(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
H04N 7/015

(45) 공고일자 2003년12월11일
(11) 등록번호 10-0385030
(24) 등록일자 2003년05월12일

(21) 출원번호 10-1995-0044529
(22) 출원일자 1995년11월24일

(65) 공개번호 특1996-0020472
(43) 공개일자 1996년06월17일

(30) 우선권주장 345,031 1994년11월25일 미국(US)

(73) 특허권자 똥송 멀티메디아 에스. 에이.
프랑스, 92400 꾸르베봐, 라 데팡스, 5, 플라스 데 보스게스 9

(72) 발명자 크리스토퍼휴스트롤
미국,펜실베니아19038,그렌사이드,비클리로드275

스티븐토드제퍼
미국,뉴저지07728,프리홀드이글리네스트로드90

(74) 대리인 이병호

심사관 : 최훈

(54) 디지탈비디오신호처리시스템

요약

고선명도 텔레비전 신호를, 예를 들어, 펄스 진폭 변조(PAM) 포맷으로 수신및 처리하기 위한 디지탈 신호 처리 장치는 협대역 연속파 NTSC 코-채널 간섭과 같은 간섭 신호들을 제거하기 위한 필터를 포함한다. 예시된 실시예에 있어서, 제거 필터는 캐리어 회복 네트워크(16, 20, 24, 26, 28) 내의 (역)회전기 다음에 위치한 디지탈 FIR 필터(18)이다. 그 필터는 NTSC 코-채널 화상 및 색도 베이스밴드 캐리어 주파수를 제거하기 위한 감쇠 노치들을 갖는 제로 처리량 지연 대역 통과 응답(zero throughput delay bandpass response)을 나타낸다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

제 1 도는 본 발명의 원리에 따라 코-채널 노치 필터 네트워크(co-channel notch filter network)를 포함하는 고선명도 텔레비전 수상기 시스템의 일부를 도시한 블럭도.
제 2 도는 베이스밴드 QAM 및 NTSC 코-채널 신호에 대한 진폭-주파수 응답을 설명하는 도면.
제 3 도는 제 1 도의 시스템에서 노치 필터 네트워크의 진폭-주파수 응답을 설명하는 도면.
제 4 도 및 제 5 도는 제 1 도의 필터 네트워크의 실수 및 허수(Real and Imaginary) 시간 도메인 응답을 각각 도시한 도면.
♠ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ♠

