

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> H04N 7/015	(45) 공고일자 1999년06월 15일	(11) 등록번호 10-0200589
(21) 출원번호 10-1996-0020984	(65) 공개번호 특1998-0007647	(24) 등록일자 1999년03월 11일
(22) 출원일자 1996년06월 12일	(43) 공개일자 1998년03월 30일	

(73) 특허권자            삼성전자주식회사    윤종용  
                          경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416  
(72) 발명자             한동석  
                          경기도 안양시 동안구 평촌동 897-7 초원아파트508동 703호  
(74) 대리인            권석흠, 이영필, 윤창일

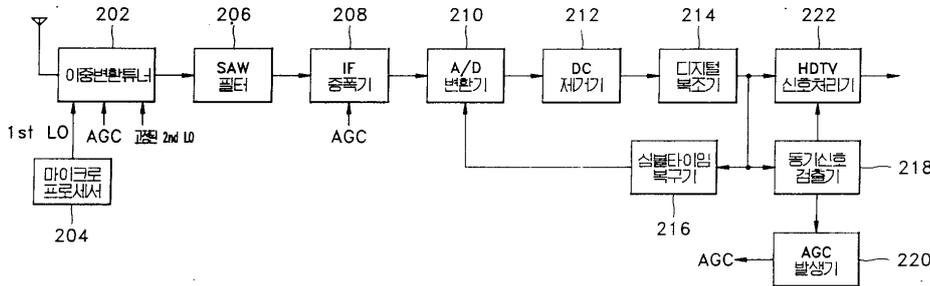
심사관 : 이수찬

(54) 고해상도 텔레비전 수신기의 디지털 복조회로 및 방법

요약

HDTV 수신기의 디지털 복조회로는 RF대역의 HDTV신호를 IF신호로 변환하는 튜너, IF신호를 IF주파수보다 낮은 HDTV신호의 전송율의 소정배 주파수의 샘플링클럭에 따라 디지털 IF신호로 변환하는 A/D 변환기와 디지털 IF신호에 존재하는 주파수 오차 및 위상 오차를 제거하여 기저대역 신호로 변환하는 디지털 복조기를 포함하여 A/D변환기의 샘플링클럭 주파수를 전송율의 두배 주파수를 사용함으로써 저속의 A/D변환기를 사용하면서 수신신호를 디지털처리로 복조함으로써 모든 수신 신호의 처리를 디지털화할 수 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

고해상도 텔레비전 수신기의 디지털 복조회로 및 방법

[도면의 간단한 설명]

- 제1도는 GA-VSB방식의 고해상도 텔레비전 수신기의 블럭도이다.
- 제2도는 본 발명이 적용되는 고해상도 텔레비전 수신기의 블럭도이다.
- 제3a는 제1도에 도시된 이중 변환 튜너의 출력신호 주파수 스펙트럼도이고, 제3b도는 제2도에 도시된 이중 변환 튜너의 출력신호 주파수 스펙트럼도이고, 제3c도는 제2도에 도시된 A/D변환기에서 이중 변환 튜너의 출력신호를 샘플링한 후의 주파수 스펙트럼도이다.
- 제4도는 제2도에 도시된 디지털 복조기의 일 실시예에 따른 상세회로도이다.
- 제5a도는 제4도에 도시된 위상 분할기의 출력신호 주파수 스펙트럼도이고, 제5b도는 제4도에 도시된 복소수 승산기의 출력신호 주파수 스펙트럼도이고, 제5c도는 복조된 신호의 주파수 스펙트럼도이다.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 고해상도 텔레비전(이하 HDTV라고 함) 수신기의 디지털 복조회로 및 방법에 관한 것으로, 특히 수신 신호의 복조 처리를 디지털화함으로써 수신기의 신호처리를 전디지털로 구현 가능케하는 디지털 복

조회로 및 방법에 관한 것이다.

과거 흑백 TV와 칼라 TV의 개발이후 최근에는 TV의 개발방향이 현장감을 느낄 수 있고, 대형화면이며 고 해상도를 추구하고 있다. 이러한 방향의 활발한 연구개발로 일본은 현재 아날로그 전송방식인 MUSE(Multiple Subnyquist Sampling Encoding) 방식을 근거로 한 최초의 HDTV 방송을 진행중이며, 미국에서는 GA(Grand Alliance)-HDTV 시스템을 제안하였으며, GA-HDTV의 변조방법으로는 VSB(Vestigial Side Band) 변조방식을 채택하고 있다. 따라서, 미국의 HDTV 전송규격이 8-VSB(vestigial sideband) 변조방식으로 결정이 되면서 가까운 장래에 HDTV 방송이 실시가 될 전망이다.

