



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년05월31일
(11) 등록번호 10-1270171
(24) 등록일자 2013년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/20 (2006.01) H04L 27/36 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0027813
(22) 출원일자 2007년03월21일
심사청구일자 2012년02월09일
(65) 공개번호 10-2008-0063010
(43) 공개일자 2008년07월03일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-00356121 2006년12월28일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
US20040266366 A1

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
한상민
경기도 화성시 영통로27번길 53, 신영통현대2차아파트 206동 1302호 (반월동)
기시 타카히코
일본 가나가와켄 요코하마시 쓰루미구 스가사와쵸 2-7 주식회사삼성요코하마연구소
(74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

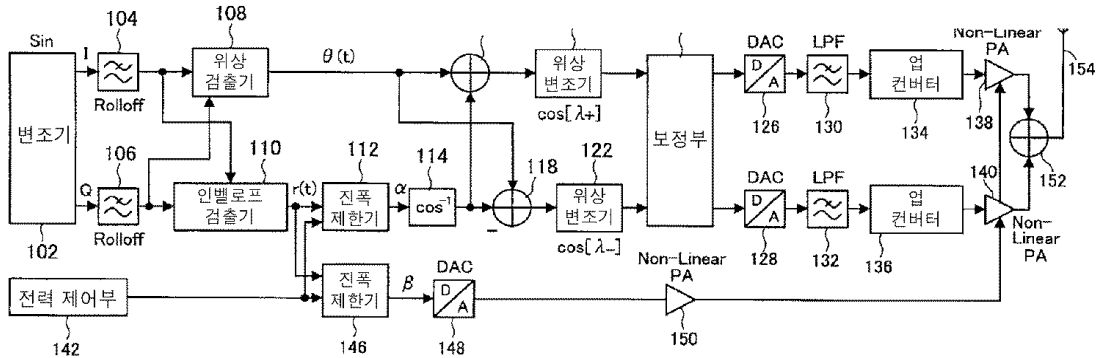
심사관 : 문형섭

(54) 발명의 명칭 LINC 방식과 EER 방식을 선택적으로 이용하는 송신장치 및 송신 방법

(57) 요약

본 발명은 송신 장치의 전력 효율을 개선하고 송신 신호의 왜곡을 줄일 수 있는 송신 장치에 관한 것으로, 제 1 데이터에 기초하여 입력 신호의 진폭 신호의 진폭을 제한하고, 제 2 데이터에 기초하여 상기 진폭 신호의 진폭을 제한하고, 진폭 제한된 첫 번째 진폭 신호로부터 위상차 신호를 생성하고, 입력 신호의 위상 신호에 상기 위상차 신호가 가산되거나 감산된 위상 정보를 각각 갖는 위상 변조 신호들을 생성하고, 위상 변조 신호들의 주파수를 변환하고, 진폭 제한된 두 번째 진폭 신호를 증폭하고, 증폭된 진폭 신호에 따라 주파수 변환된 위상 변조 신호들을 증폭하고, 증폭된 위상 변조 신호들을 합성하는 단계를 포함한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

제 1 데이터에 기초하여 입력 신호의 진폭 신호의 진폭을 제한하는 단계;
 제 2 데이터에 기초하여 상기 진폭 신호의 진폭을 제한하는 단계;
 상기 제 1 데이터에 기초하여 진폭 제한된 진폭 신호로부터 위상차 신호를 생성하는 단계;
 상기 입력 신호의 위상 신호에 상기 위상차 신호가 가산되거나 감산된 위상 정보를 각각 갖는 위상 변조 신호들을 생성하는 단계;
 상기 위상 변조 신호들의 주파수를 변환하는 단계;
 상기 제 2 데이터에 기초하여 진폭 제한된 진폭 신호를 증폭하는 단계;
 상기 증폭된 진폭 신호에 따라 상기 주파수 변환된 위상 변조 신호들을 증폭하는 단계; 및
 상기 증폭된 위상 변조 신호들을 합성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 송신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 데이터에 기초하여 진폭을 제한하는 단계는 상기 진폭 신호의 전력이 소정 값 이상인 경우에는 상기 진폭 신호의 진폭을 제 1 진폭으로 제한하고,
 상기 제 2 데이터에 기초하여 진폭을 제한하는 단계는 상기 진폭 신호의 전력이 상기 소정 값 이하인 경우에는 상기 진폭 신호의 진폭을 제 2 진폭으로 제한하는 것을 특징으로 하는 송신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 데이터 및 상기 제 2 데이터 각각은 상기 진폭 신호의 전력에 대응하는 상기 진폭 신호의 진폭이 나타나 있는 데이터 테이블인 것을 특징으로 하는 송신 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
 상기 제 1 데이터 테이블이 나타내는 진폭과 상기 제 2 데이터 테이블이 나타내는 진폭의 곱셈은 선형 특성을 갖는 것을 특징으로 하는 송신 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 제 2 데이터에 기초하여 진폭 제한된 진폭 신호의 대역을 제한하는 단계;
 상기 제 2 데이터에 기초하여 진폭 제한된 진폭 신호를 피제수로 하고, 상기 대역 제한된 진폭 신호를 제수로 하는 나눗셈을 실행하는 단계; 및
 상기 제 1 데이터에 기초하여 진폭 제한된 진폭 신호 및 상기 실행된 나눗셈의 몫의 값을 곱하는 단계를 더 포함하고,
 상기 위상차를 생성하는 단계는 상기 곱셈의 결과 값으로부터 상기 위상차 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 송신 방법.

청구항 6

제 1 데이터에 기초하여 입력 신호의 진폭 신호의 진폭을 제한하는 제 1 진폭 제한기;