12 : 입력 처리기 14 : 입력 등화기
16, 20, 24, 26, 28 : 캐리어 회복 네트워크
18 : 필터

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디지탈 신호 처리 분야에 관한 것으로, 특히, 코-채널 간섭을 제거하기 위한 필터를 포함하는 텔레비전 신호 수상기 시스템에 관한 것이다.
비디오 신호 처리 분야에서 최근 개발에 의해 디지탈 고선명도 텔레비전(HDTV) 신호 처리 및 전송 시스템이 제조되었다. 미국의 Grand Alliance 시스템과 같이 최근 제안된 HDTV 위상 방송 시스템은 패킷화된 데이타 스트림을 전송하기 위한 디지탈 전송 포맷을 이용한다. Grand Alliance HDTV 시스템은 Advisory Commitee on Advance Television Services(ACATS)를 통해 Federal Communications Commission에 의해 미국 내의 고려 하에 제안된 전송 표준이다. 1994년 2월 22일자 ACATS Technical Subgroup에 제출된 Grand Alliance HDTV 시스템에 관한 설명은, 1994년 3월 20-24일, 1994 Proceedings of the National Association of Broadcasters, 48th Annual Broadcast Engineering Conference Proceedings에 기재되어 있다.
제안된 Grand Alliance HDTV 시스템은 동시 방송 시스템(simulcast system)이다. 그와 같은 시스템에 있어서, 동일한 프로그램 자료(program material)의 두가지 버젼(version)은 분리된 표준 6 MHz 채널들을 통해 동시에 방송될 수 있다.
두 가지 프로그램 버젼 중 하나는 한 채널 상에 표준 선명도 NTSC 정보 방송을 포함하지만, 다른 버젼은 다른 6 MHz 채널 상에 고선명도 정보 방송을 포함한다. 실제로, 동시 방송 시스템은 표준 및 고선명도 정보를 각각 전송하기 위해, 두 개의 인접한 6 MHz NTSC 채널들, 예를 들어, VHF 채널들(3 및 4)을 이용할 수 있 다. 동시 방송 시스템의 고선명도 버젼은 데이타 압축 기술들을 사용하여 표준 6 MHz 채널에서 구현될 수 있다. 그러한 표준 NTSC 정보 및 HDTV 정보는 각각의 표준 NTSC 및 HDTV 수상기에 의해 독립적으로 수신된다. 표준 NTSC 수상기들이 HDTV 또는 이중-표준 수상기들 결국 대체될 때, 표준 NTSC 신호들에 의해 이용되는 채널들은 다른 목적들을 위해 이용 가능하게 될 것이다. 따라서, 동시 방송 개념은 광대한 수의 이미 존재하는 표준 NTSC 수상기들이 HDTV 방송이 개시됨과 동시에 폐용(obsolete)되는 것을 방지하고, 표준 NTSC 신호들에 의해 점유된 채널들이 이용 가능하게 되는 미래에 확장된 방송 서비스들을 허용한다.
코-채널 간섭의 제거는, 코-채널 간섭이 고선명도 텔레비전 수상기의 동작을 심각하게 저하 또는 중단시킬 수 있기 때문에, 동시 방송 시스템에서 한 요소가 된다. 코-채널 간섭은 두 개의 상이한 텔레비전 신호가 동일한 방송 채널 상에 전송되고, 동시에 수신될 때 결과로서 나타날 수 있다. 이러한 간섭 신호 성분들은 전형적으로 화상 캐리어(저대역에지로부터 1.25 MHz 위치)와, 색도 서브 캐리어(화상 캐리어 보다 높은 3.58 MHz 위치) 및 사운드 캐리어(화상 캐리어 보다 높은 4.5 MHz 위치)이다. 일어날 수 있는 코-채널 간섭의 가능성은 여러 요인이 있는데, 예를 들어, 두 채널 사이의 방송 거리 및 채널들의 전송 전력 등이 있다.
본 발명의 원리들에 따라, 예를 들어, 직교 진폭 변조(QAM) 포맷 또는 잔류 측파대(VSB)(Vestigial Sideband) 포맷으로 비디오 신호를 수신 및 처리하는 디지탈 신호 처리 시스템은 캐리어 회복 루프 내의 FIR 필터를 사용하는 연속파 NTSC 코-채널 간섭 신호와 같은 간섭 신호를 제거하는 네트워크를 포함한다. 예시된 실 시예에 있어서, 코-채널 제거는, 등화기(equalizer) 다음에 위치하지만, 베이스밴드 근방의 신호(near-baseband signal)를 베이스밴드로 되게 하는 캐리어 회복 루프 내에 위치한다. 에 따른 FIR 디지탈 필터에 의해 성취된다. 이 필터는 등화기 및 캐리어 회복 네트워크 모두의 성능을 향상시킨다.
다음은 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 제 1 도는 고선명도 디지탈 텔레비전 신호 수상기의 일부를 도시한 블럭도이다. 본 예에 있어서, 펄스 진폭 변조(PAM) 신호의 형태인 QAM 신호가 수신 및 처리된다. 공지된 것처럼, QAM 심볼 전송 시스템에 있어서, 전송된 데이타 심볼은 주어진 주파수에서 각각의 직교 위상 캐리어들(quadrature phased carriers)을 변조하는 직교 성분들로 표시된다. 각각의 심볼은 4-사분 그리드-형태의 배치(constellation)로 규정된 좌표에 맵핑(할당)된다. 32-QAM 시스템에 있어서, 예를 들어, 그러한 배치의 각각의 사분은 I 및 Q 직교 축에 대해 규정된 좌표들에서 8개의 심볼을 포함한다.
안테나(10)에 의해 수신된 방송 고선명도 QAM 텔레비전 신호는 입력 처리기(12)에 인가된다. 처리기(12)는 예를 들어, 수신된 신호를 베이스밴드 보다 낮은 주파수 대역으로 다운-변환하는 튜너 및 중간 주파수(IF) 스테이지와, 자동 이득 제어 네트워크들 및 아날로그-디지탈 변환기를 포함한다. 또한, 입력 처리기(12)는, 대역 통과 필터링된 입력 신호를 나이퀴스트율 샘플링(Nyquist-rate sampling)하고, 필터링된 입력 신호를 직교 I, Q 성분으로 위상 분할하며, 예비 복조를 실행하고, 피드-포워드 등화기(feed-forward equalizer)(14) 이전에 심볼율의 2배의 샘플링을 실행하는 네트워크들을 포함할 수도 있다. 예비 복조는 신호를 베 이스밴드에 가깝게 하기 때문에, 수상기는 고주파수 입력 신호에서 동작할 수 없다. 또한, 입력 처리기(12)(도면을 간단히 하기 위해 도시하지 않음)에 포함될 수 있는 것은 수신된 QAM 신호로부터 심볼율 클릭(symbol rate clock)을 발생하기 위한 타이밍/클럭 회복 네트워크이다. 수신된 신

호로부터 심볼율 클럭을 회복하기 위한 타이밍/클럭 회복 네트워크는 이미 공지되어 있고, 예를 들어, 참고 문헌인 Digital Communication, Lee and Messerschmitt(Kluwer Academic Press, Boston, MA, USA, 1988)에 기재되어 있다.

