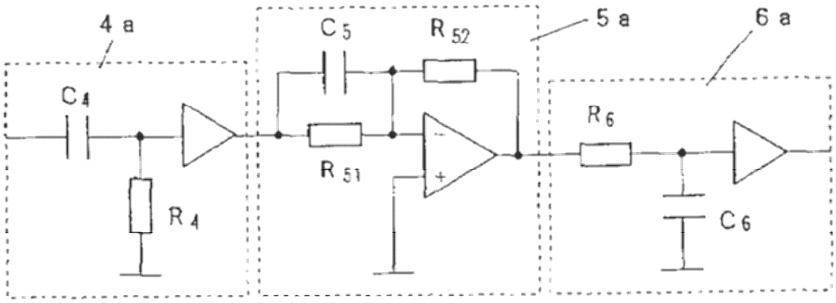
되는 논리연산을 실행해서 신호 S1, S2, S3을 생성하는 논리소자군을 가지고, 또 신호S2와 신호S3의 차신호를 위상오차출력신호로 한 것을 특징으로 하는 트래킹오차검출장치.

## 도면

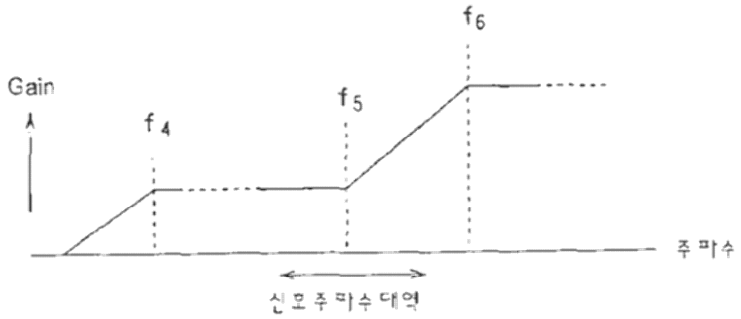
### 도면1



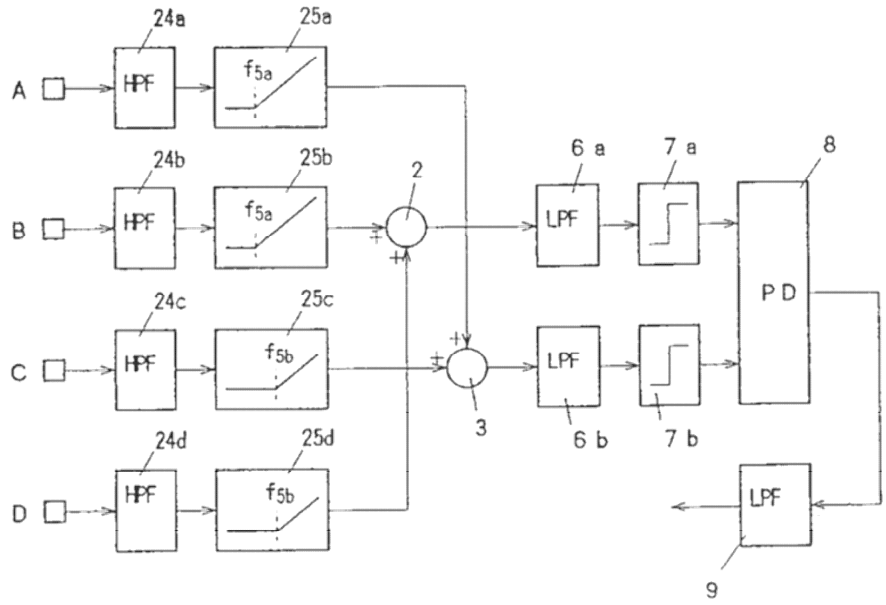

### 도면2a



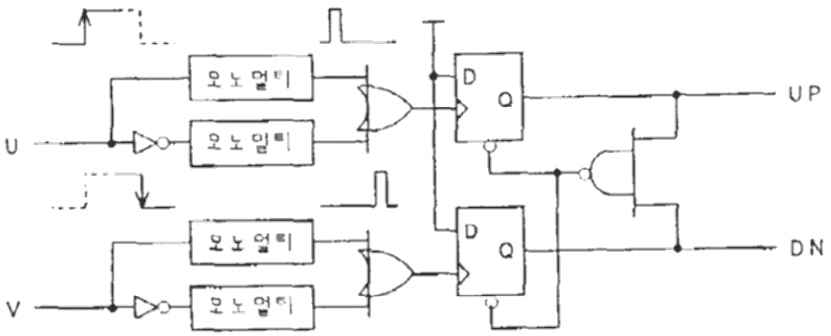

### 도면2b



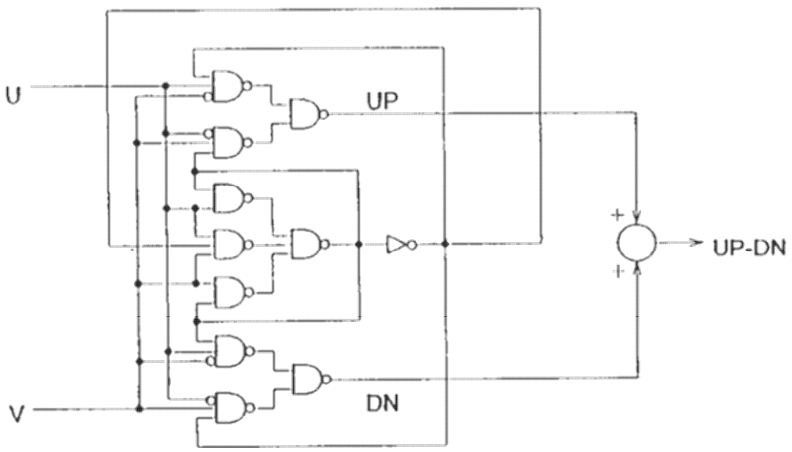
도면3


24a
25a
A
HPF
f5a
24b