한편, 기존의 GA-HDTV 수신기의 복조는 아날로그 복조방식을 사용하고 있다. 그리고 수신신호의 아날로그 복조가 이루어진 후 디지털 신호처리를 수행하여 원래의 신호를 복원하고 있다.

제1도는 8-level VSB변조를 이용한 종래의 GA-HDTV 수신기의 블럭도이다.

제1도에 있어서, 수신된 고주파(RF)신호는 이중 변환(double convesion) 튜너(102)에서 이중 변환을 통해 중간주파수(IF)신호로 출력한다. 즉, 합성기(104)는 채널튜닝에 따라 제1 국부발진주파수(1st LO)를 이중 변환 튜너(102)에 공급하게 되고, 이중 변환 튜너(102) 내부의 제1 믹서(도시되지 않음)에서 수신된 RF신호와 제1국부발진주파수(1st LO)를 믹싱하여 소정주파수(920MHz)의 제1 IF신호를 출력한 후 자동이득조절(이하 AGC라고 함) 발생기(138)에서 발생하는 AGC신호에 따라 제1 IF신호의 진폭을 일정하게 조절한다.

이때, 채널튜닝은 마이크로 프로세서(도시되지 않음)에 의해 제어된다. 자동이득조절된 제1 IF신호는 이중 변환튜너(102)의 제2 믹서(도시되지 않음)에서 FPLL(frequency and phase-locked loop:111)에 의해 제어되는 제2 국부발진주파수(2nd LO)와 믹싱하여 원하는 44MHz에 제2 IF신호를 출력한다.

이중 변환 튜너(102)의 출력은 이중 변환 튜너 내부의 필터특성이 우수하지 않아서 정확히 6MHz대역의 HDTV신호만을 통과시키는 것이 아니라 인접채널의 신호까지 통과시킨다. 인접채널의 신호는 원하는 채널의 신호에 대하여 간섭을 유발하므로 이것을 방지하기 위하여 이중 변환 튜너(102)의 출력은 대역폭이 정확히 6MHz대역을 갖는 대역통과필터인 표면탄성파(Surface Acoustic Wave:SAW) 필터(106)를 거치게 된다.

IF 증폭기(108)에서는 아날로그/디지털(A/D) 변환기(132)의 입력신호가 소정의 일정한 레벨을 유지하도록 하기 위한 것으로서, AGC발생기(138)에서 발생하는 AGC신호에 따라 이득이 제어된다.

승산기(110)에서는 SAW 필터(106)를 통과한 6MHz의 대역폭을 가진 IF신호와, 국부발진기(112)에서 발생하는 고정된 세 번째 국부발진주파수(3rd LO)를 입력하는 위상시프트기(114)로부터 출력되는 정현파 신호를 승산하여 기저대역으로 복조된 신호를 출력한다. 여기서, 제1 승산기(110)는 제3믹서에 해당하고, 고정된 세 번째 국부발진주파수(3rd LO)는 파일럿주파수에 해당하는 46.69MHz에 해당한다.

제1 저역통과필터(이하 LPF라고 함:116)는 복조후에 발생하는 2차 고조파성분을 제거하고 기저대역신호만을 통과시키기 위한 저역여파기이다. 제1 LPF(116)로부터 동위상(in-phase)축의 I신호가 출력된다. 여기서, 주파수 포착(acquisition)동안 자동 주파수 제어(이하 AFC라고 함)는 I신호, 직각위상(quadrature-phase)축의 Q신호, 파일럿신호 모두가 사용되지만 수신기에서 다른 데이터 처리블럭에서는 I신호만을 사용한다.

즉, 자동주파수제어용 저역여파기(AFC LPF:118)에서는 내부의 전압제어발진기(VCO)의 출력과 입력되는 파일럿신호사이에 주파수차에 의해 생기는 비트신호(beat signal)를 출력한다. 따라서, 고주파수는 거의 대부분 AFC LPF(118)에서 제거되고 파일럿 비트주파수만이 남는다.

리미터(120)에서는 AFC LPF(118)의 출력이 0보다 크면 +1을 출력하고, 그렇지 않으면 -1을 출력해서 파일럿 비트신호는 일정한 진폭을 갖는 신호( $\pm 1$ )로 리미팅된다.

한편, 제2 승산기(122)는 IF 증폭기(108)로부터 출력되는 IF신호와 국부발진기(112)로부터 출력되는 고정된 제3 국부발진주파수(3rd LO)를 승산하여 직각위상축의 Q신호를 출력한다.

제2 LPF(124)에서는 제1 LPF(116)와 마찬가지로 제2승산기(122)의 출력으로부터 2차 고조파성분을 제거하고 기저대역의 Q신호만을 여파한다. 제3 승산기(126)에서는 리미터(120)의 출력과 제2 LPF(124)의 출력을 승산하여 승산한 결과로서 자동위상제어용 저역여파기(APC LPF:128)를 구동하게 된다.