입력 처리기(12)의 통과 대역 I, Q 디지탈 QAM 신호는 대역 통과 피드-포워드 적응 등화기(14), 예를 들어, 부분적으로 이격된 등화기(fractionally spaced equalizer)에 의해 처리되고, 다른 처리 이전에 신호를 조정한다. 특히, 등화기(14)는 주파수/위상 불규칙성과 같은 전송 채널 혼란들(perturbations)을 보상하는 적응 디지탈 FIR 필터를 포함한다. 등화기(14)는, 브라인드 등화(blind equalization)를 사용하거나 트레이닝 신호 기술들(training signal techniques)을 사용하여 등화기(14)가 초기화되는 초기화 기간 이후에, 이후에 설명하게 될 제어 신호에 응답하여 발생되는 동적으로 갱신된 필터 계수들에 응답한다.

등화기(14)로부터 등화된 통과 대역 신호는 특성이 복잡하고, 실수 및 허수 성분을 가지며, 베이스밴드 근방 또는 베이스밴드에 있게 될 수 있다. 이 신호는 회전기(16)에 의해 처리되기 이전에 심볼율 샘플링 될 수 있고, 그 회전기는 베이스밴드 근방의 신호 주파수들을 베이스밴드 신호 주파수로 되게 하는 캐리어 회복 네트워크의 기능을 고려하여 디-로테이터(de-rotator)로 칭하기도 한다. 회전기(16)는, 예를 들어, 공지된 것처럼 복소 승산기(complex multiplier)로서, 수신된 QAM 배치의 미세 회전에 의해 나타나는 동적 위상 에러를 보상한다. 이 에러는 예를 들어, 국부 발진기의 주파수 변화들을 포함하는 여러 요인들에 의해 생성될 수 있다. 그 배치 위상 에러/회전은 캐리어 회복 네트워크에 의해 상당히 감소 또는 제거될 수 있고, 그 동작은 베이스밴드 복조기와 동일하다. 본 예에 있어서, 캐리어 회복 네트워크는 회전기(16), 가산기(20), 슬라이서(slicer)(24), 에러 검출기(26) 및, 위상 검출기 및 전압 제어 발진기(VCO) 네트워크(28)를 포함하고, 에러 검출기는 이후에 설명하게 될 에러 신호(E)를 발생한다. 유닛들(16, 24, 26 및 28)은 동적으로 변화하는 캐리어 오프셋들을 제거하기 위해 디지탈 위상 고정 루프(PLL)의 필수적 소자들을 포함한다. 또한, 캐리어 회복 루프는 이후에 기술하게 될 코-채널 제거 필터(18)를 유리하게 포함한다.

수신된 QAM 신호는, 제 2 도에 도시된 것처럼, NTSC 코-채널 간섭 정보에 의해 오염될 수도 있다. 제 2 도는 화상 캐리어 및 색도 캐리어 주파수에서 협대역 코-채널 NTSC 간섭 성분에 대하여 QAM 신호의 진폭-주파수 스펙트럼을 설명한다. 코-채널 간섭 성분들을 제거하기 위하여, 본 발명의 원리에 따른 코-채널 노치 필터(16)는 회전기(16) 다음에, 상술한 제어 루프 내에 포함된다. 필터(18)는, 제 3도에 도시된 진폭-주파수 응답에 따라 회전기(16)의 베이스밴드(베이스밴드 근방)신호를 처리하고, 화상 캐리어 및 색도 서브-캐리어 베이스밴드 주파수에서 높은 감쇠(노치)를 갖는다. 필터(18)의 실수 및 허수 시간 도메인 응답들은 제 4 도 및 제 5 도에 각각 도시되어 있는데, 여기서, T는 심볼 간격을 나타낸다.

필터(18)는 실질적으로 제로 처리량 지연(zero throughput delay)을 갖는 선형 위상 관련 대역 통과 FIR 필터(linear phase causal bandpass digital FIR filter)이다. 필터(18)의 Z-변환 도메인 출력 응답 N(z)은 다음과 같은 식으로 정의된다.

$$N(z) = 1 + Z^{-1}C(z)$$

상기 표현식의 C(z)는 필터(18)의 트레일링 응답(trailing response)을 나타낸다. 필터(18)의 계수들은 베이스밴드 화장 및 색도 캐리어 주파수들에서 상술한 감쇠 노치(attenuation notches)를 제공하도록 가중된다.