제 2 데이터에 기초하여 상기 진폭 신호의 진폭을 제한하는 제 2 진폭 제한기;
 상기 제 1 진폭 제한기에 의해 진폭 제한된 진폭 신호로부터 위상차 신호를 생성하는 연산기;
 상기 입력 신호의 위상 신호에 상기 위상차 신호가 가산되거나 감산된 위상 정보를 각각 갖는 위상 변조 신호들을 생성하는 위상 변조기;
 상기 위상 변조 신호들의 주파수를 변환하는 주파수 변환기;
 상기 제 2 진폭 제한기에 의해 진폭 제한된 진폭 신호를 증폭하는 제 1 증폭기;
 상기 제 1 증폭기에 의해 증폭된 진폭 신호에 따라 상기 주파수 변환된 위상 변조 신호들을 증폭하는 제 2 증폭기; 및
 상기 제 2 증폭기에 의해 증폭된 위상 변조 신호들을 합성하는 합성기를 포함하는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 상기 제 1 증폭기는 상기 진폭 신호의 전력이 소정 값 이상인 경우에는 상기 진폭 신호의 진폭을 제 1 진폭으로 제한하고,
 상기 제 2 증폭기는 상기 진폭 신호의 전력이 상기 소정 값 이하인 경우에는 상기 진폭 신호의 진폭을 제 2 진폭으로 제한하는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,
 상기 제 1 데이터 및 상기 제 2 데이터 각각은 상기 진폭 신호의 전력에 대응하는 상기 진폭 신호의 진폭이 나타나 있는 데이터 테이블인 것을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
 상기 제 1 데이터 테이블이 나타내는 진폭과 상기 제 2 데이터 테이블이 나타내는 진폭의 곱셈은 선형 특성을 갖는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서,
 상기 제 2 진폭 제한기에 의해 진폭 제한된 진폭 신호의 대역을 제한하는 필터;
 상기 제 2 진폭 제한기에 의해 진폭 제한된 진폭 신호를 피제수로 하고, 상기 대역 제한된 진폭 신호를 제수로 하는 나눗셈을 실행하는 나눗셈기; 및
 상기 제 1 진폭 제한기에 의해 진폭 제한된 진폭 신호 및 상기 실행된 나눗셈의 몫의 값을 곱하는 곱셈기를 더 포함하고,
 상기 연산기는 상기 곱셈의 결과 값으로부터 상기 위상차 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 11

제 1 데이터에 기초하여 입력 신호의 진폭 신호의 진폭 변환 폭을 압축하는 단계;
 제 2 데이터에 기초하여 상기 진폭 신호의 진폭 변화 폭을 압축하는 단계;
 상기 제 1 데이터에 기초하여 압축된 진폭 신호로부터 위상차 신호를 생성하는 단계;
 상기 입력 신호의 위상 신호에 상기 위상차 신호가 가산되거나 감산된 위상 정보를 각각 갖는 위상 변조 신호들을 생성하는 단계;

상기 위상 변조 신호들의 주파수를 변환하는 단계;

상기 제 2 데이터에 기초하여 압축된 진폭 신호를 증폭하는 단계;

상기 증폭된 진폭 신호에 따라 상기 주파수 변환된 위상 변조 신호들을 증폭하는 단계; 및

상기 증폭된 위상 변조 신호들을 합성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 송신 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 데이터에 기초하여 진폭 변환 폭을 압축하는 단계는 상기 진폭 신호의 전력이 소정 값 이상인 경우에 상기 진폭 신호의 진폭 변화 폭을 압축하고,

상기 제 2 데이터에 기초하여 진폭 변환 폭을 압축하는 단계는 상기 진폭 신호의 전력이 상기 소정 값 이하인 경우에는 상기 진폭 신호의 진폭 변화 폭을 압축하는 것을 특징으로 하는 송신 방법.

청구항 13

제 1 데이터에 기초하여 입력 신호의 진폭 신호의 진폭 변환 폭을 압축하는 제 1 진폭 제한기;

제 2 데이터에 기초하여 상기 진폭 신호의 진폭 변화 폭을 압축하는 제 2 진폭 제한기;

상기 제 1 진폭 제한기에 의해 압축된 진폭 신호로부터 위상차 신호를 생성하는 연산기;

상기 입력 신호의 위상 신호에 상기 위상차 신호가 가산되거나 감산된 위상 정보를 각각 갖는 위상 변조 신호들을 생성하는 위상 변조기;

상기 위상 변조 신호들의 주파수를 변환하는 주파수 변환기;

상기 제 2 진폭 제한기에 의해 압축된 진폭 신호를 증폭하는 제 1 증폭기;

상기 제 1 증폭기에 의해 증폭된 신호에 따라 상기 주파수 변환된 위상 변조 신호들을 증폭하는 제 2 증폭기; 및

상기 제 2 증폭기에 의해 증폭된 위상 변조 신호들을 합성하는 합성기를 포함하는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 진폭 제한기는 상기 진폭 신호의 전력이 소정 값 이상인 경우에 상기 진폭 신호의 진폭 변화 폭을 압축하고,

상기 제 2 진폭 제한기는 상기 진폭 신호의 전력이 상기 소정 값 이하인 경우에는 상기 진폭 신호의 진폭 변화 폭을 압축하는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0013] 본 발명은 송신 장치에 관한 것으로서, 특히 송신 장치의 전력 효율을 개선하고 송신 신호의 왜곡을 줄일 수 있는 송신 장치에 관한 것이다.

[0014] 종래에 송신 장치에서의 증폭기의 고효율을 실현하기 위한 수단으로서, 예를 들면, 2개의 비선형 증폭기를 사용하여 인벨로프가 변화되는 변조 신호를 선형으로 증폭하는 LINC(Linear amplification with Nonlinear Components) 방식(예를 들면, 하기의 특허문헌 1, 특허문헌 3, 및 비특허문헌 1)이나, 변조 신호의 인벨로프 성

분과 위상 성분을 분리하여 증폭하는 EER(Envelope Elimination and Restoration) 방식(예를 들면, 하기의 특허문헌 2, 특허문헌 4, 특허문헌 5, 및 비특허문헌 2)이 알려져 있다.

[0015] 여기에서, 특허문헌 1은 미국특허 제4,178,557호 명세서이고, 특허문헌 2는 미국특허 제4,176,319호 명세서이고, 특허문헌 3은 일본특허 제2006-129402호 공보이고, 특허문헌 4는 미국특허 제6,681,101호 명세서이고, 특허문헌 5는 일본특허2004-104194호 공보이다. 또한, 비특허문헌 1은 [Cox,D.; Holmdel, NJ; "Linear Amplification with Nonlinear Components", IEEE Trans. Commun., Vol.22, Issue 12, pp.1942-1945, Dec.1974]이고, 비특허문헌 2는 [D.C.Cox, " Linear amplification with nonlinear components," IEEE Trans.Commun., Vol.COM-23, pp.1942-1945, Dec.1974]이다.

[0016] LINC 방식으로는 입력된 변조 신호가 위상이 다른 2개의 위상 신호로 분리되고, 각 위상 신호를 변조하여 생성된 위상 변조 신호가 비선형 증폭기에 의해 증폭되어 안테나 출력시에 합성된다. 이 LINC 방식의 특징은 선형 증폭기보다도 양호한 효율을 얻을 수 있는 비선형 증폭기를 사용하여 선형 증폭을 실현할 수 있다는 점에 있다. 그러나, 이 비선형 증폭기는, 송신 신호가 저 전력일 때에도 최대 전력으로 동작하기 때문에 저 전력일 때 또는 PAPR(Peak-Average Power Ratio)가 큰 변조 신호를 다룰 때에 효율이 저하된다는 문제가 있었다. 또한, 2개의 비선형 증폭기의 위상이 조금이라도 다르면, 변조 왜곡이나 전력 변동이 발생해버린다는 문제가 있었다.

