(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H04B 1/62

(45) 공고일자 2002년12월26일
(11) 등록번호 10-0353709
(24) 등록일자 2002년09월10일

(21) 출원번호 10-1997-0080864
(22) 출원일자 1997년12월31일
(65) 공개번호 특1999-0060622
(43) 공개일자 1999년07월26일

(73) 특허권자 삼성전자 주식회사
경기 수원시 팔달구 매탄3동 416
(72) 발명자 정용채
경기도 안양시 동안구 호계1동 989-12
(74) 대리인 이건주

심사관 : 변정규

(54) 혼변조신호의개별차수조정전치왜곡선형화장치및방법

요약

혼변조 왜곡신호의 개별차수 조정에 의한 전치왜곡 방식의 선형증폭장치가 전력증폭기의 앞단에 위치되는 다수의 전치왜곡기들을 구비하며, 전치왜곡기들이 입력되는 RF신호에 대응되는 차수 별로 혼변조신호들을 발생한 후 혼변조신호들의 크기 및 위상을 조정하고, 전치왜곡된 혼변조신호들과 입력 RF신호를 합성하여 상기 전력증폭기에 입사시키므로서, 전력증폭기에서 발생되는 혼변조신호들을 억압한다.

대표도

도3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 전치왜곡 선형화장치의 구성을 도시하는 도면

도 2는 도 1의 전치왜곡 선형화장치에서 발생되는 혼변조신호의 특성을 도시하는 도면

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 혼변조신호의 개별차수 조정에 의한 전치왜곡 선형화장치의 구성을 도시하는 도면

도 4는 도 3의 전치왜곡 선형화장치에서 발생되는 혼변조신호의 특성을 도시하는 도면

도 5는 도 3의 3차혼변조신호발생기의 구성을 도시하는 도면

도 6은 도 3의 5차혼변조신호발생기의 구성을 도시하는 도면

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 혼변조신호의 개별 차수 조정 전치왜곡 선형화장치의 구성을 도시하는 도면

도 8은 도 7의 자동레벨제어기의 구성을 도시하는 도면

도 9는 도 8의 전력검출기의 구성을 도시하는 도면

도 10은 도 7의 신호검출기 구성을 도시하는 도면

도 11은 도 7의 제어기 구성을 도시하는 도면

도 12a, 12b, 12c는 본 발명의 실시예에 따른 전치왜곡 선형화장치에서 역위상의 전치왜곡신호를 발생하는 과정을 도시하는 흐름도

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전력증폭기의 혼변조신호를 제거하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 혼변조신호의 개별차수 조정 전치왜곡 방식의 선형증폭기 장치 및 방법에 관한 것이다.

일반적으로 RF 증폭기(Radio Frequency Amplifier)는 고출력 레벨에서 비선형(nonlinear) 특성을 갖는 소자로 구성된다. 이런 경우 하나 이상의 신호가 상기 RF증폭기에 입력되면, 상기 RF증폭기의 비선형 특

성 때문에 출력되는 신호에 원치 않는 혼변조 왜곡신호 성분들(Intermodulation Distortion Signals)이 만들어지게된다. 이와 같은 혼변조 왜곡신호 성분들은 증폭기의 사용 주파수 범위에서 간섭과 왜곡을 발생시키게 된다.

상기와 같은 왜곡신호 성분들을 억제하는 선형화 방식으로는 증폭기의 입력 단에 미리 역왜곡신호 성분을 만들어서 입력시키는 전치왜곡방식(predistortion method), 출력단의 신호 및 왜곡신호 성분을 입력단으로 부궤환시켜서 왜곡성분을 억제하는 부궤환 방식(negative feedback method), 왜곡성분만을 추출하여 역의 위상으로 만들어 왜곡성분을 억압하는 피드포워드 방식(feedfoward method) 등이 있다.

상기와 같은 여러 선형화 방식 중에서 전치왜곡 방식은 전력증폭기(High Power Amplifier : HPA)가 RF신호를 증폭하는 과정에서 발생될 수 있는 혼변조신호를 고려하여 , 역의 전치왜곡신호를 발생시키는 회로를 상기 전력증폭기의 입력단에 부가하여 전력증폭기의 출력단에서 발생될 수 있는 혼변조신호를 억압하는 방식이다. 상기와 같은 역왜곡신호발생기와 부가되는 장치를 전치왜곡기(predistorter)라 칭한다.

도 1은 종래의 전치왜곡기 구성을 도시하는 도면이다. 상기 도 1을 참조하면, 분배기(divider)112는 상기 입력단에 위치되어 입력되는 IRF신호(Input Radio Frequency signal)를 분배하여 출력한다. 혼변조신호발생기(Intermodulation Signal Generator:ISG)113은 상기 IRF신호를 입력하여 RF신호의 3차, 5차, 7차, 고차 혼변조신호 들을 발생한다. 가변감쇄기(attenuator)114는 상기 혼변조신호발생기113에서 출력되는 혼변조신호를 입력하여 상기 혼변조신호 성분의 진폭을 제어한다. 가변위상기(phase shifter)115는 혼변조신호를 입력하여 위상을 조정하여 출력한다. 지연기(delay line)111은 상기 전치 혼변조신호의 발생 및 지연시간 동안 입사되는 IRF신호를 지연한다. 결합기(combiner)116은 상기 지연기111 및 가변위상기115의 출력단과 상기 전력증폭기(HPA)117의 입력단 사이에 위치되며, 상기 전치왜곡된 혼변조신호를 시간 지연된 IRF신호에 결합한다.

도 2는 상기 도 1과 같은 전치왜곡기에서 발생되는 혼변조신호의 특성을 도시하는 도면이다.

상기 도 1 및 도2를 참조하면, 혼변조신호발생기113은 3dB 커플러와 쇼트키다이오드(shottkey diode)로 구성될 수 있다. 그러면 상기 도 2의 2a와 같은 IRF신호가 상기 쇼트키 다이오드에 입사될 때, 상기 쇼트키 다이오드는 입사 RF신호의 레벨에 따라 도 2의 2b와 같은 고차 고조파(hamonics)들을 발생한다. 따라서 상기 쇼트키 다이오드에 입사되는 RF신호의 레벨은 상기 전력증폭기117의 출력에 포함되는 혼변조신호를 가장 양호하게 억압할 수 있는 레벨로 설정되어야 한다.

상기 도 2의 2b와 같이 발생되는 혼변조신호는 가변감쇄기114 및 가변위상기115를 통해 신호의 레벨 및 위상이 조정되어 결합기116에 인가된다. 이때 상기 가변감쇄기114 및 가변위상기115는 상기 전력증폭기117에서 발생되는 혼변조신호를 최소화시키도록 상기 2b와 같이 발생되는 혼변조신호의 크기 및 위상을 가변시킨다. 그러면 상기 결합기116은 상기 지연기112에서 출력되는 지연된 IRF신호와 상기 가변위상기115에서 출력되는 전치왜곡된 혼변조신호를 도 2의 2c와 같이 결합시킨다. 따라서 상기 전력증폭기117은 상기 전치왜곡된 혼변조신호에 의해 IRF신호를 증폭할 시 발생되는 혼변조신호를 억압하므로서, 도 2의 2d와 같은 ORF신호 를 발생한다.

상기와 같은 종래의 전치왜곡 방식의 선형화기는 RF 증폭기의 비선형 특성을 추출하여 전치왜곡기에서 정확하게 역왜곡 특성을 구현하는 작업이 매우 어렵다.이는 입력되는 신호의 동작주파수 및 전력레벨에 따라 전치왜곡기의 혼변조신호발생기113의 RF정합점이 달라지기 때문이다. 일반적으로 이동통신 시스템 및 개인휴대 통신기지국에 사용하는 출력증폭기의 경우, 상기 전치왜곡기의 혼변조신호발생기의 RF 정합점을 변화시킬 수 없으므로 특정 RF 정합점에 고정하는 것이 보통이다. 따라서 가입자의 이용 정도에 따라 출력 동작 범위(output dynamic range)를 갖는 전력증폭기는 출력 레벨에 따라 왜곡 특성이 변하는 반면, 전치왜곡기의 혼변조신호발생기의 정합조건은 고정되어 있으므로, 출력 동작 범위에서 고른 선형화 개선 특성을 얻기 힘들다.

또한 상기 출력 RF증폭기의 입출력 비선형 전달 특성을 볼테라시리즈(volterra series)로 분석하면, 두 개 이상의 신호를 RF증폭기에 인가할 때 발생되는 혼변조 왜곡신호들이 차수(order) 별로 다른 전달 특성을 가지는 반면, 도 1과 같은 종래의 전치왜곡 방식을 사용하는 선형화기는 모든 차수의 혼변조신호들을 일률적으로 발생시키며, 그 진폭과 위상을 동시에 조정하므로 효과적인 선형화 개선 특성을 얻기 어려운 문제점이 있었다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 전치왜곡 방식을 사용하는 선형화기에서 비선형 왜곡 특성에 대한 역왜곡 특성을 정확하게 발생시켜 선형 증폭할 수 있는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 전치왜곡 방식을 사용하는 선형화기에서 혼변조신호들을 각 차수 별로 발생시키고 이들 혼변조신호의 진폭과 위상을 독립적으로 조정하는 전치왜곡장치 및 방법을 제공함에 있다.