제 2 도 및 제 3 도를 참조하면, 필터(18)의 응답은 베이스밴드의 높은 단부(high end)의 사운드 캐리어 주파수에서 제거 노치를 포함하지 않음을 알 수 있다. 그 이유는, 본 예에 있어서, 시스템 파라미터들이 선택되게 되어, 사운드 캐리어가 과잉 대역폭 영역 내의 나이퀴스트 슬로프(예를 들어, 고주파수 단부에서 필터의 슬로프)에 매개 변수가 선택되어, 사운드 캐리어가 과잉 대역폭 영역내의 나이퀴스트 슬로프에 상주하기 때문이다. 오디오 캐리어에 대한 널들(Nulls)은 등화기(14)에 의해 작성될 수도 있다.

필터(18)는 캐리어 회복 네트워크 내의 회전기(16) 다음에 위치되는 것이 바람직함을 주목한다. 이와 관련하여, 발명자는 피드-포워드 등화기(14) 앞에 필터(18)가 배치되고, 캐리어 주파수 오프셋이 존재하는 경우에, 필터 감쇠 노치들이 감소될 화상 및 색도 캐리어 주파수와 적당히 정렬되지 않게 됨을 관찰하였다. 노치 필터가 회전기 앞에 위치하게 된다면, 보다 넓은 감쇠 노치들은 캐리어 주파 수 오프셋의 가능성을 고려하여 이용되어야 한다. 회전기(16) 다음의 필터(18)의 상술한 위치는 감쇠될 코-채널 주파수에서 샤프한 감쇠 특성을 갖는 좁은 노치들의 이용을 유리하게 허용하고, 그 결과로서, 유효한 필터링을 실행한다. 부가적으로, 필터(18)의 제로 지연 특성은 캐리어 회복 루프의 풀-인(pull-in) 및 트랙킹 특성에 영향을 주지 않는다.

필터(18)에 대응하는 노치 필터는 예시된 실시예에 기술한 것처럼 코-채널 NTSC 화상 및 색도 캐리어 주파수뿐만 아니라, 어떤 연속파 간섭 신호를 제거하는데 이용될 수 있다. 비록, 필터(18)가 제로 지연을 양호하게 나타내지만, 미소한량의 지연은 주어진 시스템의 동작 파라미터들의 함수로서 허용될 수 있다.

필터(18)로부터 필터링된 베이스밴드 출력 신호는 감산 조합기(20)의 부가 입력에 인가되고, 그 감산(-) 입력은 결정 피드백 등화기(22)의 출력 신호를 수신한다. 조합기(20)의 출력 신호는 슬라이서(24)에 의해 처리된다. 슬라이서(24)는 맵핑 메커니즘(mapping mechanism)을 포함하고, 수신된 신호 샘플에 대해 거리가 가장 가까운 배치 심볼을 선택하도록 프로그램된다. 복소(complex)(I, Q) QAM 배치는 각각의 결정 영역이 약간의 심볼에 대해 가장 가까운 지점들의 세트인 결정 영역들로 분할된다. 만약, 심볼에 대한 결정 영역을 심사한 이후에, 수신된 심볼이 기대된 좌표의 거리 내의 오프셋 또는 그 거리에 위치됨이 발견될 때, 슬라이서(24)는 예측된 좌표에서 출력 심볼을 발생한다. 슬라이서 출력 심볼은 임의의 거리 오프셋 량만큼 슬라이서 입력 심볼과 다르다. 그와 같은 오프셋 량은 에러 검출기(26)에 의해 감지되고, 오프셋 량의 함수로서 출력 에러 신호('E')를 발 생한다. 그 에러 신호는, 공지된 최소 평균 제곱 알고리즘(Least Mean Squared algorithm)의 이용을 통해, 에러 값을 제로로 하기 위하여 등화기(14)[승산기(30)를 통해] 및 등화기(22)의 탭 계수들(tap coefficients)을 조정하는데 이용된다.

슬라이서(24)의 입력 및 출력에서 신호들(Si 및 So) 각각은 출력 사인 및 코사인 직교 교정 계수들을 발생하기 위한 위상 검출기 및 전압 제어 발진기(VCO)를 포함하는 위상 제어 유닛(28)에 제공된다. 각각의 사인 및 코사인 교정 계수와 관련된 것은 에러 신호(E)의 값의 함수인 에러 교정 위상 각도이다. 위상 제어 유닛(28)의 출력 교정 계수와, 등화기(14)로부터의 QAM I, Q 배치 성분들은 회전기(16)의 각각의 입력에 제공되어 회전기(16)의 베이스밴드 출력 신호를 발생하기 위한 (역)회전 기능을 실행한다. 임의의 세트의 직교 신호들이 직교 신호들 상에 복소 승산을 실행함으로써 원하는 각도 위치로 회전시킬 수 있는 것을 나타낼 수 있다.