[0017] EER 방식에서는 우선 입력된 변조 신호가 위상 정보를 갖는 위상 신호와 진폭 정보를 갖는 진폭 신호로 분리된다. 그리고, 위상 신호를 변조하여 생성된 위상 변조 신호는 고주파의 고출력 증폭기에 입력되어 증폭되고, 진폭 신호는 저주파 증폭기로 전력 증폭된 후, 상기 고출력 증폭기의 바이어스 변조에 이용된다. 이 EER 방식의 특징은 위상 변조 신호에 대해 비선형 증폭기를 적용한 후에 진폭 신호에 대해 저주파 증폭기를 적용할 수 있기 때문에 전력 효율을 향상시키고 동시에 변조 왜곡을 줄일 수 있게 되는 점에 있다. 그러나, 전력 가변 및 진폭 변조 처리를 전원 전압으로 실현하기 때문에 무릎(Knee) 전압 이하의 전압이 요구되는 저 전력의 경우에 대응할 수 없다는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0018] 상기 특허문헌 1 또는 비특허문헌 1에 기재된 LINC 방식을 사용한 송신 장치는 입력된 변조 신호를 위상 정보와 진폭 정보로 분리하고, 위상 변조를 수행한 2개의 비선형 증폭기의 위상차로 진폭 정보를 저장한 후에 전력 증폭 후에 이것을 합성함으로써 선형 신호의 송신을 가능하게 하고 있다. 이 방식을 사용하면, 그 선형성에 따라 발생하는 왜곡이 문제가 되는 선형 증폭기에 비해 보다 선형성이 높은 전력 증폭을 실현할 수 있게 된다. 따라서, Class D·E·F라는 포화 모드에서 동작하는 고효율 증폭기에서의 주목 기술로서 기대된다.

[0019] 그러나, 상기 특허문헌 1 또는 비특허문헌 1에 기재된 LINC 방식에서는, 송신 전력에 상관없이 RF 증폭기가 최대 전력으로 동작하기 때문에, 송신 전력의 저하에 따라 전력 효율이 저하된다는 문제가 있었다. 또한, 2개의 RF 증폭기 사이에 생기는 약간의 위상의 어긋남에 기인하는 송신 전력의 변동에 의해 송신 신호에 왜곡이 발생한다는 문제가 있었다. 따라서, 이 문제의 대응책으로서 상기 특허문헌 3에 기재된 LINC 방식으로는 피크 값이 소정 값을 초월할 때 증폭기의 바이어스를 적절하게 제어함으로써 소정의 피크 전력 이상의 전력을 출력 가능하도록 하고 있다. 그러나, 우수한 효율을 가진 Class E나 Class F 등의 포화 모드에서 동작하는 증폭기에 대해서는, 이 방식을 적용하기 곤란하기 때문에 효율을 대폭 향상시키기는 어렵다는 문제가 있었다.

[0020] 또한, 상기 특허문헌 2 또는 비특허문헌 2에 기재된 EER 방식을 사용한 송신 장치는, 변조 신호를 위상 정보와 진폭 정보로 분리하고, 각각 독립적으로 처리한 후에 위상 변조 신호를 RF 증폭기에 입력하여 진폭 변조를 함으로써 송신 신호를 합성하여 선형 신호를 송신한다. 이 방식으로는 진폭 신호 증폭기에 PWM(Pulse Width Modulation) 신호를 증폭하는 Class S 증폭기 등을 사용함으로써 종래 선형 디바이스에서 수행되었던 처리를 비선형 디바이스로 처리할 수 있으며, Class D·E·F라는 포화 모드에서 동작하는 고효율의 증폭기에서의 주목 기술로서 기대된다.

[0021] 그러나, 상기 특허문헌 2 또는 비특허문헌 2에 기재된 EER 방식은 송신 전력의 가변을 RF 증폭기의 전원 전압에서 수행하기 때문에, 송신 전력을 낮추기 위해 전원 전압을 낮추면 전력 증폭기의 효율이 저하되고, 무릎 전압 이하의 전원 전압이 필요한 저 전력에서 전력 증폭기가 정상적으로 동작하지 않는다는 문제가 있었다. 따라서, 송신 전력의 가변 범위가 무릎 전압까지로 한정되어 버린다. 그 결과, 전원 전압이 낮은 휴대 기기 등에서는 전원 전압의 가변 범위가 좁아지고 송신 전력의 가변 범위도 좁아진다는 문제가 발생한다.

[0022] 따라서, 전력 제어에 관한 여러 가지 기술적 개량이 시도되었다. 예를 들면, 상기 특허문헌 4에는 RF 증폭기를 송신 전력에 따라 바꾸는 방식이 개시되고, 상기 특허문헌 5에는 저 송신 전력일 때에 RF 증폭기를 선형 증폭기

로서 동작시키는 방식이 개시되어 있다. 상기 특허문헌 5에 기재된 방식은, EER 방식과 종래의 선형 증폭기와의 하이브리드 방식이라고 말할 수 있다. 그러나, 이러한 방식을 사용했어도 RF 증폭기의 전환 시나 RF 증폭기의 모드 전환 시에서의 불연속성 발생을 막을 수 없다는 문제가 있었다. 또한, 캘리브레이션(calibration) 등에 의해 이 문제를 감소시키는 수단도 고안되고 있는데, LINC 방식 및 EER 방식의 특징인 우수한 선형성을 손상시킨다는 문제의 방지는 불가능하였다.

[0023] 따라서, 본 발명은 상기 문제를 감안하여 이루어진 것으로서, 본 발명의 목적으로 하는 부분은 전력 효율을 개선하여 왜곡을 줄일 수 있는 신규이면서 개량된 송신 장치를 제공하는 데 있다. 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다. 이것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상을 지식을 가진 자들이라면 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있다.

발명의 구성 및 작용

[0024] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 제 1 송신 방법은 제 1 데이터에 기초하여 입력 신호의 진폭 신호의 진폭을 제한하는 단계; 제 2 데이터에 기초하여 상기 진폭 신호의 진폭을 제한하는 단계; 상기 제 1 데이터에 기초하여 진폭 제한된 진폭 신호로부터 위상차 신호를 생성하는 단계; 상기 입력 신호의 위상 신호에 상기 위상차 신호가 가산되거나 감산된 위상 정보를 각각 갖는 위상 변조 신호들을 생성하는 단계; 상기 위상 변조 신호들의 주파수를 변환하는 단계; 상기 제 2 데이터에 기초하여 진폭 제한된 진폭 신호를 증폭하는 단계; 상기 증폭된 진폭 신호에 따라 상기 주파수 변환된 위상 변조 신호들을 증폭하는 단계; 및 상기 증폭된 위상 변조 신호들을 합성하는 단계를 포함한다.