APC LPF(12)의 출력은 직류(DC)신호형태로 출력되며, 이 DC신호에 따라 VCO(130)를 구동한다. 즉, APC LPF(128)에서 출력되는 DC신호는 주파수차를 줄이기 위해서 이중 변환 튜너(102)에 피드백되어 제2국부발진주파수(2nd LO)를 조절한다.

이러한 동작을 반복하여 주파수 락(lock)이 되면, 리미터(120)의 출력은 -1 또는 +1의 어느 한 값으로 출력되며, 이때 제3승산기(126)에서는 제2 LPF(124)를 통해 출력되는 고정된 제3국부발진주파수(3rd LO)의 위상에 락시킨다.

이러한 제어과정을 거쳐 기저대역에서의 반송파 주파수 및 위상오차가 0이 되도록 한다.

한편, A/D 변환기(132)에서는 심볼 타이밍 복구기(134)에서 복원된 심볼클럭에 따라 FPLL회로(111)의 출력을 샘플링하여 디지털 데이터로 변환한다.

심볼 타이밍 복구기(134)에서는 A/D 변환기(132)의 샘플링 시점을 예측해서 심볼클럭과 전체 시스템의 동작클럭을 생성한다. 동기신호 검출기(136)는 A/D 변환기(110)의 출력신호를 이용하여 각종의 동기신호를 검출하여 각 부의 필요한 동기신호를 HDTV 신호처리부(142)에 출력하고, 데이터 세그먼트 동기신호를 검출해서 AGC발생기(138)에 출력한다. AGC발생기(138)는 데이터 세그먼트 동기신호의 크기에 따라 AGC신호를 발생해서 이중 변환 튜너(102) 및 IF 증폭기(108)에 인가한다.

DC 제거기(140)는 A/D 변환기(132)의 비선형 특성에 의하여 DC 성분이 발생되는 데 이러한 DC 성분을 제거한다. HDTV 신호처리부(142)는 A/D 변환기(132)의 출력을 HDTV신호로 복원한다.

제1도에서 설명한 바와 같이 HDTV 수신기의 아날로그 복조회로, 즉 FPLL회로(111)는 시스템을 소형화하는

데 장애가 된다. 그러므로 아날로그 복조회로를 디지털 복조회로로 구현하면 전 수신기의 신호처리를 디지털화할 수 있다. 이 경우 단일 ASIC 칩으로 개발이 용이하여 수신기의 저가격 및 균일한 성능을 보장할 수 있게 되는 장점을 갖게 된다.

그러나, 종래의 디지털 복조회로는 44MHz의 IF신호를 직접 샘플링하므로 IF신호(44MHz)의 2배이상의 주파수를 샘플링주파수로 사용하여야 하므로 고속의 A/D 변환기가 요구되어 비용이 상승되는 문제점이 있었다.

상기의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 목적은 HDTV 수신기에 있어서 저속의 A/D 변환기를 사용하면서 모든 수신 신호의 처리를 디지털화하는 디지털 복조회로를 제공하는 데 있다.

본 발명의 다른 목적은 HDTV 수신기에 있어서 수신 신호의 복조처리를 디지털화하는 복조방법을 제공하는 데 있다.

상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 디지털 복조회로는 HDTV 수신기에 있어서; RF대역의 HDTV신호를 IF신호로 변환하는 튜너; 상기 IF신호로 IF주파수보다 낮은 HDTV신호의 전송율의 소정배 주파수의 샘플링클럭에 따라 디지털 IF신호로 변환하는 아날로그/디지털(A/D) 변환기; 및 상기 디지털 IF신호에 존재하는 주파수와 오차 및 위상 오차를 제거하여 기저대역 신호에 변환하는 디지털 복조기를 포함하고, 상기 디지털 복조기는 상기 A/D 변환기의 출력신호를 실수성분의 제1신호와 허수성분의 제2신호로 분할하는 위상분할기; 상기 제1 및 제2신호를 소정주파수의 제1 및 제2위상신호를 각각 승산해서 기저대역의 제1 및 제2신호를 출력하는 복소수 승산기; 상기 기저대역의 제1신호를 입력하여 주파수오프셋을 검출하는 주파수변별기; 상기 기저대역의 제2신호의 위상에 락시킴을 위하여 상기 주파수변별기의 출력신호와 상기 기저대역의 제2신호를 승산하는 승산기; 상기 승산기의 출력으로부터 위상오프셋을 검출하는 위상검출기; 및 상기 위상검출기의 출력신호에 따라 소정주파수의 파일럿 신호로 발전해서 상기 제1 및 제2위상신호를 발생하는 디지털 발진기를 포함함을 특징으로 하고 있다.