결정 지향된 피드백 등화기(22)는 슬라이서(24)의 출력 신호를 처리하고, 에러 신호(E)의 값의 함수로서 제어된 계수값들을 갖는다. 에러 신호(E)는 복소 승산기(30)의 한 입력에 제공되고, 다른 입력은 위상 제어 유닛(28)으로부터 사인 및 코사인 출력 신호를 수신한다. 그들 신호는 승산기(30)에 인가되기 전에, 유닛(29)에 의해 복소 공액 형태(complex conjugate form)로 변환된다. 승산기(30)로부터의 출력 대역 통과 에러 보정 신호는 등화기(14)의 계수 값들을 제어하기 위해 등화기(14)의 제어 입력에 인가되어, 등화 작동을 용이하게 한다.

필터(18)는 적당한 계수 제어 신호들이 유닛(30)으로부터 등화기(14)에 인가 되는 것을 보장함으로서 등화기(14)의 성능을 유리하게 향상시킨다. 베이스밴드 신호가 회복되는 캐리어 회복 루프에는 필터(18)가 위치하기 때문에, 필터(18)의 코-채널 제거 노치들은 제거될 연관된 베이스밴드 신호 주파수들과 정밀하게 정렬된다. 결과적으로, 에러 신호(E) 및 계수 제어 신호들은 베이스밴드 신호 특성들을 정밀하게 반영한다. 이러한 결과는 필터(18)가 등화기(14)보다 앞서 위치한다면 얻을 수 없다.

또한, 필터(18)의 변위(placement)는, 슬라이서(24)의 입력에서 정밀한 신호, 예를 들어, 정당히 제거된 코-채널 주파수들을 갖는 신호를 제공함으로써 캐리어 회복 동작을 유리하게 향상시킨다. 슬라이서(24)는 에러 검출기(26)와 상호 작용하여, 상술한 것처럼, 등화기들(14 및 22)의 계수들을 제어하는데 이용되는 위상 에러 신호(E)를 발생한다.

소자들(16, 20, 24, 26 및 28)의 조합은 회전기(16)의 출력에서 베이스밴드 복조 신호를 제공하기 위한 캐리어 회복 루프를 형성한다. 본 발명의 원리에 따라 필터(18)를 제외하고, 그들 소자들은 이전에 언급한 Lee 및 Messerschmitt 문헌에 기재된 것처럼 캐리어 회복 루프를 형성한다. 이 문헌에서는 피드백 등화기(22)의 동작과, 피드-포워드 등화기를 갖는 승산기(30)의 상호 동작도 설명하고 있다. 포워드 등화기(14)는 인터 심볼 간섭(Inter Symbol Interference)(ISI)을 다소 제거하기도 하는 필터이다. 따라서, 피드백 등화기(22)는 필터(18)에 의해 발생되는 어떤 ISI를 포함하는 ISI의 나머지를 제거한다.

결정 피드백 등화기(22)는 C(z)와 계수들이 미리 부가될 수 있고, 등화기(22)의 전체 응답은 다음 식과 관련된다.

$$1/[1 + Z^{-1}C(z)]$$

상기 응답은 이전에 언급한 필터(18)의 응답 N(z)에 의해 작성된 노치들을 효과적으로 삭제하는 잡음이 없는 폴(noiseless pole)을 효과적으로 작성한다. 그 폴들(poles)은, 유닛(22)에 대한 입력이 슬라이서(24)로부터 잡음이 없는 결정의 결과이므로, 잡음이 없게 된다.

슬라이서(24)로부터 베이스밴드 출력 신호는 비터비 디코더(Viterbi decoder)(42)에 의해 디코딩되고, 유닛(44)에 의해 디-인터리브(de-interleaved)되며, 유닛(46)에 의해 리드-솔로몬 에러 디코딩(Reed-Solomon error decoding)되어, 전송 처리기(48)에 인가된다. 처리기(48)는 유닛(46)의 신호 내용, 예를 들어, 오디오 또는 비디오 정보에 따라 유닛(50) 내의 적당한 디코더에 유닛(46)으로부터 디코딩된 출력 신호를 전송한다. 전송 처리기(48)는 유닛(46)으로부터 교정된 데이타 패킷을 수신하고, 루팅(routing)을 결정하기 위해 각각의 패킷의 헤더를 검사한다. 유닛(50)으로부터의 오디오 및 비디오 출력 신호는, 유닛(60)에 의해 재생에 적당한 포맷으로 신호를 제공하는 오디오 처리기(54) 및 NTSC 텔레비전 비디오 처리기(52)에 각각 인가된다.