[0025] 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 제 1 송신 장치는 제 1 데이터에 기초하여 입력 신호의 진폭 신호의 진폭을 제한하는 제 1 진폭 제한기; 제 2 데이터에 기초하여 상기 진폭 신호의 진폭을 제한하는 제 2 진폭 제한기; 상기 제 1 진폭 제한기에 의해 진폭 제한된 진폭 신호로부터 위상차 신호를 생성하는 연산기; 상기 입력 신호의 위상 신호에 상기 위상차 신호가 가산되거나 감산된 위상 정보를 각각 갖는 위상 변조 신호들을 생성하는 위상 변조기; 상기 위상 변조 신호들의 주파수를 변환하는 주파수 변환기; 상기 제 2 진폭 제한기에 의해 진폭 제한된 진폭 신호를 증폭하는 제 1 증폭기; 상기 제 1 증폭기에 의해 증폭된 진폭 신호에 따라 상기 주파수 변환된 위상 변조 신호들을 증폭하는 제 2 증폭기; 및 상기 제 2 증폭기에 의해 증폭된 위상 변조 신호들을 합성하는 합성기를 포함한다.

[0026] 상기 또 다른 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 제 2 송신 방법은 제 1 데이터에 기초하여 입력 신호의 진폭 신호의 진폭 변환 폭을 압축하는 단계; 제 2 데이터에 기초하여 상기 진폭 신호의 진폭 변화 폭을 압축하는 단계; 상기 제 1 데이터에 기초하여 압축된 진폭 신호로부터 위상차 신호를 생성하는 단계; 상기 입력 신호의 위상 신호에 상기 위상차 신호가 가산되거나 감산된 위상 정보를 각각 갖는 위상 변조 신호들을 생성하는 단계; 상기 위상 변조 신호들의 주파수를 변환하는 단계; 상기 제 2 데이터에 기초하여 압축된 진폭 신호를 증폭하는 단계; 상기 증폭된 진폭 신호에 따라 상기 주파수 변환된 위상 변조 신호들을 증폭하는 단계; 및 상기 증폭된 위상 변조 신호들을 합성하는 단계를 포함한다.

[0027] 상기 또 다른 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 제 2 송신 장치는 제 1 데이터에 기초하여 입력 신호의 진폭 신호의 진폭 변환 폭을 압축하는 제 1 진폭 제한기; 제 2 데이터에 기초하여 상기 진폭 신호의 진폭 변화 폭을 압축하는 제 2 진폭 제한기; 상기 제 1 진폭 제한기에 의해 압축된 진폭 신호로부터 위상차 신호를 생성하는 연산기; 상기 입력 신호의 위상 신호에 상기 위상차 신호가 가산되거나 감산된 위상 정보를 각각 갖는 위상 변조 신호들을 생성하는 위상 변조기; 상기 위상 변조 신호들의 주파수를 변환하는 주파수 변환기; 상기 제 2 진폭 제한기에 의해 압축된 진폭 신호를 증폭하는 제 1 증폭기; 상기 제 1 증폭기에 의해 증폭된 신호에 따라 상기 주파수 변환된 위상 변조 신호들을 증폭하는 제 2 증폭기; 및 상기 제 2 증폭기에 의해 증폭된 위상 변조 신호들을 합성하는 합성기를 포함한다.

[0028] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 특히, 이하에서는 본 발명의 여러 실시예들 중 제 1 실시예에 대해서 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이에 앞서 본 실시예에 관한 송신 장치의 구성과 일반적인 송신 장치의 구성의 차이점을 명확히 하기 위해 일반적인 송신 장치의 구성에 대해서 도 1 및 도 2를 참조하면서 간단히 설명하기로 한다.

[0029] 도 1은 일반적인 LINC 방식의 송신 장치(10)의 구성도이다.

[0030] 도 1을 참조하면, 송신 장치(10)는 변조기(12), 2 개의 롤오프(roll-off) 필터들(14, 16), 위상 검출기(18),

인벨로프(envelope) 검출기(20), 역여현(inverse cosine) 연산기(22), 가산기(24), 감산기(26), 2 개의 위상 변조기들(28, 30), 보정부(32), 2 개의 디지털/아날로그 변환기들(36, 38), 2 개의 저역 통과 필터(low pass filter)들(40, 42), 2 개의 업 컨버터(up converter)들(44, 46), 2 개의 RF 증폭기들(48, 50), 가산기(56), 방향성 결합기(directional coupler)(58), 다운 컨버터(down converter)(60), 아날로그/디지털 변환기(62), 및 안테나(64)로 구성된다.

[0031] 변조기(12)는 소스 신호를 변조함으로써 복소 베이스 밴드 신호 Sin을 생성한다. 여기에서, 복소 베이스 밴드 신호 Sin은 하기된 수학식 1과 같다. 롤오프 필터(14)는 변조기(12)에 의해 생성된 복소 베이스 밴드 신호 Sin의 I 성분(In-phase)의 대역을 제한한다. 롤오프 필터(16)는 변조기(12)에 의해 생성된 복소 베이스 밴드 신호 Sin의 Q 성분(Quadrature-phase)의 대역을 제한한다. 롤오프 필터들(14, 16)은 롤오프 율(roll-off rate)에 따라 저역 차단 특성이 가변적인 저역 통과 필터의 일종이다.

[0032] 위상 검출기(18)는 롤오프 필터(14)에 의해 대역 제한된 I 성분 및 롤오프 필터(16)에 의해 대역 제한된 Q 성분의 위상 신호 $\theta(t)$ 를 검출한다. 인벨로프 검출기(20)는 롤오프 필터(14)에 의해 대역 제한된 I 성분 및 롤오프 필터(16)에 의해 대역 제한된 Q 성분의 진폭 신호 $r(t)$ 을 검출한다. 역여현 연산기(22)는 인벨로프 검출기(20)에 의해 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 에 대해 역여현(\cos^{-1}) 연산을 설정함으로써 위상차 신호 $\cos^{-1}(r(t)/2R)$ 을 생성한다. 여기에서, R은 송신 장치(10)의 역여현 연산 처리 범위로 스케일링하기 위한 파라미터이다.