상기와 같은 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 선형증폭장치는, 상기 전력증폭기의 앞단에 위치되는 다수의 전치왜곡기들을 구비하며, 상기 전치왜곡기들이입력되는 RF신호에 따라 대응되는 차수 별 혼변조신호들을 발생한 후 혼변조신호들을 크기 및 위상을 각각 조정하며, 상기 전치왜곡된 혼변조신호들과 상기 입력 RF신호를 합성하여 상기 전력증폭기에 입사시키므로서, 상기 전력증폭기의 출력에 포함되는 혼변조신호들을 억압하는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

전치왜곡 방식을 사용하는 선형증폭기에서 증폭기의 비선형 특성에 대해 정확하게 역 왜곡 특성을 구할 수 있으면 양호한 선형화 특성을 구현할 수 있는 선형증폭기를 구성할 수 있을 것이다. 상기와 같은 RF 증폭기의 혼변조 왜곡 전달 특성은 각 차수별로 다르고, 또한 입력신호의 전력 레벨에 따라 다르다. 따라서 이에 근거하여 전치왜곡 방식을 사용하는 선형증폭기에서 혼변조신호들을 각 차수별로 발생시키

고, 그 진폭과 위상을 독립적으로 조정하는 전치왜곡기를 구현하면 선형화 특성을 개선시킬 수 있다.

본 발명에 따른 전치왜곡 선형증폭기는 RF 증폭기의 비선형 왜곡 특성에 대해 역왜곡 특성을 만드는 전치왜곡기가 각 차수에 대응되는 혼변조신호를 발생하고, 또한 입력 전력 레벨 마다 다른 혼변조신호를 만들어준다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따라 개별 차수를 조정하여 전치왜곡된 혼변조신호들을 발생하는 전치왜곡장치의 구성을 도시하는 도면이다.

도 4는 상기 도 3과 같은 혼변조신호 차수별 조정 전치왜곡장치에서 각 차수별로 발생되는 혼변조신호의 특성을 도시하는 도면이다.

상기 도 3 및 도 4를 참조하면, 분배기312는 상기 입력단에 위치되어 도 6의 6a와 같은 입력 IRF신호를 분배하여 출력한다. 자동레벨제어기(Automatic Level Control: ALC)313은 입사되는 RF신호의 레벨 변화에 관계없이 RF신호의 레벨을 일정하게 출력시킨다. 분배기314는 상기 자동레벨제어기313에서 출력되는 IRF신호를 전력 분배하여 출력한다.

3차변조신호발생기(3rd ISG)315는 상기 자동레벨제어기313에서 레벨 조정된 4a와 같은 RF신호를 입력하여 도 4의 4b와 같은 3차 혼변조신호를 발생한다. 제1가변감쇄기316은 상기 3차혼변조신호발생기315에서 출력되는 3차 혼변조신호를 입력하며, 상기 제어기330에서 출력되는 감쇄제어신호ATT1에 의해 상기 3차 혼변조신호의 진폭을 제어한다. 제1가변위상기317은 상기 제1가변감쇄기316에서 출력되는 3차 혼변조신호를 입력하며, 상기 제어기330에서 출력되는 위상제어신호PIC1에 의해 3차 혼변조신호의 위상을 조정하여 출력한다.

5차혼변조신호발생기(5th ISG)318은 상기 자동레벨제어기313에서 레벨 조정된 4a와 같은 RF신호를 입력하여 도 4의 4c와 같은 5차 혼변조신호를 발생한다.제2가변감쇄기319는 상기 5차혼변조신호발생기318에서 출력되는 5차 혼변조신호를 입력하며 , 상기 제어기330에서 출력되는 감쇄제어신호ATT2에 의해 상기 5차 혼변조신호의 진폭을 제어한다. 제2가변위상기320은 상기 제2가변감쇄기319에서 출력되는 5차 혼변조신호를 입력하며, 상기 제어기330에서 출력되는 위상제어신호PIC2에 의해 5차 혼변조신호의 위상을 조정하여 출력한다.

(2n-1)차혼변조신호발생기((2n-1)th ISG)321은 상기 자동레벨제어기313에서 레벨 조정된 4a와 같은 RF신호를 입력하여 도 4의 4d와 같은 (2n-1)차 고조파를 발생한다. 제n 가변감쇄기322는 상기 (2n-1)차혼변조신호발생기321에서 출력되는 혼변조신호를 입력하며, 상기 제어기330에서 출력되는 감쇄제어신호ATTn에 의해 상기 혼변조신호의 진폭을 제어한다. 제n가변위상기323은 상기 제n가변감쇄기322에서 출력되는 (2n-1)차 혼변조신호를 입력하며, 상기 제어기330에서 출력되는 위상제어신호PICn에 의해 (2n-1)차혼변조신호의 위상을 조정하여 출력한다.

결합기324는 상기 가변위상기들에서 출력되는 각 차수별 혼변조신호들을 결합하여 출력한다. 지연기311은 상기 분배기312를 통해 출력되는 IRF신호를 입력하며, 상기 혼변조신호가 발생되는 시간 주기 동안 지연하여 출력한다. 결합기325는 상기 지연기311를 통해 지연 보상된 도 4의 4a와 같은 RF신호와 상기 결합기324에서 출력되는 각 차수별로 조정된 전치왜곡의 혼변조신호를 결합하여 도 4의 4e와 같은 결합신호를 출력한다. 여기서 상기 결합신호는 전치왜곡된 각 차수들의 혼변조신호들과 RF신호가 합성된 신호로서, 이때 전치왜곡된 신호는 상기 전력증폭기326에서 RF신호를 증폭할 시 발생되는 혼변조신호를 억압할 수 있도록 역왜곡된 혼변조신호가 된다. 상기 전력증폭기326은 상기 결합기325에서 출력되는 결합신호를 증폭한다. 이때 상기 전력증폭기326은 RF신호를 증폭 과정에서 발생될 수 있는 혼변조신호가 상기 전치왜곡된 혼변조신호에 의해 도 4의 4f와 같이 억압한다. 분배기327은 상기 전력증폭기326에서 출력되는 상기 도 4의 4f와 같은 ORF신호를 분배하여 상기 제어기330에 출력한다.

상기 제어기330은 출력 ORF신호에 포함된 각 차수의 혼변조신호세기(Receive Signal Strength Indicator)신호를 검사하여 상기 각 차수별로 발생되는 혼변조신호의 진폭 및 위상을 조정하기 위한 감쇄제어신호ATT 및 위상제어신호PIC 들을 발생한다.

상기와 같은 구성을 갖는 본 발명의 실시예에 따른 전치왜곡장치의 동작을 살펴보면, 입력단에 인가되는 IRF신호는 분배기312에 의해 지연기311, 자동레벨제어기313, 제어기330에 인가된다. 이때 상기 제어기330는 입력되는 IRF신호를 이용하여 RF신호의 주파수를 판단하며, 상기 IRF신호가 RF증폭기에 인가되었을 때 발생될 수 있는 혼변조신호의 주파수 정보를 예측한다. 상기 자동레벨제어기313는 입력되는 IRF신호가 특정 진폭 레벨의 신호가 되도록 제어하여 출력한다. 이때 이동통신 및 개인휴대 통신용 기지국의 RF 출력신호 레벨은 가입자의 사용정도에 따라 달리지므로, 상기 자동레벨제어기313에 입력되는 RF신호의 레벨도 달라진다 그러나 3차 혼변조신호발생기315 및 5차 혼변조신호발생기318은 입력 신호의 전력 레벨에 따라 정합 조건이 달라지므로, 특정 입력 레벨에 따른 정합 조건으로 고정되어야 한다. 본 발명의 실시예에서는 상기 자동레벨제어기313의 출력 레벨은 3차 혼변조신호발생기315 및 5차 혼변조신호발생기318의 출력이 최적이 되게 할 수 있는 레벨로 설정한다.

도 5는 상기 3차 혼변조신호발생기315의 구성을 도시하는 도면이다. 상기 도 5를 참조하면, 상기 분배기314에서 분배되어 상기 3차 혼변조신호발생기315에 입력 되는 RF신호는 증폭기512와 위상변환기513에 인가된다. 이때 상기 증폭기512는 트랜지스터로 구성할 수 있다. 상기 증폭기512는 바이어스 조건과 입력 전력 레벨에 따라 비선형 특성이 달라진다. 따라서 상기 증폭기512는 RF신호 입력시 3차 혼변조신호 레벨이 최대가 되면서 다른 차수의 혼변조신호들은 최대로 억제되도록 바이어스 조건과 입력 전력 레벨을 조정한다. 상기 증폭기512의 출력신호는 감쇄기513에 의해 RF신호 레벨이 조정된 후 결합기515에 인가된다. 또한 상기 분배기314에서 출력되어 가변위상변환기514 입력되는 RF신호는 상기 결합기515에서 역위상이 되도록 상기 위상변환기514에서 위상이 조정된 후 결합기515에 인가된다. 이때 상기 감쇄기513과 위상변환기514에서 출력되는 3차 혼변조신호 및 RF신호를 입력하는 결합기515는 상기 IRF신호 성분이 억압된 3차 혼변조신호 만을 출력하게 된다.

도 6은 5차 혼변조신호발생기318의 구성을 도시하는 도면이다.

일반적으로 전력증폭기326에 발생되는 혼변조신호는 주로 3차 혼변조신호 및 5차 혼변조신호가된다. 여기서는 상기 5차 혼변조발생기318이 3차 혼변조신호를 제외한 5차, 7차, ---, (2n-1)차의 혼변조신호를 발생하는 예를 가정하여 설명한다.