제 1 도의 시스템이 QAM 입력 신호의 내용으로 설명되어 있지만, 잔류 측파대(VSB) 입력 신호뿐만 아니라 QPSK 신호를 포함하는 펄스 진폭 변조(PAM) 입력 신호의 다른 형태들도 이용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

디지탈 비디오 정보를 나타내는 신호를 수신하는 시스템 내 장치에 있어서,

입력 처리기(12)와,

상기 입력 처리기로부터의 신호들에 응답하는 입력 등화기(14)와,

상기 등화기로부터의 출력 신호에 응답하여, 복조된 베이스밴드 비디오 신호를 제공하기 위한 캐리어 회복 네트워크(16, 20, 24, 26, 28)와,

상기 베이스밴드 비디오 신호를 처리하는 출력 신호 처리기(42-60)와,

베이스밴드 및 베이스밴드 근방의 비디오 신호들을 필터링하기 위해 상기 캐리어 회복 네트워크에 포함되는 필터(18)로서, 상기 수신된 신호를 오염시키는 협대역 간섭 신호 성분을 감쇠하기 위해 규정된 주파수에서 상당한 진폭 감쇠를 포함하는 응답을 나타내는 상기 필터(18)를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 필터에 의한 필터링 이후에 복조된 신호들에 응답하는 제 2 등화기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 필터는 화상 캐리어 및 색도 캐리어 주파수에서 코-채널 간섭 신호들을 감쇠하기 위한 FIR 디지탈 노치 필터이고,
상기 입력 처리기는 주파수 변환기를 포함하는 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 4.
제 3 항에 있어서,
상기 노치 필터는 코-채널 사운드 캐리어 주파수를 포함하는 상부 밴드에지 과잉 주파수 영역(upper bandedge excess frequency region)을 나타내는 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 5.
제 1 항에 있어서,
상기 필터는 실질적으로 제로 처리량 지연(zero throughput delay)을 나타내는 디지탈 FIR 필터인 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 6.
제 1 항에 있어서,
상기 캐리어 회복 네트워크는 상기 필터를 포함하는 피드백 제어 루프를 구비하는 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 7.
제 1 항에 있어서,
상기 캐리어 회복 네트워크는 상기 필터로부터의 신호들을 수신하는 입력 및, 출력을 갖는 슬라이서(slicer)를 포함하고,
결정 피드백 등화기는 상기 슬라이서로부터의 출력 신호들을 수신하는 입력 및, 상기 슬라이서 이전의 상기 캐리어 회복 네트워크 내의 포인트에 연결된 출력 을 갖는 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 8.
제 5 항에 있어서,
상기 캐리어 회복 네트워크는,
상기 등화기의 출력 신호들에 응답하는 회전기와,
상기 회전기의 출력 신호들에 응답하는 슬라이서와,
위상 에러를 나타내는 출력 에러 신호를 제공하기 위해 상기 슬라이서에 연결된 에러 검출기와,
상기 슬라이서의 입력 및 출력 신호들에 응답하는 위상 제어 네트워크를 포함하고,
상기 필터는 상기 회전기로부터의 출력 신호들을 필터링하기 위해 상기 슬라이서와 상기 회전기 사이에 연결된 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 9.
제 1 항에 있어서,
상기 수신된 신호는 코-채널 간섭에 의해 오염되는 텔레비전 신호이고,
상기 필터는 NTSC 화상 캐리어 및 색도 캐리어 주파수에서 상당한 감쇠를 제공하는 것을 특징으로 하는, 장치.