수학식 1

[0033]
$$S_m = r(t) \exp[j\theta(t)]$$

[0034] 위상 검출기(18)에서 출력된 위상 신호는 가산기(24) 및 감산기(26)로 입력된다. 마찬가지로, 역여현 연산기(22)에서 출력된 위상차 신호도 가산기(24) 및 감산기(26)로 입력된다. 가산기(24)는 위상 검출기(18)에 의해 검출된 위상 신호 $\theta(t)$ 에 역여현 연산기(22)에 의해 생성된 위상차 신호 $\cos^{-1}(r(t)/2R)$ 을 가산함으로써 가산 성분 λ_+ 을 생성한다. 여기에서, 가산 성분 λ_+ 은 하기된 수학식 2와 같다. 감산기(26)는 위상 검출기(18)에 의해 검출된 위상 신호 $\theta(t)$ 에서 역여현 연산기(22)에 의해 생성된 위상차 신호 $\cos^{-1}(r(t)/2R)$ 을 감산함으로써 감산 성분 λ_- 을 생성한다. 여기에서, 감산 성분 λ_- 은 하기된 수학식 3과 같다. 위상 변조기(28)는 가산기(24)에 의해 생성된 가산 성분 λ_+ 의 위상을 변조함으로써 $\cos(\lambda_+)$ 를 생성한다. 위상 변조기(30)는 감산기(26)에 의해 생성된 감산 성분 λ_- 의 위상을 변조함으로써 $\cos(\lambda_-)$ 를 생성한다. 보정부(32)는 위상 변조기(28)에 의해 생성된 $\cos(\lambda_+)$ 와 위상 변조기(30)에 의해 생성된 $\cos(\lambda_-)$ 의 진폭과 위상을 보정한다.

수학식 2

[0035]
$$\lambda_+ = \theta(t) + \cos^{-1}\left(\frac{r(t)}{2R}\right)$$

수학식 3

[0036]
$$\lambda_- = \theta(t) - \cos^{-1}\left(\frac{r(t)}{2R}\right)$$

[0037] 디지털/아날로그 변환기(36)는 보정부(32)에 의해 보정된 $\cos(\lambda_+)$ 를 아날로그 신호로 변환한다. 디지털/아날로그 변환기(38)는 보정부(32)에 의해 보정된 $\cos(\lambda_-)$ 를 아날로그 신호로 변환한다. 저역 통과 필터(40)는 디지털/아날로그 변환기(36)에 의해 생성된 아날로그 신호의 대역을 제한한다. 저역 통과 필터(42)는 디지털/아날로그 변환기(38)에 의해 생성된 아날로그 신호의 대역을 제한한다. 업 컨버터(44)는 디지털/아날로그 변환기(36)에 의해 대역 제한된 신호의 주파수를 RF 주파수로 변환한다. 업 컨버터(46)는 디지털/아날로그 변환기(38)에 의해 대역 제한된 신호의 주파수를 RF 주파수로 변환한다. 업 컨버터들(44, 46)에서의 주파수 변환은 주파수 ω 의 가산을 의미한다.

[0038] RF 증폭기(48)는 업 컨버터(44)에 의해 RF 주파수로 변환된 신호의 전력을 증폭한다. RF 증폭기(50)는 업 컨버터(46)에 의해 RF 주파수로 변환된 신호의 전력을 증폭한다. 보다 상세하게 설명하면, 전력 제어부(52)는 전력 제어 신호를 생성하고, 디지털/아날로그 변환기(54)는 이 전력 제어 신호를 아날로그 신호로 변환하면, RF 증폭

기들(48, 50) 각각은 디지털/아날로그 변환기(54)로부터 출력된 아날로그 전력 제어 신호에 따라 위상 변조 신호의 레벨을 변경한다. 여기에서, RF 증폭기들(48, 50) 각각은 비선형 증폭기이다.

[0039] 가산기(56)는 RF 증폭기(48)에 의해 증폭된 위상 변조 신호의 가산 성분과 진폭 신호 증폭기(50)에 의해 증폭된 위상 변조 신호의 감산 성분을 합산함으로써 신호 Sout를 생성한다. 방향성 결합기(58)는 가산기(56)에 의해 생성된 신호 Sout를 안테나(64) 및 다운컨버터(60)로 출력한다. 여기에서, 신호 Sout은 하기된 수학적 4와 같다. 다운 컨버터(60)는 방향성 결합기(58)로부터 입력받은 신호 Sout의 주파수를 업 컨버터(46)에 의해 RF 주파수로 변환되기 이전의 원래 주파수로 변환한다. 다운 컨버터(60)에서의 주파수 변환은 주파수 ω 의 감산을 의미한다. 아날로그/디지털 변환기(62)는 다운 컨버터(60)에 의해 원래 주파수로 변환된 신호를 디지털 신호로 변환한다. 아날로그/디지털 변환기(62)로부터 출력된 신호는 보정부(32)에 입력되고, 보정부(32)는 이것을 참조하여 보정부(32)로 현재 입력되고 있는 신호의 진폭 및 위상을 보정하게 된다.

수학적 4

$$S_{out} = Ar(t) \cos[\omega t + \theta(t)]$$

[0040]

[0041] 이상, 일반적인 LINC 방식의 송신 장치(10)의 구성에 대해서 설명했다. 상기된 구성에 의하면, LINC 방식의 송신 장치(10)는 RF 증폭기들(48, 50)로 비선형 증폭기를 사용하기 때문에 선형 증폭기를 사용할 때보다는 효율적인 전력 증폭이 가능하다. 그러나, LINC 방식의 송신 장치(10)의 비선형 증폭기, 즉 RF 증폭기들(48, 50)은 고 주파수 대의 RF 주파수의 신호들을 증폭하기 때문에 항상 최대 전력으로 동작하여야 한다. 이에 따라, 송신 신호가 저 전력이 되는 부분에 대해서는 효율이 저하된다는 문제점이 있었다. 또한, LINC 방식에서의 비선형 증폭기는 2 개의 전력 증폭기(PA, Power Amplifier)들로 구성되는데, 이들간의 약간의 위상차가 변조 왜곡이나 전력 변동을 발생시킨다는 문제점이 있었다.

[0042] 도 2는 일반적인 EER 방식의 송신 장치(70)의 구성도이다.

[0043] 도 2를 참조하면, 송신 장치(70)는 변조기(12), 2 개의 롤오프 필터들(14, 16), 위상 검출기(18), 인벨로프 검출기(20), 위상 변조기(28), 2 개의 디지털/아날로그 변환기들(36, 38), 3 개의 저역 통과 필터들(40, 42, 76), 업 컨버터(44), RF 증폭기(48), 진폭 신호 증폭기(50), 방향성 결합기(58), 전력 제어부(52), 곱셈기(72), 아날로그/디지털 변환기(62), 및 안테나(64)로 구성된다.