상기의 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 디지털 복조방법은 수신신호를 복조하는 방법에 있어서; (a) 수신되는 RF신호를 IF신호로 변환하는 단계; (b) 상기 IF신호를 IF주파수보다 낮은 전송율의 소정배 주파수로 샘플링해서 디지털 IF신호로 변환하는 단계; 및 (c) 상기 디지털 IF신호를 기저대역신호로 복조하는 단계를 포함하고, 상기 (c)단계는 (c1) 상기 디지털 IF신호를 실수와 허수성분의 제1 및 제2신호로 출력하는 단계; (c2) 상기 제1 및 제2신호를 소정주파수의 제1 및 제2위상신호를 각각 승산해서 기저대역의 제1 및 제2신호를 출력하는 단계; (c3) 상기 기저대역의 제1신호를 입력하여 주파수오프셋을 검출하는 단계; (c4) 상기 기저대역의 제2신호와 검출된 주파수오프셋을 승산해서 승산된 신호를 출력하는 단계; (c5) 상기 승산된 신호로부터 위상오프셋을 검출하는 단계; 및 (c6) 검출된 주파수오프셋과 위상오프셋을 보상하는 소정주파수의 파일럿신호의 주파수의 상기 제1 및 제2위상신호를 발생해서 발생된 제1 및 제2위상신호를 상기 (c2)단계로 피드백하는 단계를 포함함을 특징으로 하고 있다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 의한 HDTV 수신기의 디지털 복조회로 및 방법의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.

제2도는 본 발명이 적용되는 HDTV 수신기의 블럭도이다.

제2도에 있어서, HDTV 신호는 안테나를 통해 수신되고, 이중 변환 튜너(202)에서 수신된 RF 신호와 제1국부발진주파수(1st LO)를 믹싱하여 소정주파수(920MHz)의 제1 IF신호를 출력한 후 AGC발생기(220)에서 발생하는 AGC신호에 따라 제1 IF신호의 진폭을 일정하게 조절하고, 이득 조절된 IF신호는 제2 국부발진주파수와 믹싱하여 44MHz의 IF 대역신호로 변환한다.

제1도에 도시된 이중 변환 튜너(102)에서는 채널선국에 따른 제1 국부발진주파수는 도시되지 않은 마이크로 프로세서와 합성기(104)를 통해 입력하고, 제2 국부발진주파수는 아날로그 복조회로인 FPLL회로(111)의 VCO(130)로부터 입력하는 것과는 달리 제2도에 도시된 이중 변환 튜너(202)에서는 각 채널에 대한 이중 변환 튜너의 제1 국부발진주파수는 마이크로 프로세서(204)에 의하여 직접 제어되고, 제2국부발진주파수는 고정된 소정주파수이다.

SAW 필터(206)는 이중 변환 튜너(202)의 출력신호가 원하는 신호 대역보다 조금 넓은 대역신호를 통과시키므로 인접 채널의 신호도 같이 출력되어 수신기의 성능을 저하시키는 한 원인이 되므로 인접채널신호를 제거하기 위한 컷오프 특성이 우수한 대역통과필터이다.

IF 증폭기(208)에서는 SAW 필터(206)를 통과한 신호를 AGC발생기(220)에서 발생하는 AGC신호에 따라 일정한 진폭을 갖는 신호로 출력한다.

IF 증폭기(208)의 출력신호를 디지털신호로 변환하기 위한 A/D 변환기(210)의 샘플링주파수는 HDTV신호의 전송율(10.76MHz)의 두배인 21.52MHz이다. 그리고, 샘플링시점은 심볼 타이밍 복구기(216)에 의하여 결정된다. 따라서, 본 발명은 샘플링주파수를 소정배의 IF 주파수를 사용하지 않고 전송율의 두배 주파수를 사용함으로써 저속의 A/D 변환기를 사용할 수 있다.

DC 제거기(212)는 A/D 변환기(210)의 비선형 특성에 의하여 DC 성분이 발생되는 데 이것은 복조가 완료된 후 실제신호에 대한 간섭잡음으로 영향을 끼치므로 이러한 DC성분을 제거하기 위한 것이다.

디지털 복조기(212)는 디지털 IF신호를 이용하여 수신신호에 존재하는 주파수 오차 및 위상 오차를 제거하여 HDTV 신호처리부(222)에서 신호처리가 가능한 기저대역 신호로 변환한다.

심볼 타이밍 복구기(216)는 디지털 복조기(214)의 출력으로부터 심볼 타이밍을 복구하여 A/D 변환기(210)의 샘플링시점을 예측한다.