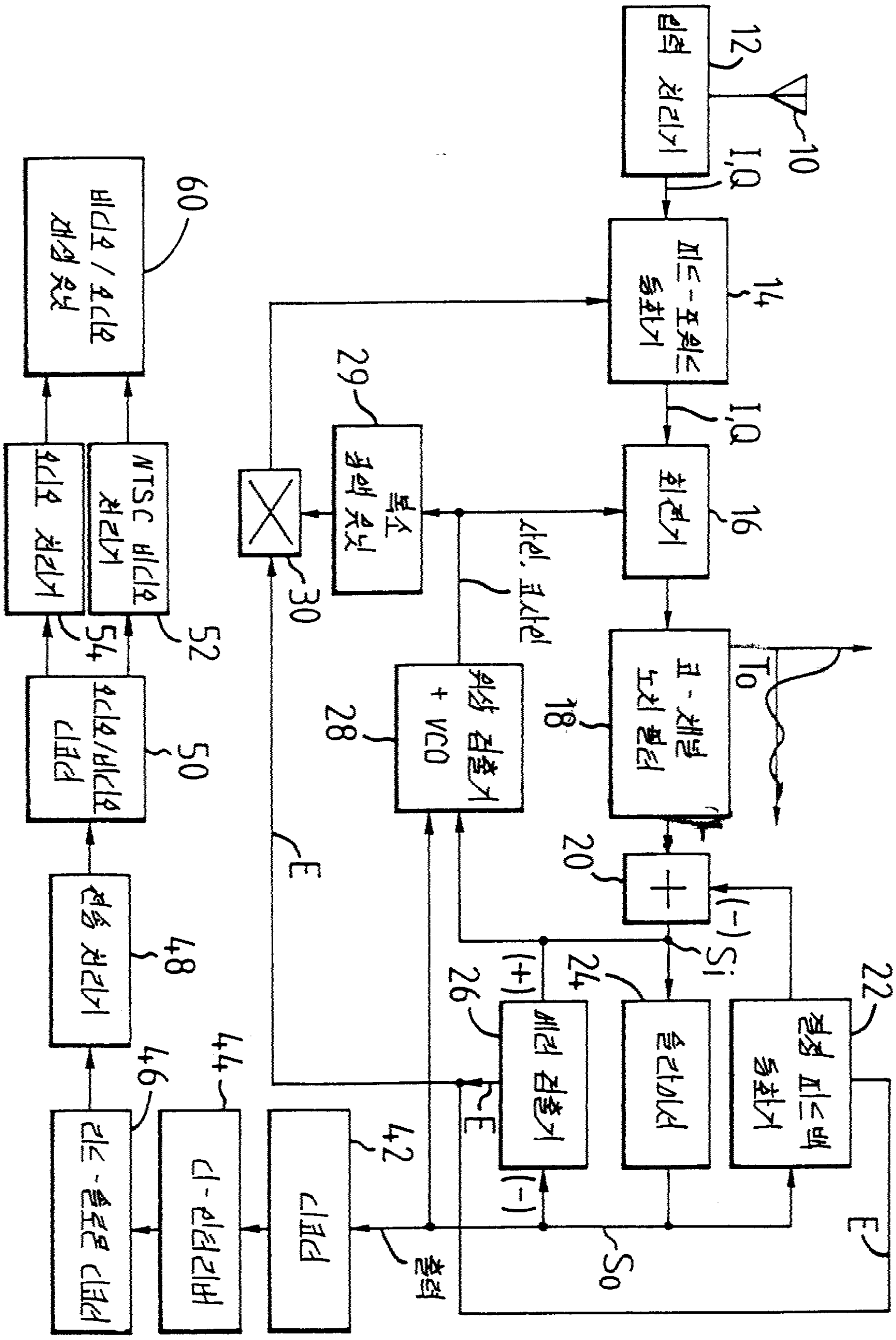
청구항 10.
제 1 항에 있어서,
상기 등화기는,
상기 입력 처리기로부터의 신호들에 응답하는 피드-포워드 등화기이고,
상기 캐리어 회복 네트워크는 캐리어 회복 제어 루프를 포함하는데,
상기 캐리어 회복 제어 루프는,
(a) 상기 포워드 등화기로부터의 출력 신호들에 응답하는 회전기와
(b) 상기 회전기로부터의 출력 신호들을 필터링하는 필터로서, 베이스밴드 화상 캐리어 및 색도 캐리어 주파수 중 적어도 하나의 상당한 감쇠를 나타내는 상기 필터와,
(c) 상기 필터로부터의 출력 신호들에 응답하는 슬라이서와,
(d) 상기 슬라이서에 연결되어 위상 에러 신호를 제공하는 에러 검출기와,
(e) 상기 슬라이서로부터의 출력 신호에 응답하는 입력과, 상기 회전기에 연결된 출력을 갖는 위상 제어 네트워크를 포함하는 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 11.
제 10 항에 있어서,
상기 슬라이서로부터의 출력 신호에 응답하는 신호 입력과, 상기 에러 신호에 응답하는 제어 입력과, 상기 슬라이서의 입력에 연결된 출력을 갖는 피드백 등화기를 더 포함하고,
상기 피드백-포워드 등화기는 또한 상기 에러 신호에 응답하게 되는 것을 특징으로 하는, 장치.