[0044] 변조기(12)는 소스 신호를 변조함으로써 복소 베이스 밴드 신호 Sin을 생성한다. 여기에서, 복소 베이스 밴드 신호 Sin은 상기된 수학적 1과 같다. 롤오프 필터(14)는 변조기(12)에 의해 생성된 복소 베이스 밴드 신호 Sin의 I 성분의 대역을 제한한다. 롤오프 필터(16)는 변조기(12)에 의해 생성된 복소 베이스 밴드 신호 Sin의 Q 성분의 대역을 제한한다.

[0045] 위상 검출기(18)는 롤오프 필터(14)에 의해 대역 제한된 I 성분 및 롤오프 필터(16)에 의해 대역 제한된 Q 성분의 위상 신호 $\theta(t)$ 를 검출한다. 인벨로프 검출기(20)는 롤오프 필터(14)에 의해 대역 제한된 I 성분 및 롤오프 필터(16)에 의해 대역 제한된 Q 성분의 진폭 신호 r(t)을 검출한다.

[0046] 위상 변조기(28)는 위상 검출기(18)에 의해 검출된 위상 신호 $\theta(t)$ 의 위상을 변조함으로써 위상 변조 신호를 생성한다. 디지털/아날로그 변환기(36)는 위상 변조기(28)에 의해 생성된 위상 변조 신호를 아날로그 신호로 변환한다. 저역 통과 필터(40)는 디지털/아날로그 변환기(36)에 의해 생성된 아날로그 신호의 대역을 제한한다. 업 컨버터(44)는 디지털/아날로그 변환기(36)에 의해 대역 제한된 신호의 주파수를 RF 주파수로 변환한다. 업 컨버터(44)에서의 주파수 변환은 주파수 ω 의 가산을 의미한다.

[0047] 곱셈기(72)는 인벨로프 검출기(20)에 의해 검출된 진폭 신호 r(t)과 전력 제어부(52)로부터 출력된 전력 제어 신호를 곱셈함으로써 진폭 신호 r(t)의 전력을 제어한다. 진폭 보정부(74)는 곱셈기(72)에 의해 전력 제어된 진폭 신호의 진폭을 보정한다. 디지털/아날로그 변환기(38)는 진폭 보정부(74)에 의해 진폭 보정된 진폭 신호를 아날로그 신호로 변환한다. 저역 통과 필터(42)는 디지털/아날로그 변환기(38)에 의해 생성된 아날로그 신호의 대역을 제한한다. 진폭 신호 증폭기(50)는 저역 통과 필터(42)에 의해 대역 제한된 진폭 신호의 전력을 증폭하고, 이와 같이 증폭된 진폭 신호를 RF 증폭기(48)의 바이어스로 입력된다.

[0048] RF 증폭기(48)는 진폭 신호 증폭기(50)에 증폭된 진폭 신호에 따라 업 컨버터(44)에 의해 RF 주파수로 변환된 신호의 전력을 증폭한다. 방향성 결합기(58)는 RF 증폭기(48)에 의해 증폭된 신호 Sout를 안테나(64) 및 저역 통과 필터(76)로 출력한다. 여기에서, 신호 Sout은 상기된 수학적 4와 같다. 저역 통과 필터(76)는 방향성 결합

기(58)로부터 출력된 신호 Sout의 대역을 제한한다. 아날로그/디지털 변환기(62)는 저역 통과 필터(76)에 의해 대역 제한된 신호를 디지털 신호로 변환한다. 아날로그/디지털 변환기(62)로부터 출력된 신호는 진폭 보정부(74)에 입력되고, 진폭 보정부(74)는 이것을 참조하여 진폭 보정부(74)로 현재 입력되고 있는 신호의 진폭을 보정하게 된다.

[0049] 이상, 일반적인 EER 방식의 송신 장치(70)의 구성에 대해서 설명했다. 상기 구성에 의하면, 송신 장치(70)는 위상 변조 신호의 전력 증폭에 RF 주파수의 비선형 증폭기를 사용하고, 진폭 신호의 전력 증폭에 저 주파수의 비선형 증폭기를 사용하기 때문에 시스템의 전력 효율을 향상시킴과 동시에 출력 신호의 왜곡을 줄일 수 있다. 그러나, 신호 Sin의 진폭 변조를 RF 증폭기(48)의 전원 전압의 가변만으로 처리하기 때문에 이 전원 전압이 저하되는 저 전력일 때에는 무릎 전압(knee voltage) 부근에서 효율이 저하되어 비선형성이 증대되고, 나아가 이 전원 전압의 저하가 심하면 RF 증폭기(48)가 동작하지 않게 된다는 문제점이 있었다.

[0050] 이하에서는 상기된 문제점을 감안하여 LINC 방식의 이점과 EER 방식의 이점을 살리면서 서로 약점을 보상하도록 송신 신호가 대 전력일 때에는 EER 방식으로 동작하고, 소 전력일 때에는 LINC 방식으로 동작하는 송신 장치의 구성을 제안한다. 특히, LINC 방식과 EER 방식을 스위치로 전환하는 것이 아니라 2 개의 진폭 제한기를 조합하여 사용하는 구성에 의해 심리스(seamless)로 전환되도록 하고, 두 가지 방식의 전환 시에 발생하는 오차나 왜곡을 발생시킬 수 없는 이상적인 구성을 제안한다.

[0051] 구체적으로는, 2 개의 RF 증폭기들의 전원 단자에 접속된 진폭 신호 증폭기의 출력 전압을 제어함으로써 RF 증폭기에 진폭 변조를 곱하는 구성을 채용한다. 송신 전력이 큰 경우에는, 변조 신호의 위상 정보에 의한 위상 변조가 같은 모양이 되도록 2 개의 RF 증폭기들을 동작시킴으로써 전력 손실을 회피할 수 있다. 또한, 출력 전력에 따라 RF 증폭기의 포화 전력이 변동하기 때문에 진폭 정보를 진폭 신호 증폭기에만 곱함으로써 고효율이 유지된다. 또한, 무릎 전압 부근에서 증폭기의 효율이 저하되고 전압에 대한 출력 전력의 선형성이 줄어드는 영역에서는 출력 전압을 고정시켜 2개의 RF 증폭기의 위상차들에 진폭 정보를 곱하는 구성으로 한다.