상기 분배기314에서 출력되는 RF신호를 입력하는 상기 3차 혼변조신호발생기315는 상기한 바와 같은 과정으로 3차 혼변조신호로 발생한다. 그러면 상기 분배기614는 상기 3차 혼변조신호를 분배하여 위상변환기615에 인가하며, 상기 위상변환기615는 상기 3차 혼변조신호의 위상이 상기 결합기616에서 역위상이 되도록 위상을 변환시킨 후 결합기616에 인가한다. 또한 상기 RF신호를 입력하는 하모닉발생기(harmonic generator)612는 상기 입력된 RF 신호에 대응되는 모든 차수의 혼변조신호들을 발생한다. 그러면 감쇄기613은 상기 모든 차수의 혼변조신호들의 레벨을 조정한 후, 상기 결합기616에 인가한다. 따라서 상기 결합기616은 3차 혼변조신호 성분이 억압된 5차 혼변조신호 및 나머지 차수의 혼변조신호들을 발생하게 된다.

상기와 같이 3차 혼변조신호발생기315에서 발생된 3차 혼변조신호들을 제1가변감쇄기316과 제1가변위상기317에 의해 진폭과 위상이 조정되며, 5차 혼변조발생기318에서 발생된 5차 혼변조신호 및 나머지 차수의 혼변조신호들은 제2가변감쇄기319 및 제2가변위상기320에 의해 진폭과 위상이 조정된다. 상기 가변위상기317 및 320에서 출력되는 혼변조신호들은 결합기 324에서 합성되며, 지연기311은 상기 혼변조신호가 발생 및 전달되는 시간 동안 상기 RF신호를 지연한다. 이후 상기 결합기325는 지연기311에서 출력되는 RF신호와 상기 결합기324에서 출력되는 전치왜곡된 혼변조신호를 합성하며, 전력증폭기326은 상기 합성된 전치왜곡신호에 의해 증폭시 RF신호에 부가되는 혼변조신호들을 억압하여 출력한다.

상기 전력증폭기326에서 혼변조신호가 억압되어 출력되는 증폭된 RF신호는 분배기327에 의해 분배되어 출력되는 동시에 상기 제어기330에 인가된다. 그러면 상기 제어기330은 상기 전력증폭기326의 출력에 포함된 각 차수의 혼변조신호의 세기를 검출한 후 분석한다. 그리고 상기 전력증폭기326에서 출력되는 증폭신호에 포함된 혼변조신호를 억압할 수 있도록 상기 가변감쇄기 및 가변위상기들을 제어하기위한 감쇄제어신호ATT 및 위상제어신호PIC를 발생한다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따라 전치왜곡 방식을 사용하는 선형증폭기의 구성을 도시하는 도면이다.

상기 도 7을 참조하면, 분배기312는 상기 입력단에 위치되어 RF신호를 분배하여 출력한다. 자동레벨제어기(Automatic Level Control: ALC)313은 입사되는 RF신호의 레벨 변화에 관계없이 출력되는 RF신호의 레벨을 일정하게 유지한다.

도 8은 상기 자동레벨제어기313의 구성을 도시하는 도면으로, 상기 분배기312와 분배기314 사이에 가변감쇄기812가 연결된다. 그리고 상기 분배기314의 입력단에 분배기814가 위치되어, 상기 혼변조신호발생기315 및 318에 인가되는 레벨 조정된 RF신호를 분배하여 출력한다. 그러면 전력검출기(power dectector)815는 상기 RF신호를 DC 전압으로 변환하여 레벨제어기(level controller)816에 출력한다. 그러면 상기 레벨제어기816은 상기 전력검출기815에 출력하는 DC 전압에 따라 상기 가변감쇄기812를 제어하여 항상 설정된 레벨의 RF신호가 상기 혼변조신호발생기315 및 318에 입사될 수 있도록 한다.

여기서 상기 도 8의 전력검출기815는 멀티-캐리어(multi-carrier)를 감지할수 있어야 한다. 즉, 상기 전력검출기815는 상기 멀티-캐리어의 RF신호를 입력하여 DC 전압으로 변환할 수 있어야 한다. 도 9는 상기 전력검출기815의 구성을 도시하는 도면으로, RF 트랜스포머(transformer)911은 RF신호를 입력하여 180° 위상차를 갖는 2개의 신호로 양분되며, 상기 트랜스포머911에서 출력되는 2 신호는 전송라인912 및 913을 통해 각각 쇼트키 다이오드914 및 915를 통해 DC 레벨로 변환된 후, 캐패시터916 및 레지스터917을 통해 합성 정류되어 DC전압으로 출력된 다.

상기 도 3 및 도 7을 참조하여 입사되는 RF신호의 레벨을 제어하는 동작을 살펴보면, 전력검출기815의 180° 트랜스포머911는 입사되는 RF신호의 반주기 단위로 분리되어 출력되는 2개의 신호를 발생하며, 쇼트키 다이오드914 및 915는 각각 전송라인912 및 913을 통해 입사되는 2신호를 DC 레벨로 변환된다. 따라서 멀티-캐리어의 평균 전력을 오차없이 감지할 수 있으며, 이로써 상기 혼변조신호발생기315및 318에 입사되는 RF신호의 레벨을 정확하게 DC 전압으로 변환할 수 있다.

그러면 상기 레벨제어기816은 상기 전력검출기815에서 출력되는 RF신호의 DC전압 레벨에 따른 제어신호를 발생하여 상기 가변감쇄기812에 인가한다. 상기 레벨 제어기816은 연산증폭기(OP amplifier) 등을 이용하여 구현할 수 있다. 이때 상기 레벨제어기816에서 출력되는 제어신호는 RF신호의 DC 전압에 따라 전압 값이 크면 감쇄 제어를 크게하고 전압 값이 작으면 감쇄 제어를 작게할 수 있도록 제어신호를 발생한다. 그러면 상기 가변감쇄기812는 입사되는 RF신호의 레벨에 관계없이 항상 일정한 레벨을 갖도록 RF신호를 가변 감쇄하여 혼변조신호발생기315및 318에 입사시킨다.

이때 상기 입사되는 RF신호의 변동 레벨이 10dB이면, 상기 자동레벨제어기313의 동작 영역은 최소 10dB 이상으로 레벨을 제어할 수 있도록 설계하여야 한다. 또한 상기 자동레벨제어기313의 RF 출력레벨은 상기 혼변조신호발생기315 및 318이 상기 전력증폭기326에서 발생하는 혼변조신호를 최대로 억압할수 있는 전치왜곡신호로 발생될 수 있도록 설정되어야 한다. 따라서 상기 자동레벨 제어기313의 출력을 입력하는 혼변조신호발생기315 및 318은 항상 일정한 레벨의 RF신호를 입사하게 되므로, 안정되게 혼변조신호를 발생할 수 있게된다.

상기 혼변조신호발생기315는 상기 도 5와 같이 구성되어 입력되는 RF신호의 3차 혼변조신호를 발생하며, 상기 혼변조발생기318은 상기 도 6과 같이 구성되어 입력되는 RF신호의 5차 및 나머지 차수의 혼변조신호들을 발생한다. 상기와 같이 발생되는 혼변조신호는 상기 전력증폭기326에 입사되어 RF신호 증폭과정에서 발생되는 혼변조신호의 크기 및 역위상으로 조정되어야 한다. 상기 도 7에 도시된 가변감쇄기316 및 319와 가변위상기317 및 320은 상기 전력증폭기326이 RF신호를 증폭하는 과정에서 발생되는 혼변조신호의 크기가 최소가 되도록 혼변조신호의 크기를 조정하고 역위상으로 입사될 수 있도록 위상을 조정한다.

이를 위하여 상기 분배기327은 상기 전력증폭기326에서 출력되는 출력 RF신호를 분배하여 출력한다. 선

택기328은 상기 제어기330의 스위치제어신호SWC에 의해 상기 입력되는 RF신호 또는 상기 분배기327에서 출력되는 증폭신호를 선택 출력한다. 신호검출기329는 상기 선택기328에서 출력하는 신호SF를 입력하며, 입력되는 신호SF의 RSSI를 검출하여 출력한다. 도 10은 상기 검출기의 구성을 도시하고 있다.

상기 도 10을 참조하면, 감쇄기1011은 상기 선택기328에서 선택되는 신호SF를 감쇄 출력한다. 필터1012는 광대역 필터(wide bandpass filter)로서, 송신대역의 신호를 여파한다. PLL(Phase Lock Loop)1013 및 발진기1014는 상기 제어기330에 서 출력되는 제어데이타PCD에 의해 해당하는 로컬주파수(Local Frequency)LF1을 발생한다. 상기 로컬주파수LF1은 선택 신호SF의 RSSI를 검출하기 위한 주파수를 결정하는 기능을 수행한다. 혼합기(mixer)1015는 상기 필터1012에서 출력되는 신호와 상기 로컬주파수LF1을 혼합하여 중간주파수(Intermediate Frequency:IF)를 발생한다. 필터1016은 중간주파수 필터로서, 상기 혼합기1015의 출력에서 두 주파수의 차 신호(|SF-LF1|)를 여파하여 IF1으로 출력한다. 중간주파수증폭기1017은 상기 중간주파수IF1을 증폭 출력한다. 발진기1019는 고정된 로컬주파수LF2를 발생한다. 혼합기(mixer)1018은 상기 중간주파수증폭기1017에서 출력되는 IF1신호와 상기 로컬주파수LF2를 혼합하여 중간주파수IF2를 발생한다. 필터1020은 상기 혼합기1018의 출력에서 두 주파수의 차신호(||F1-LF2|)를 여파하여 IF2로 출력한다. 로그증폭기(LOG amplifier)1021은 상기 필터1020에서 출력되는 중간주파수IF2를 DC전압으로 변환하여 RSSI신호로 출력한다.