동기신호 검출기(218)는 디지털 복조기(214)의 출력을 이용하여 각종의 동기신호를 검출하여 각 부의 필요한 동기신호를 HDTV 신호처리부(222)에 출력하고, 데이터 세그먼트 동기신호를 검출한다. AGC발생기(220)는 데이터 세그먼트 동기신호의 크기에 따라 AGC신호를 발생해서 이중 변환 튜너(202)에 인가한다.

HDTV 신호처리부(222)는 잘 알려진 바대로 HDTV 신호와 NTSC 신호가 동시에 방송되는 인접채널

(cochannel) 상황에서 NTSC신호에 의한 HDTV 신호의 열화를 방지하기 위한 NTSC 제거필터, 송신신호가 전송채널을 통과하면서 생기는 다중경로(multipath) 잡음을 제거하는 등화기, 디지털 복조기(214)에서 제거되지 않은 위상의 잡음(위상 에러)을 제거하는 위상추적루프(Phase Tracking Loop:PTL)회로, 임펄스 잡음 또는 NTSC 인접채널 간섭과 같은 버스트 간섭으로부터 보호하기 위하여 PTL회로의 출력에 대하여 슬라이싱(slicing)과 콘벌루션(convolutional) 디코딩을 수행하는 트레리스(Trellis) 디코더, 트레리스 디코더의 출력을 디인터리빙처리하는 디인터리버, 디인터리빙된 데이터를 패리티를 이용하여 오류정정하는 R/S(Reed-Solomon) 디코더와 오류정정된 데이터를 PRS(Pseudo random Sequence) 코드로 출력하는 디-랜덤화기(De-randomizer)로 구성될 수 있다.

한편, 제3a도는 제1도에 도시된 이중 변환 튜너(102)의 출력신호의 주파수 스펙트럼을 도시하고 있고, 제3b도는 제2도에 도시된 이중 변환 튜너(202)의 출력신호의 주파수 스펙트럼을 도시하고 있다.

본 발명에서 제안하는 이중 변환 튜너(202)의 특징은 제3b도에 도시된 바와 같이 수신된 HDTV신호의 파일럿 신호가 6MHz의 신호 대역중 저주파 부분으로 위치하도록 하는 것을 특징으로 한다. 이것은 마이크로프로세서(204)에서 이중 변환 이중 변환 튜너(202)의 국부발진기의 고정된 두 번째 국부발진주파수(2nd LO)를 변경하면 쉽게 구현이 가능하다.

즉, 튜너(202)의 출력 스펙트럼특성이 제3b도에 도시된 바와 같은 특성을 가져야만 A/D 변환기(210)의 샘플링 레이트를 21.52MHz로 하여도 앨리어싱(aliasing)이 발생하지 않는다. 만약 튜너(202)의 출력 스펙트럼특성이 제3a도에 도시된 바와 같은 특성을 가지게 되면 IF신호의 샘플링을 21.52MHz로 할 수 없다.

제3c도는 제2도에 도시된 이중 변환 튜너(202)의 출력인 44MHz의 IF 대역신호를 전송율의 2배 주파수(21.52MHz)의 심볼레이트로 샘플링한 경우의 주파수 스펙트럼을 도시하고 있다.

즉, 제3c도는 이중 변환 튜너(202) 출력을 전송율의 2배의 심볼레이트(21.52MHz)로 샘플링하면 여러개의 신호 스펙트럼이 전주파수대역에 걸쳐 복사가 되는 데 이것은 샘플링 이론에 근거한 것이다.

따라서, 디지털 복조기(214)에서는 A/D변환된 수신신호가 기저대역신호는 아니므로 이것을 기저대역으로 변환하고, 이중 변환 튜너(202)에 의해 발생하는 주파수 오프셋과 위상 오프셋을 추적하는 역할을 한다.

본 발명에 의한 디지털 복조기(214)의 일 실시예에 따른 상세회로도 제4도에 도시되어 있다.

제4도에 있어서, 위상 분할기(232)는 입력신호를 실수와 허수성분으로 분리하여 복소수신호(I신호, Q신호)를 발생시키며, 일례로서, 2개의 FIR(Finite Impulse Response)필터 즉, FIR필터로 구성되는 지연기와 FIR필터로 구성되는 힐버트 변환기로 구성될 수 있다. 위상 분할기(232)의 출력신호의 스펙트럼은 제5a도에 도시되어 있다.

복소수 승산기(234)는 위상 분할기(232)에서 출력되는 복소수신호(I, Q신호)와 NCO(Numerically Controlled Oscillator:244)에서 발생한 위상신호(COS $\theta$ , SIN $\theta$ )와 각각 승산해서 제5b도에 도시된 바와 같이 기저대역으로 변환한다.