[0052] 상기 구성을 실현하기 위하여 우선, 진폭 신호를 2개의 증폭기의 위상차에 부가하는 진폭·위상차 변환기의 전단에 진폭 제한기를 배치하여 송신 신호가 대 전력일 때에는 진폭 신호를 소정 값 이하로 제한한다. 또한, 진폭 신호 증폭기의 전단에 진폭 제한기를 배치하여 소 전력일 때에는 진폭 신호가 소정 값 이상이 되도록 제한한다. 상기 구성에 의해 송신 전력의 대소에 따라 LINC 방식과 EER 방식을 심리스로 전환할 수 있게 된다. 또한, 진폭 신호 증폭기의 전력 가변 범위를 작게 억제할 수 있을 뿐만 아니라, LINC 방식과 EER 방식 모두에서 선형성이 양호한 영역을 이용하기 때문에 대단히 우수한 선형성을 가진 송신 장치가 실현된다. 또한, 대 전력일 때에 2 개의 RF 증폭기들이 같은 모양으로 동작하기 때문에 위상차 변화에 대한 진폭 변화 감도가 적어져 증폭기들간의 위상 오차에 기인하는 송신 전력 변동과 변조 신호의 왜곡을 억제할 수 있게 된다.

[0053] 도 3은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 송신 장치(100)의 구성도이다.

[0054] 도 3을 참조하면, 송신 장치(100)는 변조기(102), 2 개의 롤오프 필터들(104, 106), 위상 검출기(108), 인벨로프 검출기(110), 2 개의 진폭 제한기들(112, 146), 역여현 연산기(114), 가산기(116), 감산기(118), 2 개의 위상 변조기들(120, 122), 보정부(124), 2 개의 디지털/아날로그 변환기들(126, 128), 2 개의 저역 통과 필터들(130, 132), 2 개의 업 컨버터들(134, 136), 2 개의 RF 증폭기들(138, 140), 전력 제어부(142), 디지털/아날로그 변환기(148), 진폭 신호 증폭기(150), 가산기(152), 및 안테나(154)로 구성된다. 특히, 2 개의 RF 증폭기들(138, 140) 및 진폭 신호 증폭기(150)는 비선형 증폭기이다. 또한, 역여현 연산기(114)는 진폭 위상차 변환기의 일종이다. 또한, 위상 검출기(108) 및 인벨로프 검출기(110)는 신호 분리기의 일종이다

[0055] 변조기(102)는 소스 신호를 변조함으로써 복소 베이스 밴드 신호 Sin을 생성한다. 여기에서, 복소 베이스 밴드 신호 Sin은 하기된 수학적 식 1과 같다. 롤오프 필터(104)는 변조기(102)에 의해 생성된 복소 베이스 밴드 신호 Sin의 I 성분의 대역을 제한한다. 롤오프 필터(106)는 변조기(102)에 의해 생성된 복소 베이스 밴드 신호 Sin의 Q 성분의 대역을 제한한다.

[0056] 위상 검출기(18)는 롤오프 필터(14)에 의해 대역 제한된 I 성분 및 롤오프 필터(16)에 의해 대역 제한된 Q 성분의 위상 신호 $\theta(t)$ 를 검출한다. 인벨로프 검출기(20)는 롤오프 필터(14)에 의해 대역 제한된 I 성분 및 롤오프 필터(16)에 의해 대역 제한된 Q 성분의 진폭 신호 $r(t)$ 을 검출한다. 이와 같은 위상 신호 $\theta(t)$ 및 진폭 신호 $r(t)$ (이른바, 극좌표 신호)은 복소 베이스 밴드 신호의 I 성분 및 Q 성분에 대해 CORDIC(Coordinate Rotation Digital Computer) 등에 의한 연산 처리, $\tan^{-1}(Q/I)$, I 성분 및 Q 성분의 제곱합의 제곱근 등을 산출하는 연산 처리를 함으로써 도출될 수 있다.

[0057] 진폭 제한기들(112, 146) 각각은 소정의 데이터에 기초하여 전력 제어부(142)로부터 출력된 전력 제어 신호에 따른 인벨로프 검출기(20)에 의해 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭을 제한한다. 보다 상세하게 설명하면, 진폭 제한기(112)는 도 4에 도시된 소정의 데이터, 즉 진폭 신호 $r(t)$ 의 입출력 특성을 나타내는 데이터 테이블에 기초하여 인벨로프 검출기(20)에 의해 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭을 제한한다. 진폭 제한기(112)에 의해 진폭 제한된 진폭 신호 $\alpha(t)$ 는 하기된 수학적 식 5와 같다. 수학적 식 5에서의 R_t 는 역여현 연산기(114)로 입력되는 신호의 진폭을 제한하는 값이다. 상기된 소정의 데이터는 도 4에 도시된 바와 같이, 진폭 신호 $r(t)$ 의 출력 전력에 대응하는 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭이 나타나 있는 데이터 테이블 형식 등으로 전력 제어부(142) 또는 진폭 제한기(112)가 보유할 수도 있고, 미 도시된 제어부 등이 보유할 수도 있다. 특히, 데이터 테이블을 유지하는 구성 요소는 예를 들면, 미 도시된 저장부 등이 보유할 수 있다.

[0058] 도 4는 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 진폭 제한기(112)에서의 진폭 신호의 진폭 제한에 사용하는 데이터 테이블을 도시한 설명도이다.

[0059] 도 4를 참조하면, 도 4에 도시된 그래프의 횡축은 진폭 신호의 출력 전력을 나타내고, 종축은 진폭 신호의 진폭을 나타낸다. 즉, 진폭 제한기(112)는 도 4에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 전력 제어부(142)에 의해 제어되는 진폭 신호 $r(t)$ 의 출력 전력에 대응하는 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭으로 인벨로프 검출기(20)에 의해 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭을 제한한다. 보다 상세하게 설명하면, 진폭 제한기(112)는 도 4에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 진폭 신호 $r(t)$ 의 출력 전력이 도 4에 도시된 데이터 테이블 상의 사선 방향의 직선이 수평 방향으로 꺾이는 지점의 값 미만인 경우에는 진폭 신호 $r(t)$ 를 상기된 수학적 식 5에서와 같이 " R_t "로 나누고, 이 지점의 값 이상인 경우에는 상기 진폭 신호의 진폭을 상기된 수학적 식 5에서의 "1"로 제한한다. 이와 같이 함으로써 송신 신호의 전력이 큰 경우에는 역여현 연산기(114)로 입력되는 신호의 값이 고정되게 되고, 그 결과 도 3에 도시된 송신 장치(100)는 EER 방식으로 동작하게 된다.