상기 도 10의 동작을 살펴보면, 상기 제어기330의 스위치제어신호SWC에 의해 상기 선택기328은 신호SF1(입력 RF신호) 및 신호SF2(전력증폭기의 출력신호) 중에 대응되는 신호SF를 선택하여 출력한다. 그러면 상기 검출기329의 필터1012는 상기 신호SF를 여파하여 혼합기1015에 인가한다. 그리고 상기 PLL1013 및 발진기1014는 상기 제어기330의 제어데이타PCD에 의해 선택된 신호의 고조파 또는 RF신호를 선택하기 위한 로컬주파수LF1을 발생한다. 그러면 상기 혼합기1015는 상기 두 신호SF 및 LF1을 혼합하여 출력하고, 필터1016은 두 신호의 차에 해당하는 주파수를 여파하여 IF1으로 출력한다. 상기와 같은 구성은 선택된 신호SF에서 RSSI를 검출하기위한 주파수를 결정하는 동시에 제1단계의 주파수 하강 변환(frequency down conversion) 기능을 수행한다.

이후 상기 혼합기1018은 발진기1019에서 출력되는 로컬주파수LF2와 상기 IF1을 혼합하며, 필터1020은 혼합된 신호에서 두 신호 IF1 및 LF2의 차에 해당하는 주파수를 여파하여 IF2로 출력한다. 상기와 같은 구성은 제2단계의 주파수 하강 변환기능을 수행한다. 그리고 로그증폭기1021은 상기 IF2를 입력하여 DC전압으로 변환출력하며, 이 신호는 RSSI가 된다.

그리고 상기 제어기330은 상기 검출기329에서 출력되는 상기 혼변조신호의 RSSI 값과 전 상태의 혼변조신호 RSSI 값을 비교 분석하여 상기 전력증폭기326이 혼변조신호의 억압을 원활하게 할 수 있도록 제어하기 위한 감쇄제어신호ATT1-ATT2 및 위상제어신호PIC1-PIC2를 발생한다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 제어기330의 내부 구성을 도시하는 도면이다. ADC(Analog to Digital Converter)1114는 상기 신호검출기329에서 출력되는 RSSI를 디지털 데이터로 변환하여 출력한다. 롬1112는 본 발명의 실시예에 따라 감쇄 및 위상을 제어하기 위한 프로그램을 저장하고 있다. CPU1111은 상기 롬1112의 프로그램에 따라 신호SF를 선택하기 위한 스위치제어신호SWC 및 선택된 신호SF에서 원하는 RSSI를 선택하기 위한 주파수를 선택하기 위한 제어데이타PCD를 발생하며, 상기 ADC1114에 출력되는 RSSI 값을 비교 분석하여 감쇄제어신호ATT 및 위상제어신호PIC를 발생한다. 램1113은 프로그램 수행중에 발생되는 각종 데이터를 일시 저장한다. DAC1115는 상기 제어부1111에서 출력하는 감쇄제어 및 위상제어 데이터를 아날로그로 변환하여 감쇄제어신호ATT 및 위상제어신호PIC로 출력한다. 통신부1116는 상기 CPU1116의 제어하에 선형증폭장치의 상태 정보를 외부로 통보하는 기능을 수행한다.

그러면 상기 가변감쇄기316 및 319는 상기 감쇄제어신호ATT1-ATT2에 의해 상기 혼변조신호발생기315 및 318에서 발생되는 3차 혼변조신호 및 5차 혼변조신호의 크기를 조정하고, 상기 가변위상기317 및 320은 상기 위상제어신호PIC1-PIC2에 의해 상기 3차 혼변조신호 및 5차 혼변조신호가 상기 전력증폭기326에 역위상으로 입사될 수 있도록 위상을 조정한다.

도 12a - 도 12c는 상기 제어기330에서 전치왜곡된 혼변조신호의 크기 및 위상을 조정하여 혼변조신호를 억압하는 과정을 도시하는 흐름도이다.

상기 도 12a - 도 12c를 참조하면, 먼저 입력 RF신호SF1의 RSSI를 검출하여 송신대역에서 RF신호가 검출되는 채널을 설정하여 서비스 채널들을 결정하고, 두번째로 전력증폭기327에 포함된 혼변조신호의 RSSI를 검출하여 전치왜곡되는 혼변조신호의 크기 및 위상을 조정한다.

상기 도 12a를 참조하면, 먼저 최초 구동시 상기 제어기330은 1200단계에서 선형증폭 장치의 초기화 동작을 수행한다. 초기화 수행 시 상기 CPU1111은 특정 주파수 및 특정 전력에서의 감쇄제어신호ATT1-ATT2 및 위상제어신호PIC1-IC2의 전압 값을 리드하여 램1113의 해당 영역에 저장하고, 송신 채널 수에 대응되는 RSSI 값 및 서비스 채널 정보들을 저장하기 위한 램1113의 해당 영역들을 초기화시킨다. 상기와 같은 초기화 동작은 선형증폭 장치를 처음 기동할 때에만 수행되며, 일단 상기 선형증폭 장치가 동작되면 초기화 동작은 수행되지 않는다.

상기 초기화 과정이 종료되면, 상기 CPU는 1211단계에서 서비스 채널을 결정하기 위하여 상기 분배기312에서 분배되는 입력 RF신호를 선택하기 위한 스위치제어신호SWC를 출력하고, 1213단계에서 송신대역의 첫 번째 채널을 선택하기 위한 제어데이타PCD를 출력한다. 그러면 상기 선택기328은 상기 스위치제어신호SWC에 의해 상기 분배기312의 출력을 선택하며, 신호검출기329는 상기 제어데이타PCD에 의해 첫 번째 채널 주파수에 대한 RSSI를 검출한다. 이후 상기 제어기330은 1215단계에서 설정된 채널에서 수신되는 RSSI를 램1113의 해당 채널 영역에 저장하고, 1217단계에서 다음 채널의 RSSI를 검출하기 위하여 채널 번호를 증가한다. 상기와 같은 채널 스캔 동작은 1211-1219단계를 반복 수행하면서 송신대역의 마지막 채널 까지 수행한다.

상기한 바와 같이 채널 스캔 과정에서 상기 제어기 330은 송신대역의 전 채널에 대하여 첫 번째 채널에서 마지막 채널 까지 순차적으로 채널 번호를 증가시켜 가면서 각 채널에서 검출되는 신호세기RSSI를 검출하여 내부에 저장한다. 이동 통신시스템이 CDMA(Code Division Multiplexing Access)인 경우, 송신대

역은 869.640MHz-893.19MHz이며, 채널 간격은 1.23MHz이다. 따라서 상기 CDMA 시스템의 경우, 제1신호SF1의 대역은 869.640MHz-893.19MHz이 되며, 상기 제어데이타PCD는 상기 입력 RF신호의 첫 번째 채널 주파수인 869.640MHz에서 1.23MHz 간격으로 마지막 20번째 채널의 주파수인 893.19MHz 까지 순차적으로 지정하는 데이터가 된다. 상기와 같은 CDMA 시스템의 경우, 상기 제어기330은 채널 스캔 과정에서 송신대역(869.640MHz-893.19MHz)의 각 채널 주파수를 순차적으로 지정하면서 지정된 채널의 RSSI를 검출하여 내부의 램1113에서 저장한다.

상기 채널 스캔 동작을 완료하면, 상기 제어기330은 1221단계에서 상기 램1113에 저장된 전 채널의 RSSI를 합산하며, 1223단계에서 전 채널의 RSSI 합산 값을 채널 수로 나누어 평균 값을 계산한다. 이후, 1225단계-1235단계를 수행하여 서비스 채널들을 결정한다. 상기 서비스 채널의 결정 과정을 살펴보면, 상기 제어기330은 상기 램1113에 저장된 각 채널의 RSSI 값들을 순차적으로 억세스하여 상기 평균값과 비교한다. 이때 채널의 RSSI값이 상기 평균 값 보다 큰 경우, 해당 채널의 RSSI 값이 기준값+α 보다 큰가를 검사한다. 여기서 상기 α 는 30dB라고 가정한다. 따라서 상기 1227단계 및 1229단계에서는 현재의 채널 RSSI 값이 평균 값 보다 크며, 평균 값 보다 큰 경우에는 해당 RSSI 값이 기준값 보다 30dB 이상 큰 가를 검사하는 것이다. 이는 채널의 RSSI 값이 평균 값 보다 크더라도 잡음 등에 의해 평균 값보다 클 수 있으므로, 평균 값보다 검출한 RSSI 값이 크더라도 확실한 신호성분을 갖는 채널들을 서비스채널로 설정하기 위함이다. 상기와 같이 현재의 채널 RSSI 값이 평균값보다 크며 기준값+α 이상이 되면, 상기 제어기330은 1231단계에서 해당 채널을 서비스채널로 설정한다. 상기와 같은 방법으로 1225단계-1235단계를 반복 수행하면서 모든 채널의 RSSI 값 크기를 검사하여 서비스채널들을 설정한다.

상기와 같이 RF신호의 송신 대역의 모든 채널에 대한 RSSI 값을 검출한 후, 분석하여 서비스할 채널을 설정하여 저장한다. 이후 상기 제어기330은 설정된 서비스 채널들의 RF신호들을 증폭하여 출력되도록 제어하는데, 본 발명의 실시예에서는 설명의 편의를 위해 연속되는 2개의 채널을 서비스하는 것을 예로 들며 , 이때 각 채널의 RF신호의 주파수는 f1 및 f2라고 가정하고 혼변조신호는 IS1-IS4라 가정한다. 여기서 상기 도 4의 IS는 전치왜곡된 혼변조신호를 도시하는 것으로 IS1 및 IS2는 3차 혼변조신호를 나타내며, IS3 및 IS4는 5차 혼변조신호를 나타낸다.