즉, 복소수 승산기(234)의 출력은 다음 식(1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$(I+jQ)(\text{COS}\theta+j\text{SIN}\theta)=(I\cdot\text{COS}\theta-Q\cdot\text{SIN}\theta)+j(I\cdot\text{SIN}\theta+Q\cdot\text{COS}\theta)\dots\dots(1)$$

따라서, 복소수 승산기(234)의 출력 중 실수성분은 제2도에 도시된 HDTV 신호처리부(222)로 출력됨과 동시에 AFC LPF(236)로 입력되고, 허수성분은 승산기(240)에 입력된다.

이때, NCO(244)의 초기 자유 발진(free running) 주파수는 제5a도에 도시된 파일럿 신호중 3.65MHz의 파일럿 신호의 주파수와 같도록 한다.

한편, AFC LPF(236)와 리미터(238)는 주파수 변별기의 역할을 하고, 주파수오프셋의 정도를 추정한다.

즉, 주파수 락이 되지 않았을 때는 AFC LPF(236)에서는 내부의 VCO의 출력과 복소수 승산기(234)에서 출력되는 파일럿신호사이에 주파수차에 의해 생기는 비트신호를 출력한다.

리미터(238)에서는 AFC LPF(236)의 출력이 0보다 크면 +1을 출력하고, 그렇지 않으면 -1을 출력해서 파일럿 비트신호는 일정한 진폭을 갖는 신호( $\pm 1$ )로 리미팅된다.

승산기(240)에서는 리미터(238)의 출력과 복소수 승산기(234)에서 출력되는 허수성분과 승산하여 승산된 결과는 APC LPF(242)에서 DC신호로서 출력한다. 그러면 NCO(244)에서는 DC신호에 따라 국부발진주파수를 조절하여 복소수 승산기(234)에 피드백한다.

여기서, NCO(244)에서 발생하는 국부발진주파수는 제3국부발진주파수에 해당하며, 제1도에 도시된 제3국부발진주파수는 고정되어 있지만 본 발명에서는 튜너(202)에 입력되는 제2국부발진주파수를 고정하고, 제3국부발진주파수는 가변한다.

이렇게 하여 주파수 포착(acquisition)이 일어난 후 즉, 주파수 락이 되면 위상트래킹을 하는 동안에는 APC LPF(242)는 PLL(Phase Locked Loop)의 역할을 하게 되는데 이것의 특성을 결정짓는 지역통과필터이다.

APC LPF(232)의 출력값이 NCO(234)로 입력되어 NCO(234)의 국부발진주파수의 위상신호(COS $\theta$ , SIN $\theta$ )를 제어해서 이 위상신호(COS $\theta$ , SIN $\theta$ )는 복소수 승산기(234)에 피드백해서 위상 락시킨다.

제5c도는 디지털 복조기(214)에서 복조가 된 후에 원하는 수신신호의 주파수 스펙트럼이다. 따라서, IF신호를 단지 전송율의 두배의 주파수로 샘플링하고 디지털 복조기(214)를 거칠 경우 원하는 결과를 얻을 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명은 샘플링주파수를 전송율의 두배 주파수를 사용함으로써 저속의 A/D 변환기를 사용할 수 있으며, 복조를 디지털로 처리함으로써 모든 수신 신호의 처리를 디지털화하게 되어 수신기의