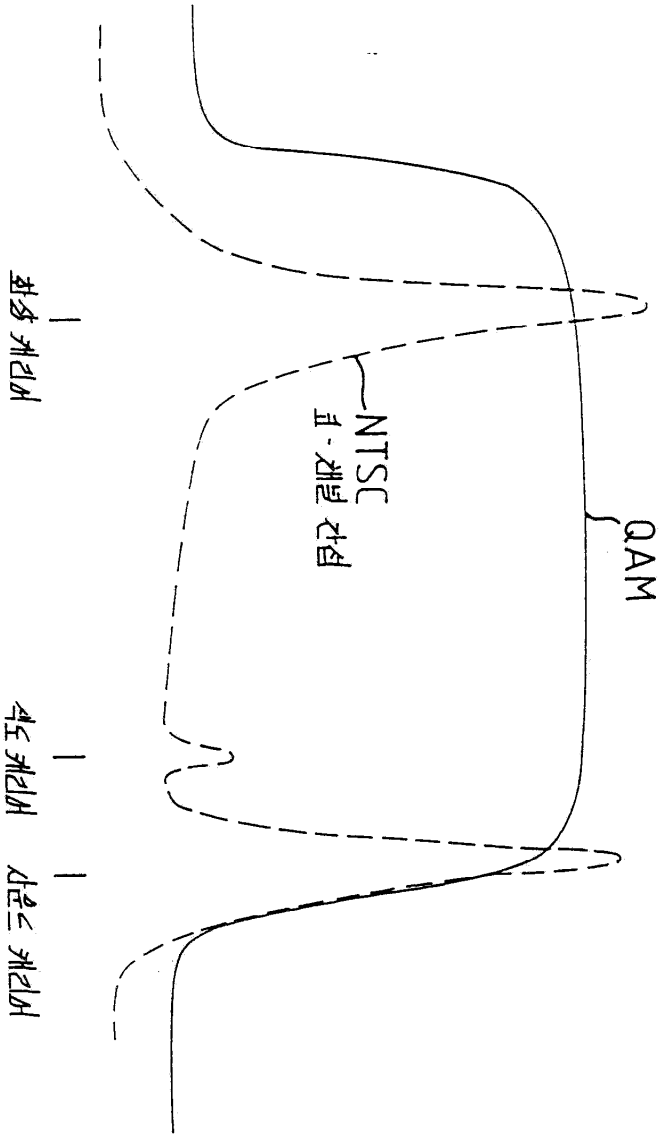
청구항 12.
제 10 항에 있어서,
상기 수신된 신호는 펄스 진폭 변조(PAM) 신호인 것을 특징으로 하는, 장치.

도면

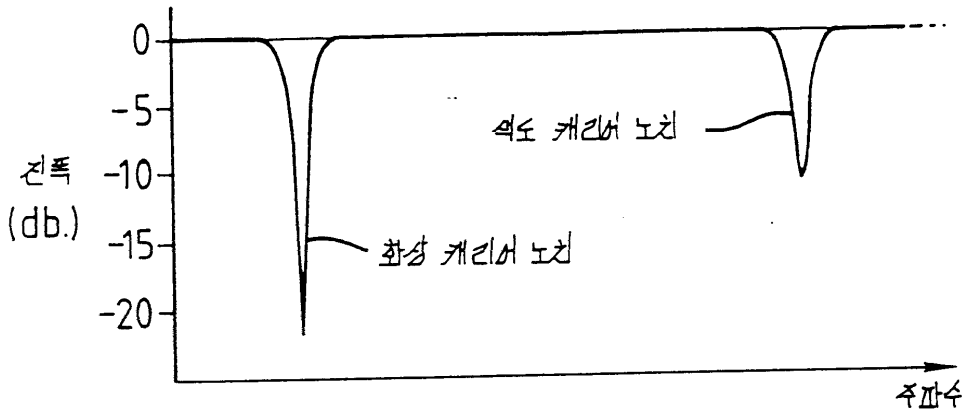
도면1


10
12
입력 처리기
I,Q
14
피드-포워드 등화기
I,Q
16
회전기
To
18
코-채널 노치 필터
20
(-)
Si
22
결정 피드백 등화기
E
24
슬라이서
So
26
(+)
세러 검출기
(-)
E
사인, 코사인
28
위상 검출기 + VCO
29
복소 곱셈 유닛
30
E
출력
42
디코더
44
디-인터리버
46
리드-솔로몬 디코더
48
전송 처리기
50
오디오/비디오 디코더
52
NTSC 비디오 처리기
54
오디오 처리기
60
비디오 / 오디오 재생 유닛

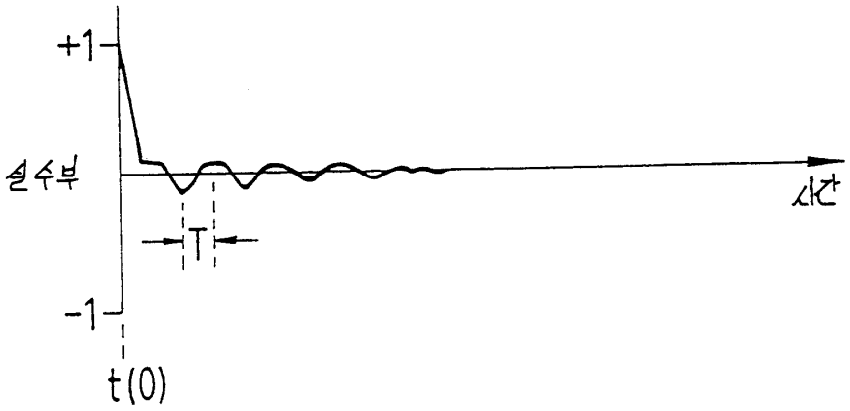
도면2


화상 캐리어
NTSC
표준 채널 간섭
QAM
색도 캐리어
사운드 캐리어

도면3


0
-5
-10
-15
-20
진폭
(db.)
색도 캐리어 노치
화상 캐리어 노치
주파수

도면4



도면5