도 12b 및 도 12c에서 1311단계-1371단계는 전력증폭기326의 출력에 포함된 혼변조신호를 검사하여 전치왜곡장치의 가변감쇄기316 및 319와 가변위상기317 및 320을 제어하는 동작을 도시하고 있다. 이때 상기 전력증폭기326에서 발생되는 혼변조신호는 주로 3차 혼변조신호 및 5차 혼변조신호 성분이 된다. 따라서 본 발명의 실시예에서는 먼저 증폭 출력되는 RF신호에 포함된 3차 혼변조신호의 RSSI를 검출 및 분석하여, 그 결과에 따라 상기 3차 혼변조신호의 크기 및 위상을 조정하는 제1가변감쇄기316 및 제1가변위상기317을 각각 제어하는 감쇄제어신호ATT1 및 PIC1을 각각 발생하고, 이후 두 번째로 상기 증폭 출력되는 RF신호에 포함된 5차 혼변조신호의 RSSI를 검출 및 분석하며, 그 결과에 따라 상기 5차 혼변조신호의 크기 및 위상을 조정하는 제2가변감쇄기319 및 제2가변위상기320을 각각 제어하는 감쇄제어신호ATT2 및 PIC2를 발생한다.

상기 과정을 살펴보면, 상기 제어기330은 1311단계에서 상기 분배기327에서 출력되는 제2신호SF2를 선택하기 위한 스위치제어신호SWC를 출력한다. 그러면 상기 선택기328은 상기 전력증폭기326의 출력을 선택하여 신호검출기329에 인가한다. 또한 상기 제어기330은 1313단계-1319단계를 수행하면서, 상기 전력증폭기326의 출력 에서 3차 혼변조신호인 상기 IS1-IS2를 지정하기 위한 제어데이타PCD1-PCD2를 순차적으로 출력하며, 해당하는 IS1-IS2 혼변조신호의 RSSI 값을 수신하여 저장한다.그리고 상기 제어기330은 1321단계에서 상기 3차 혼변조신호IS1-IS2 중에서 더 큰 RSSI 값을 갖는 3차 혼변조신호를 선택한다.

이후 상기 제어기330은 1323단계에서 선택된 혼변조신호의 RSSI 값과 전 상태의 위상제어신호PPIC1의 값을 비교한다. 이때 상기 제어기330은 상기 3차 혼변조신호가 전 상태의 3차 혼변조신호의 RSSI 값인 상기 위상제어신호PPIC1 보다 크면 1325단계에서 3차 혼변조신호의 위상 조정 값을 작게하는 방향으로 설정하고, 상기 3차 혼변조신호의 RSSI 값이 상기 위상제어신호PPIC3보다 작으면 1327단계에서 위상 조정 값을 크게 하는 방향으로 설정한다. 상기와 같이 위상제어의 방향을 설정한 후, 상기 제어기330은 1329단계에서 상기 IS신호의 값과 전 상태의 위상제어신호PPIC3의 차를 구한 후, 그 차에 따른 위상제어신호PIC1을 발생한다. 상기 위상제어신호PIC31 D/A변환기815를 통해 제1가변위상기317에 인가된다. 이후 상기 제어기330은 상기 위상제어신호PIC3을 다음 상태에서 사용하기 위하여 전 위상제어신호PPIC3으로 저장한다.

상기와 같이 위상제어신호PIC1을 발생한 후, 상기 제어기330은 1333단계에서 상기 3차 혼변조신호의 RSSI 값과 전 상태의 감쇄제어신호PATT1의 값을 비교한다. 이때 상기 제어기330은 상기 3차 혼변조신호의 RSSI값이 전 상태의 감쇄제어신호PATT1 보다 크면 1335단계에서 3차 혼변조신호의 크기를 조정하는 감쇄제어 값을 작게하는 방향으로 설정하고, 상기 3차 혼변조신호의 RSSI 값이 감쇄제어신호PATT3보다 작으면 1337단계에서 감쇄 제어값을 증가하는 방향을 설정한다. 상기와 같이 감쇄제어의 방향을 설정한 후, 1339단계에서 상기 3차 혼변조신호의 RSSI 값과 상기 전 감쇄제어신호PATT3의 차를 구한 후, 그 차에 따른 감쇄제어신호ATT1을 발생한다. 상기 감쇄제어신호ATT1은 D/A변환기815를 통해 제1가변감쇄기316에 인가된다. 이후 상기 제어기330은 1341단계에서 상기 감쇄제어신호ATT1을 전 감쇄제어신호PATT1으로 저장한다.

이후 상기와 같은 과정으로 상기 제어기330은 1343단계-1371단계를 수행하여 5차 혼변조신호의 위상 및 크기를 조정한다. 이때 상기 제어기330은 5차 혼변조신호인 IS3-IS4를 검출하기 위하여 PCD3 및 PCD4를 출력하며, 수신되는 5차 혼변조신호인 IS3 및 IS4의 RSSI를 수신한 후 전 상태의 RSSI 값과 비교하여, 비교 결과에 따라 상기 5차 혼변조신호가 상기 전력증폭기326에서 최대로 억압될 수 있도록 감쇄제어신호ATT2 및 위상제어신호PIC2를 발생한다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 전치왜곡방식을 사용하는 선형화기는 전치왜곡 혼변조신호의 개별 차수를 조정하여 발생시키므로서 선형 증폭 특성을 향상시킬 수 있다. 또한 상기 전치왜곡 방식을

사용하는 선형화기는 소형 경량 이면서 저가의 소자들로 구현 가능하므로, 소형 선형증폭기를 구현할 시 큰 이점이 있다. 또한 본 발명의 전치왜곡방식과 다른 방식(피드포워드 방식, 부궤환 방식)을 연동하여 사용하는 경우, 선형증폭기의 특성을 더욱 더 크게 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

비선형 전력증폭기를 구비하는 선형증폭장치의 혼변조신호 제거 장치에 있어서,

상기 비선형 전력증폭기의 말단에 위치되는 다수의 전치왜곡기들은 각각 상기 비선형 증폭할 신호를 분기하여 레벨 조정 한 신호를 입력으로 하고,

상기 입력 신호로부터 비선형 증폭 시 발생하는 각 차수에 대응되는 혼변조 신호를 발생하는 각각의 혼변조신호발생기들과,

상기 발생된 각 차수에 대응되는 혼변조 신호들의 크기를 각각 조정하는 가변감쇄기들과,

상기 감쇄된 신호들 각각을 상기 비선형 증폭 시 발생하는 신호의 역위상이 되도록 위상 조정하여 출력하는 위상조정기들을 포함하고,

상기 전치왜곡기의 출력과 상기 증폭할 신호를 결합하여 상기 비선형 증폭기로 입사시키는 결합기를 포함함을 특징으로 하는 상기 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 혼변조신호 발생들은,

3차 혼변조신호발생기와 5차 혼변조신호발생기로 구성된 것을 특징으로 하는 전치왜곡방식의 선형증폭장치 .

청구항 3

비선형 증폭기를 이용한 선형증폭장치에 있어서,

상기 입력되는 RF신호를 전력분배하는 제1분배기와,

상기 분배된 RF신호를 일정레벨로 제어하여 출력하는 자동레벨제어기와,

상기 레벨 제어된 RF신호를 분배하는 제2분배기와,

각각 설정된 차수의 혼변조신호발생기와, 발생되는 혼변조신호의 크기 및 위상을 조정하는 가변감쇄기 및 위상기를 구비하며, 상기 제2분배된 RF신호에 대응되는 차수 별로 혼변조신호들을 발생하고, 각각 발생된 차수의 혼변조신호들을 크기및 위상을 조정하는 다수의 전치왜곡기들과,

상기 전치왜곡된 개별 차수의 혼변조신호들을 합성하는 제1결합기와,

상기 제1분배된 입력되는 RF신호를 지연하는 지연기와,

상기 제1합성된 혼변조신호들과 상기 지연된 RF신호를 합성하는 제2결합기와,

상기 제2결합된 신호를 증폭하여 증폭시 발생되는 혼변조신호를 억압하며 RF신호를 증폭하는 상기 비선형 전력증폭기와,

상기 비선형 전력증폭기의 출력에서 개별 차수의 혼변조신호들의 세기를 검출 및 분석하여 상기 전치왜곡기들의 대응되는 가변감쇄기 및 위상기의 제어신호들을 발생하는 제어기로 구성된 것을 특징으로 하는 전치왜곡 방식의 선형증폭장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 혼변조신호 발생기가 3차 혼변조신호발생기와 5차 혼변조신호발생기로 구성된 것을 특징으로 하는 전치왜곡방식의 선형증폭장치.

청구항 5

비선형 전력증폭기와, 상기 전력증폭기의 앞단에 위치되는 다수의 전치왜곡기들을 구비하는 선형증폭장치의 혼변조신호 제거 방법에 있어서,

입력되는 RF신호의 비선형 증폭시 발생하는 각 차수에 대응되는 혼변조신호들을 발생하는 과정과,

상기 개별 차수 혼변조신호들의 크기 및 위상을 각각 조정하는 과정과, 상기전치왜곡된 각 차수들의 혼변조신호들과 상기 입력 RF신호를 합성하는 과정과,

상기 비선형 전력증폭기에 상기 합성된 신호를 입사시켜 상기 비선형 전력증폭기의 증폭 시 발생하는 혼변조신호들을 억압하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 전치왜곡 방식의 선형 증폭방법.