저가격 및 균일한 성능을 보장할 수 있는 효과가 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

고해상도 텔레비전(HDTV) 수신기에 있어서; 안테나로부터 수신되는 고주파(RF)대역의 HDTV신호를 중간주파수(IF)신호로 변환하는 튜너; 상기 튜너의 출력단자에 연결되어, 상기 IF신호를 상기 IF주파수보다 낮은 HDTV신호의 전송율의 소정배 주파수의 샘플링클럭에 따라 디지털 IF신호로 변환하는 아날로그/디지털(A/D) 변환기; 및 상기 A/D변환기의 출력단자에 연결되어, 상기 디지털 IF신호에 존재하는 주파수 오차 및 위상 오차를 제거하여 기저대역 신호로 변환하는 디지털 복조기를 포함하고, 상기 디지털 복조기는 상기 A/D변환기의 출력단자에 연결되어, 상기 A/D변환기의 출력신호를 실수성분의 제1신호와 허수성분의 제2신호로 분할하는 위상분할기; 상기 위상분할기의 출력단자에 연결되어, 상기 제1 및 제2신호를 소정주파수의 제1 및 제2위상신호와 각각 승산해서 기저대역의 제1 및 제2신호를 출력하는 복소수 승산기; 상기 복소수 승산기의 출력단자에 연결되어, 상기 기저대역의 제1신호의 주파수오프셋을 검출하는 주파수변별기; 상기 복소수 승산기 및 상기 주파수변별기의 출력단자에 연결되어, 상기 기저대역의 제2신호의 위상에 락(lock)시키기 위하여 상기 주파수변별기의 출력신호와 상기 기저대역의 제2신호를 승산하는 승산기; 상기 승산기의 출력단자에 연결되어, 상기 승산기의 출력신호로부터 위상오프셋을 검출하는 위상 검출기; 및 상기 위상검출기의 출력단자에 연결되어, 상기 위상검출기의 출력신호에 따라 소정주파수의 파일럿 신호로 발진해서 상기 제1 및 제2위상신호를 발생하는 디지털 발진기를 포함함을 특징으로 하는 디지털 복조회로.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 디지털 발진기는 NCO(Numerically Controlled Oscillator)를 포함함을 특징으로 하는 디지털 복조회로.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2신호는 I(in-phase) 신호이고, Q(quadrature) 신호임을 특징으로 하는 디지털 복조회로.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 소정주파수의 파일럿 신호는 3.65MHz의 파일럿 톤신호임을 특징으로 하는 디지털 복조회로.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제1 및 제2위상신호는 3.65MHz의 파일럿 톤주파수의 정현파 및 여현파신호임을 특징으로 하는 디지털 복조회로.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 튜너는 상기 파일럿 신호가 소정의 HDTV신호 대역 중 저주파대역에 위치하도록 제어함을 특징으로 하는 디지털 복조회로.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 주파수변별기는 내부의 전압제어발진기의 출력과 상기 복소수 승산기로부터 출력되는 파일럿신호사이에 주파수차에 의해 생기는 비트신호를 출력하는 자동주파수제어용 저역여파기(AFC LPF); 및 상기 AFC LPF로부터 출력되는 비트신호를 일정한 진폭을 갖는 신호로 리미팅하는 리미터를 포함함을 특징으로 하는 디지털 복조회로.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 위상검출기는 상기 승산기의 출력신호를 직류신호로 변환하는 자동위상제어용 저역여파기(APC LPF)로 구성된 것을 특징으로 하는 디지털 복조회로.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 튜너로부터 출력되는 소정대역의 IF신호를 여파하는 대역여파기; 및 상기 IF신호를 증폭하는 IF증폭기를 더 포함함을 특징으로 하는 디지털 복조회로.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 상기 A/D변환기의 비선형 특성에 의하여 직류성분을 제거하는 직류성분 제거기를 더 포함함을 특징으로 하는 디지털 복조회로.

#### 청구항 11

수신신호를 복조하는 방법에 있어서; (a) 수신되는 RF신호를 IF신호로 변환하는 단계; (b) 상기 IF신호를 IF주파수보다 낮은 전송율의 소정배 주파수로 샘플링해서 디지털 IF신호로 변환하는 단계; 및 (c) 상기 디지털 IF신호를 기저대역신호로 복조하는 단계를 포함하고, 상기 (c) 단계는 (c1) 상기 디지털 IF신호를 실수와 허수성분의 제1 및 제2신호로 출력하는 단계; (c2) 상기 제1 및 제2신호를 소정주파수의 제1 및 제2위상신호를 각각 승산해서 기저대역의 제1 및 제2신호를 출력하는 단계; (c3) 상기 기저대역의 제1신호를 입력하여 주파수오프셋을 검출하는 단계; (c4) 상기 기저대역의 제2신호와 검출된 주파수오프셋을 승산해서 승산된 신호를 출력하는 단계; (c5) 상기 승산된 신호로부터 위상오프셋을 검출하는 단계; 및

(c6) 검출된 주파수오프셋과 위상오프셋을 보상하는 소정주파수의 파일럿신호의 주파수의 상기 제1 및 제2위상신호를 발생해서 발생된 제1 및 제2위상신호를 상기 (c2) 단계로 피드백하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 디지털 복조방법.

**청구항 12**

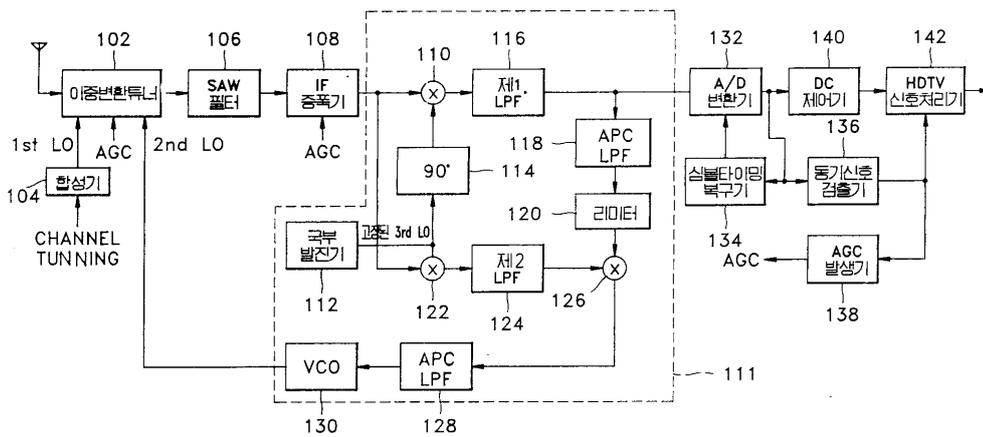
제11항에 있어서, 상기 제1 및 제2신호는 I(in-phase)신호이고, Q(quadrature) 신호임을 특징으로 하는 디지털 복조방법.