25b
B
HPF
f5a
2
6 a
7 a
8
LPF
P D
24c
25c
C
HPF
f5b
3
LPF
6 b
7 b
24d
25d
D
HPF
f5b
LPF
9

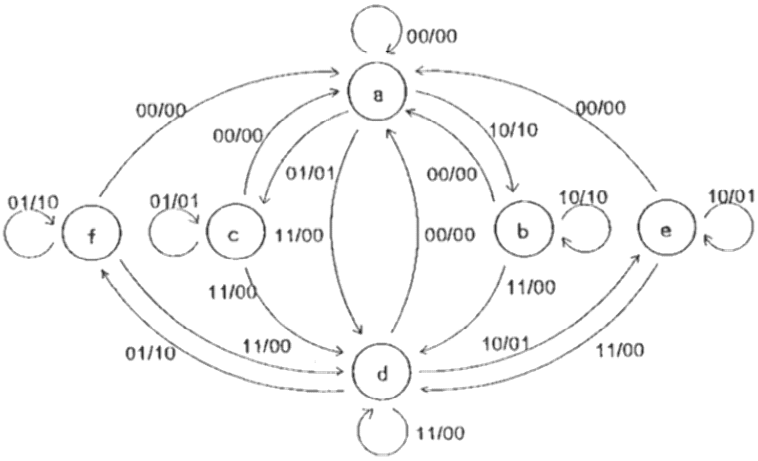
도면4


U
V
D
Q
UP
DN

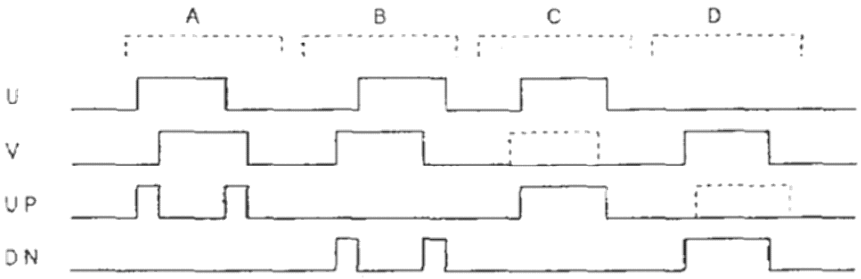
도면5a


U
V
UP
DN
UP-DN

도면5b


00/00
a
00/00
00/00
10/10
00/00
01/10
01/01
01/01
00/00
10/10
10/01
f
c
11/00
00/00
b
e
11/00
11/00
01/10
11/00
10/01
11/00
d
11/00

도면6


A
B
C
D
U
V
UP
DN