청구항 6

비선형 증폭기에 전치왜곡 방식을 이용한 선형 증폭방법에 있어서,

입력되는 RF신호를 전력분배하는 제1분배하는 과정과,

상기 제1분배된 RF신호를 일정레벨로 제어하여 출력하는 과정과,

상기 레벨 제어된 RF신호를 제2분배하는 과정과,

상기 제2분배된 RF신호를 입력하며, 각각 설정된 차수의 혼변조신호들을 발생하는 과정과,

대응되는 상기 혼변조신호를 입력하여 대응되는 차수의 혼변조신호의 크기 및 위상을 조정하는 과정과,

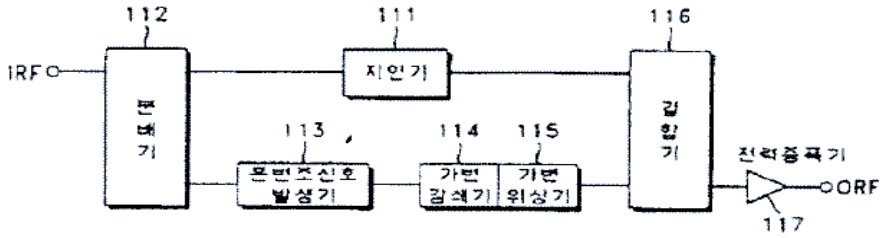
상기 전치왜곡된 개별 차수의 혼변조신호들을 제1합성하는 과정과,

지연된 RF신호와 상기 제1합성된 혼변조신호들과 제2합성하는 과정과,

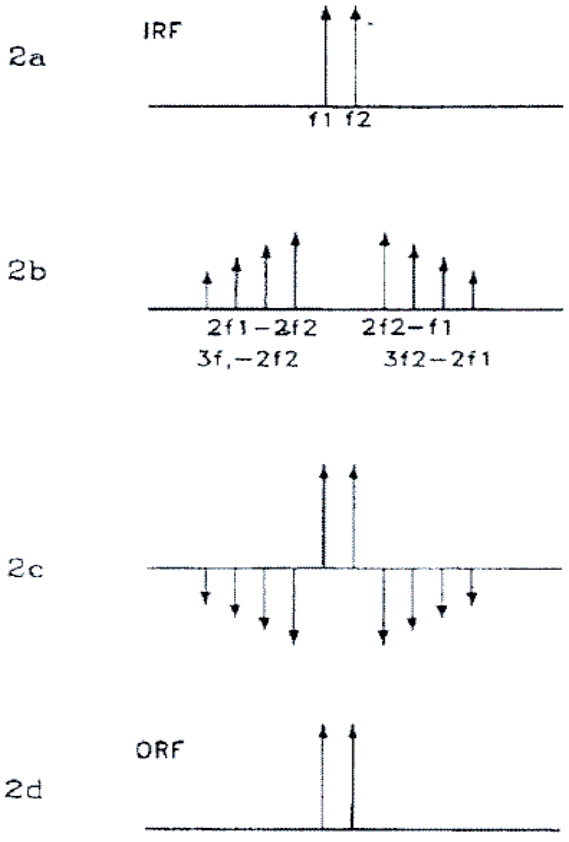
상기 제2합성된 신호를 증폭하여 혼변조신호가 억압된 RF신호를 발생하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 전치왜곡방식의 선형 증폭 방법.