**청구항 13**

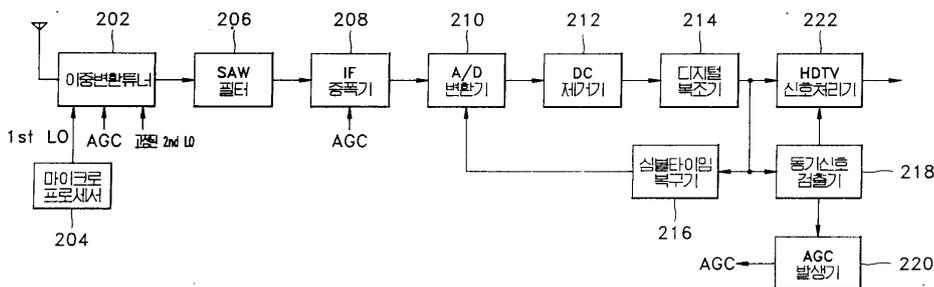
제11항에 있어서, 상기 제1 및 제2위상신호는 3.65MHz의 파일럿주파수의 정현파와 여현파신호임을 특징으로 하는 디지털 복조방법.

**도면**

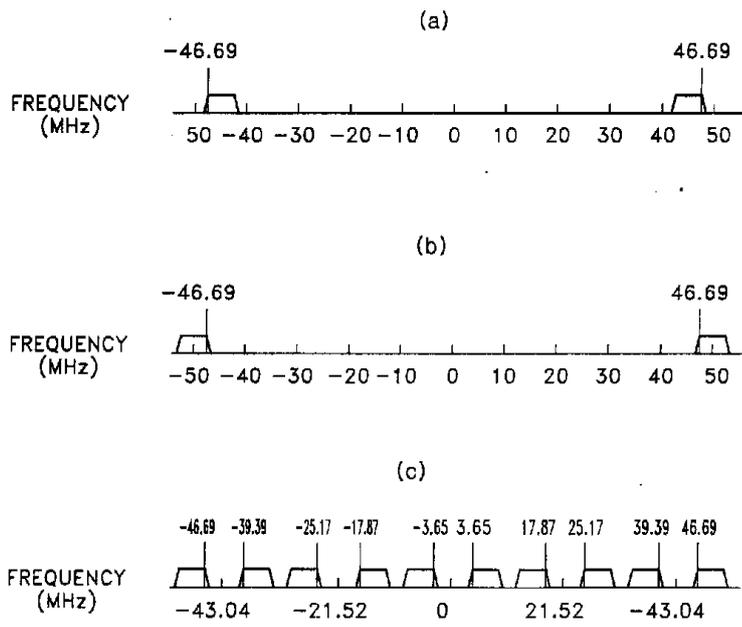
도면1



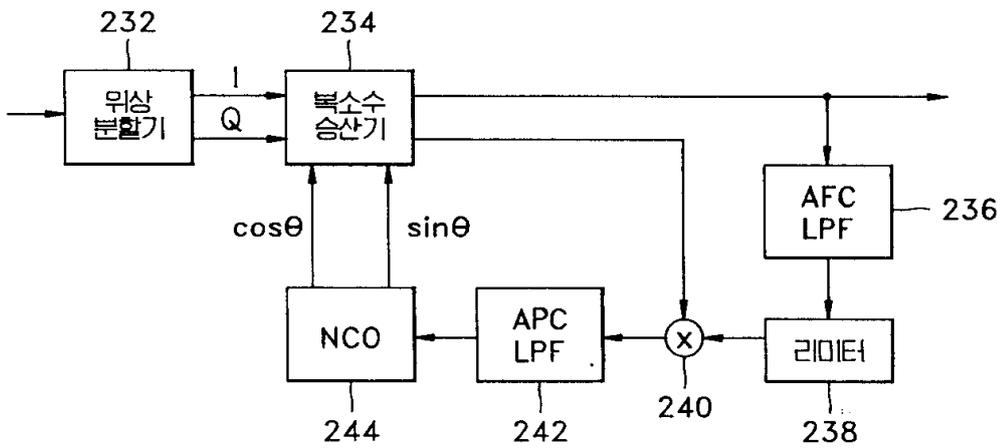
도면2



도면3



도면4



## 도면5