도면

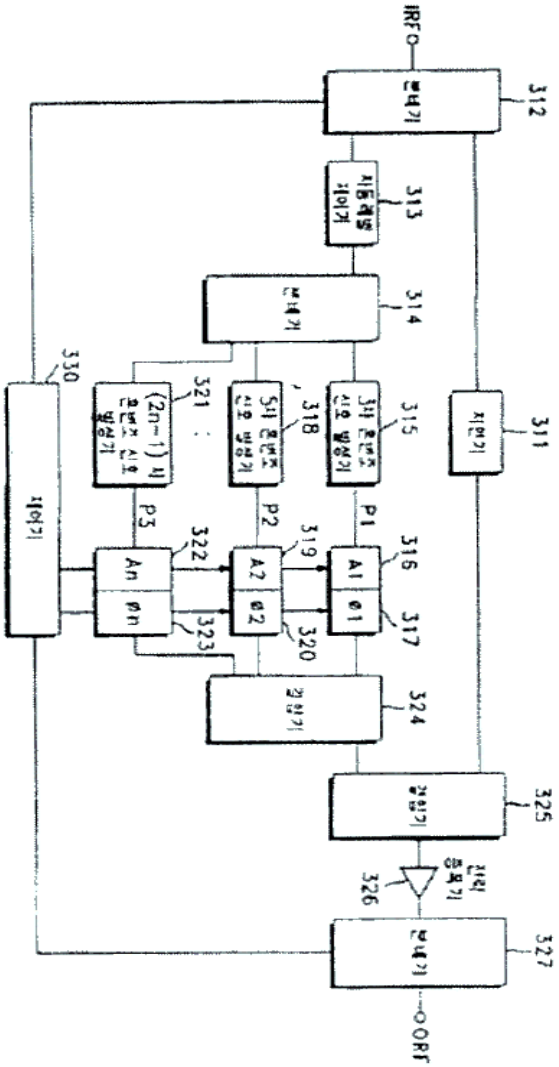
도면1



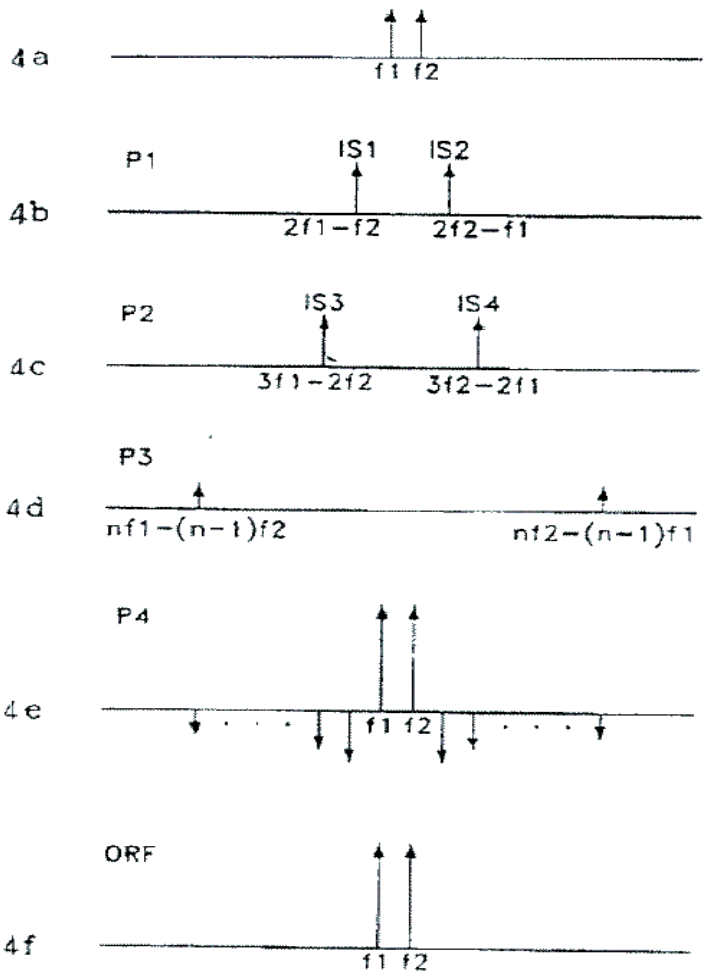
도면2



도면3

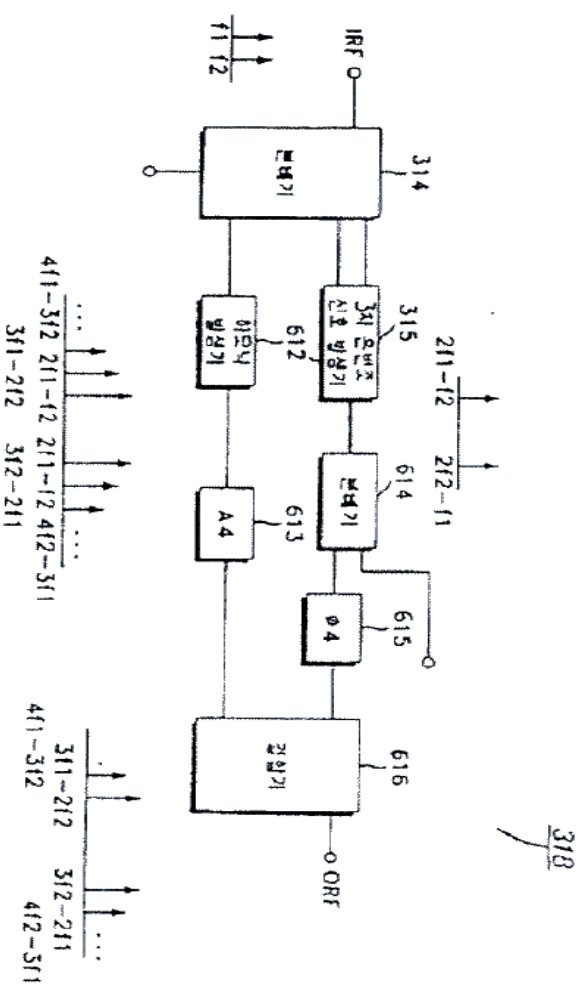

IRF0
312
313
314
330
321
318
315
311
P3
P2
P1
322
319
316
317
323
320
324
325
326
327
OORF

도면4

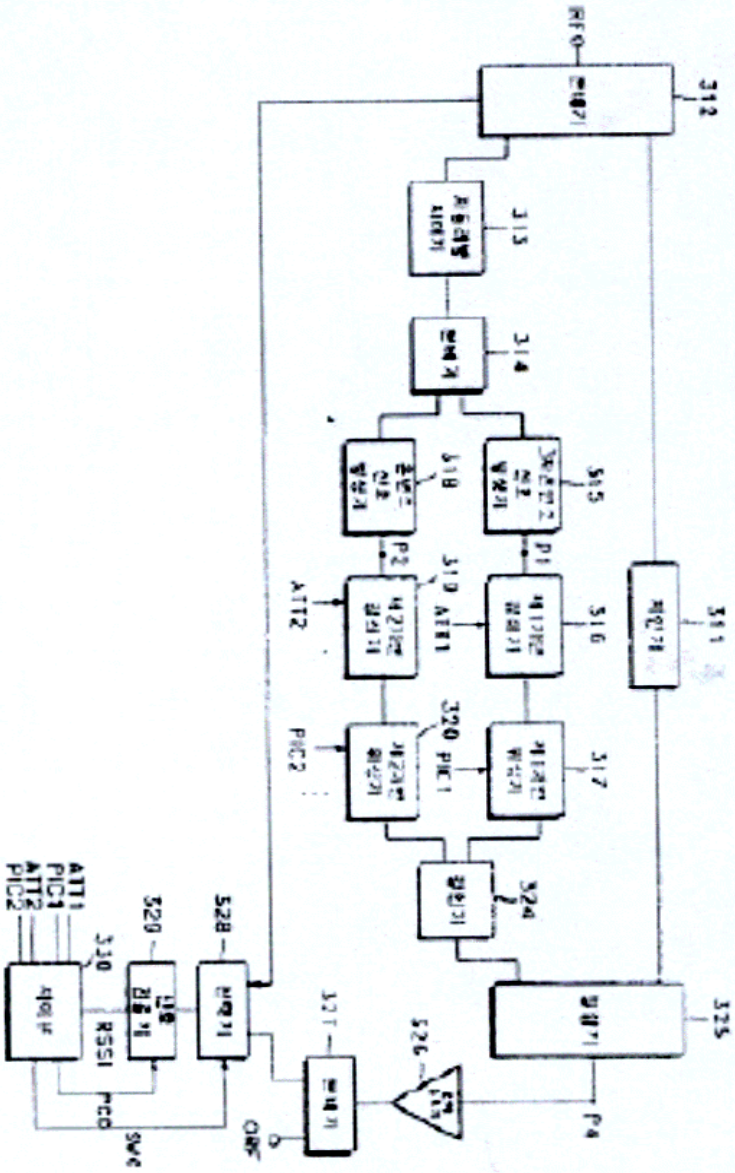

4a
f1 f2
P1
IS1
IS2
4b
2f1−f2
2f2−f1
P2
IS3
IS4
4c
3f1−2f2
3f2−2f1
P3
4d
nf1−(n−1)f2
nf2−(n−1)f1
P4
4e
f1 f2
ORF
4f
f1 f2

315
IRF
f1 f2
분배기
314
2f1-f2
f1 f2
2f2-f1
512
514
ø
A
513
결합기
515
ORF
2f1-f2
2f2-f1

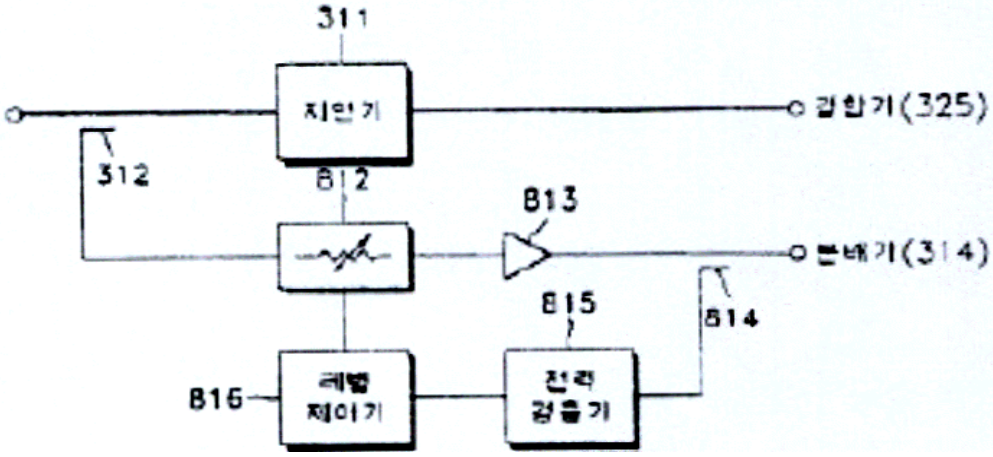
도면6


IRF
f1 f2
314
315
612
613
614
615
616
ORF
2f1-f2
2f2-f1
4f1-3f2
2f1-f2
2f1-f2
4f2-3f1
3f1-2f2
3f2-2f1
4f1-3f2
3f1-2f2
3f2-2f1
4f2-3f1
318

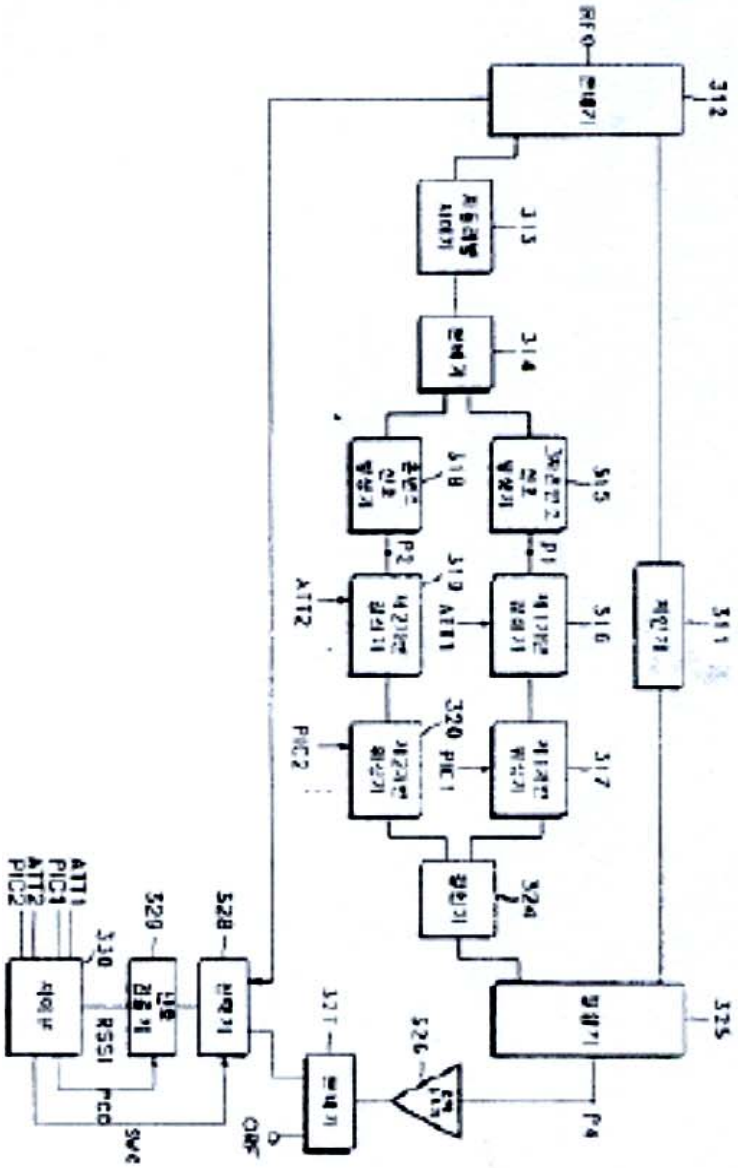
도면7



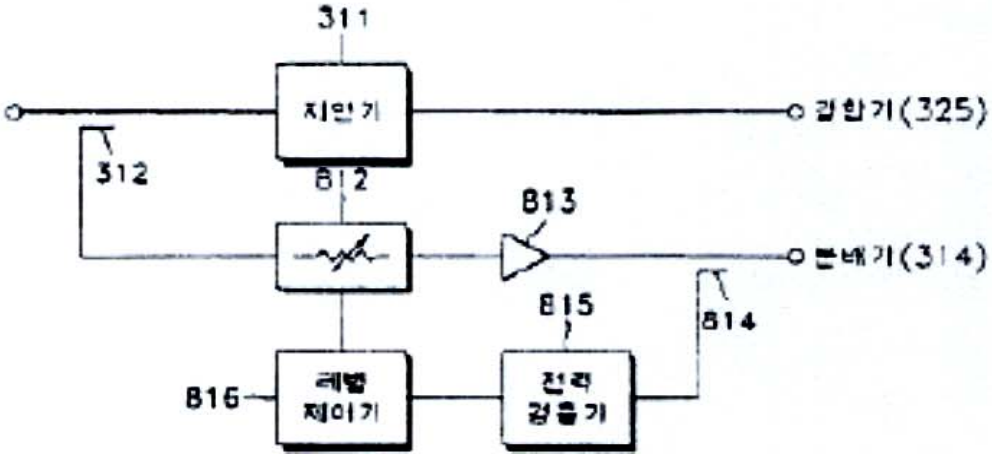
도면8



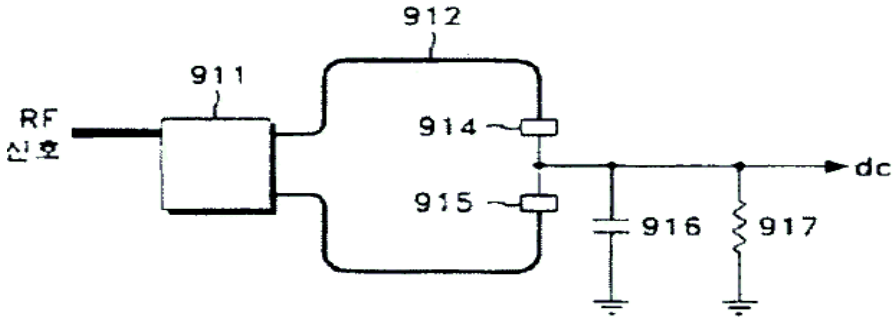
도면7



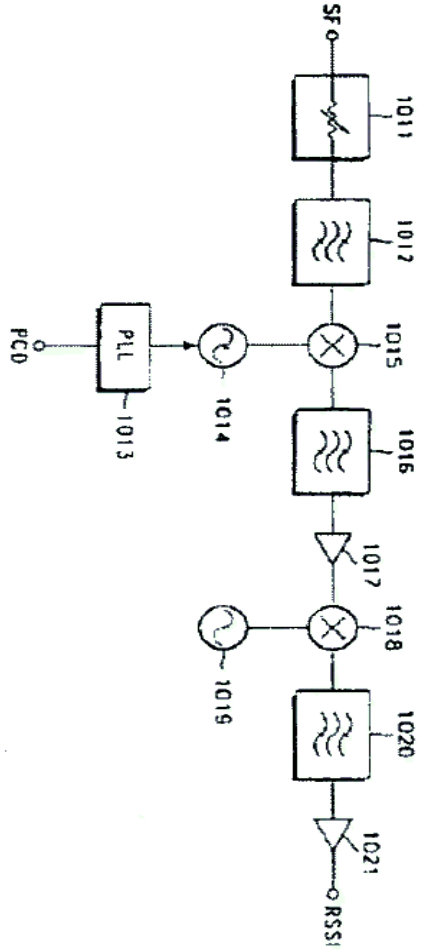
도면8



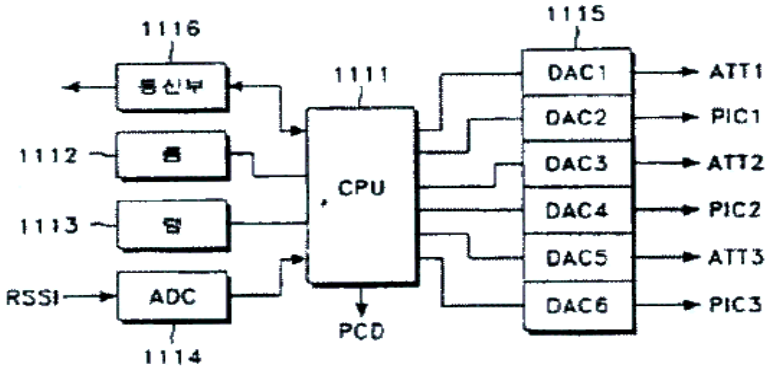
도면9


912
911
RF
신호
914
915
dc
916
917

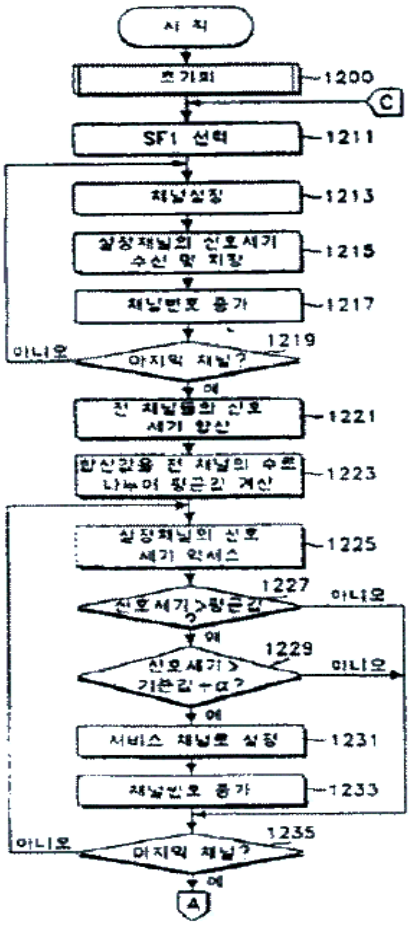
도면10


SF
1011
1012
PCO
PLL
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
RSSI

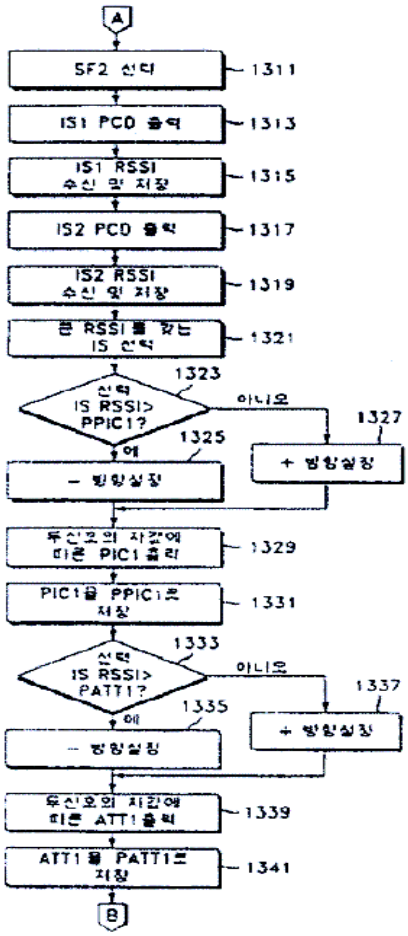
도면11


1116
통신부
1111
1115
DAC1
ATT1
DAC2
PIC1
1112
롬
CPU
DAC3
ATT2
1113
램
DAC4
PIC2
DAC5
ATT3
RSSI
ADC
DAC6
PIC3
PCD
1114

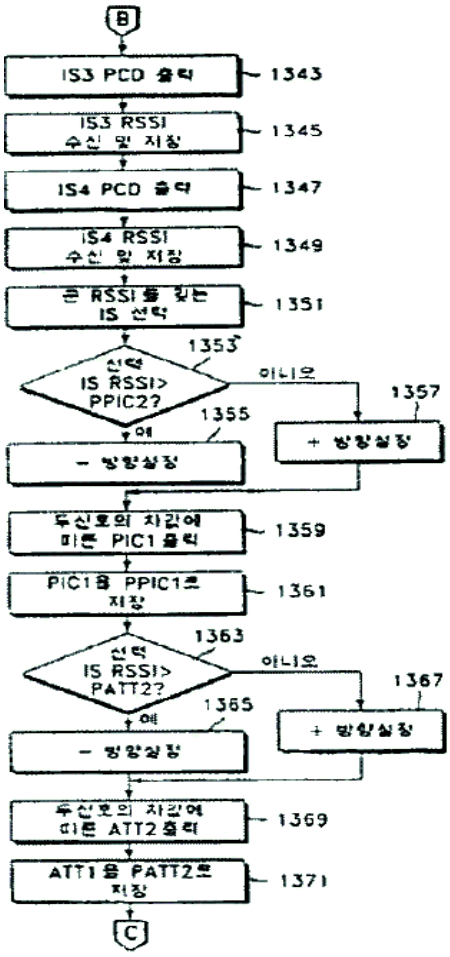
도면12a


시작
초기화
1200
C
SF1 선택
1211
채널설정
1213
설정채널의 신호세기 수신 및 저장
1215
채널번호 증가
1217
아니오
마지막 채널?
1219
예
전 채널들의 신호 세기 합산
1221
합산값을 전 채널의 수로 나누어 평균값 계산
1223
설정채널의 신호 세기 억세스
1225
신호세기>평균값?
1227
아니오
예
신호세기 > 기준값+α?
1229
아니오
예
서비스 채널로 설정
1231
채널번호 증가
1233
아니오
마지막 채널?
1235
예
A

도면 12b


A
SF2 선택
1311
IS1 PCD 출력
1313
IS1 RSSI
수신 및 저장
1315
IS2 PCD 출력
1317
IS2 RSSI
수신 및 저장
1319
큰 RSSI를 갖는
IS 선택
1321
1323
선택
IS RSSI>
PPIC1?
아니오
1327
+ 방향설정
예
1325
- 방향설정
두신호의 차값에
따른 PIC1출력
1329
PIC1을 PPIC1로
저장
1331
1333
선택
IS RSSI>
PATT1?
아니오
1337
+ 방향설정
예
1335
- 방향설정
두신호의 차값에
따른 ATT1출력
1339
ATT1을 PATT1로
저장
1341
B

도면12c


B
IS3 PCD 출력
1343
IS3 RSSI 수신 및 저장
1345
IS4 PCD 출력
1347
IS4 RSSI 수신 및 저장
1349
큰 RSSI를 갖는 IS 선택
1351
1353
선택 IS RSSI> PPIC2?
아니오
1357
+ 방향설정
예
1355
- 방향설정
두신호의 차값에 따른 PIC1 출력
1359
PIC1을 PPIC1로 저장
1361
1363
선택 IS RSSI> PATT2?
아니오
1367
+ 방향설정
예
1365
- 방향설정
두신호의 차값에 따른 ATT2 출력
1369
ATT1을 PATT2로 저장
1371
C