[0060] 특히, "Ideal"로 나타낸 그래프는 소정의 출력 전력 값으로 스위칭하는 구성을 나타내고 있으며, "Filtered"로 나타낸 그래프는, 소정의 출력 전력치 부근에서 스무딩(smoothing)을 수행하는 구성이다. 이와 같은 스무딩을 수행하지 않는다면, 진폭 신호의 진폭에 급격한 변화가 생기게 되고, 이로 말미암아 진폭 신호의 대역이 크게 퍼지기 때문에 출력 신호에 왜곡 등이 생기게 된다. 이것을 피하기 위하여, 도 4에 도시된 바와 같이 데이터 테이블에 스무딩 처리를 하는 것이 바람직하다.

[0061] 역여현 연산기(114)는 진폭 제한기(112)에 의해 진폭 제한된 진폭 신호 $\alpha(t)$ 에 대해 역여현(\cos^{-1}) 연산을 설정함으로써 위상차 신호를 생성한다. 역여현 연산기(114)에 의해 생성된 위상차 신호는 하기된 수학적 식 6과 같다. 위상 검출기(108)에서 출력된 위상 신호 $\theta(t)$ 는 가산기(116) 및 감산기(118)로 입력된다. 마찬가지로, 역여현 연산기(114)에서 출력된 위상차 신호도 가산기(116) 및 감산기(118)로 입력된다.

[0062] 가산기(116)는 위상 검출기(108)에 의해 검출된 위상 신호 $\theta(t)$ 에 역여현 연산기(22)에 의해 생성된 위상차 신호 $\cos^{-1}(\alpha(t)/2)$ 를 가산함으로써 가산 성분 $\lambda+$ 을 생성한다. 여기에서, 가산 성분 $\lambda+$ 은 하기된 수학적 식 7과 같다. 감산기(118)는 위상 검출기(108)에 의해 검출된 위상 신호 $\theta(t)$ 에서 역여현 연산기(22)에 의해 생성된 위상차 신호 $\cos^{-1}(\alpha(t)/2)$ 를 감산함으로써 감산 성분 $\lambda-$ 을 생성한다. 여기에서, 감산 성분 $\lambda-$ 은 하기된 수학적 식 8과 같다.

수학적 식 5

$$\alpha(t) = \left(\frac{r(t)}{R_t}, 1 \right)$$

[0063]

수학적 식 6

$$\cos^{-1} \left(\frac{\alpha(t)}{2} \right)$$

[0064]

수학식 7

$$\lambda_+ = \theta(t) + \cos^{-1}\left(\frac{\alpha(t)}{2}\right)$$

[0065]

수학식 8

$$\lambda_- = \theta(t) - \cos^{-1}\left(\frac{\alpha(t)}{2}\right)$$

[0066]

[0067] 위상 변조기(120)는 가산기(116)에 의해 생성된 가산 성분 λ_+ 의 위상을 변조함으로써 $\cos(\lambda_+)$ 를 생성한다. 위상 변조기(122)는 감산기(188)에 의해 생성된 감산 성분 λ_- 의 위상을 변조함으로써 $\cos(\lambda_-)$ 를 생성한다. 보정부(124)는 위상 변조기(120)에 의해 생성된 $\cos(\lambda_+)$ 와 위상 변조기(122)에 의해 생성된 $\cos(\lambda_-)$ 의 진폭과 위상을 보정한다.

[0068] 디지털/아날로그 변환기(126)는 보정부(124)에 의해 보정된 $\cos(\lambda_+)$ 를 아날로그 신호로 변환한다. 디지털/아날로그 변환기(128)는 보정부(126)에 의해 보정된 $\cos(\lambda_-)$ 를 아날로그 신호로 변환한다. 저역 통과 필터(130)는 디지털/아날로그 변환기(126)에 의해 생성된 아날로그 신호의 대역을 제한한다. 저역 통과 필터(132)는 디지털/아날로그 변환기(132)에 의해 생성된 아날로그 신호의 대역을 제한한다. 업 컨버터(134)는 디지털/아날로그 변환기(130)에 의해 대역 제한된 신호의 주파수를 RF 주파수로 변환한다. 업 컨버터(136)는 디지털/아날로그 변환기(132)에 의해 대역 제한된 신호의 주파수를 RF 주파수로 변환한다. 업 컨버터들(134, 136)에서의 주파수 변환은 주파수 ω 의 가산을 의미한다.

[0069] 진폭 제한기(146)는 도 5에 도시된 소정의 데이터, 즉 진폭 신호 $r(t)$ 의 입출력 특성을 나타내는 데이터 테이블에 기초하여 인벨로프 검출기(20)에 의해 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭을 제한한다. 진폭 제한기(112)에 의해 진폭 제한된 진폭 신호 $\beta(t)$ 는 하기된 수학식 9와 같다. 특히, 수학식 5 및 수학식 9로부터 $\alpha(t) \times \beta(t) = r(t)/R$ 이 성립된다는 것을 알 수 있다. 디지털/아날로그 변환기(148)는 진폭 제한기(146)에 의해 진폭 제한된 진폭 신호 $\beta(t)$ 를 아날로그 신호로 변환한다. 진폭 신호 증폭기(150)는 디지털/아날로그 변환기(148)에 의해 생성된 아날로그 신호의 전력을 증폭한다. 진폭 신호 증폭기(150)에 의해 증폭된 신호는 RF 증폭기들(138, 140) 각각에 입력되어 전력 제어 및 진폭 변조에 사용된다.

수학식 9

$$\beta(t) = \left(\frac{R_t}{R}, \frac{r(t)}{R} \right)$$

[0070]

[0071] 도 5는 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 진폭 제한기(146)에서의 진폭 신호의 진폭 제한에 사용하는 데이터 테이블을 도시한 설명도이다.

[0072] 도 5를 참조하면, 도 5에 도시된 그래프의 횡축은 진폭 신호의 출력 전력을 나타내고, 종축은 진폭 신호의 진폭을 나타낸다. 즉, 진폭 제한기(146)는 도 5에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 전력 제어부(142)에 의해 제어되는 진폭 신호 $r(t)$ 의 출력 전력에 대응하는 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭으로 인벨로프 검출기(20)에 의해 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭을 제한한다. 보다 상세하게 설명하면, 진폭 제한기(146)는 도 5에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 진폭 신호 $r(t)$ 의 출력 전력이 도 5에 도시된 데이터 테이블 상의 수평 방향의 직선이 사선 방향으로 꺾이는 지점의 값 이하인 경우에는 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭을 상기된 수학식 9에서의 " R_t/R "로 제한하고, 이 지점의 값 초과인 경우에는 상기 진폭 신호 $r(t)$ 을 상기된 수학식 9에서와 같이 " R "로 나눈다. 이와 같이 함으로써 송신 신호의 전력이 작은 경우에는 디지털/아날로그 변환기(148)로 입력되는 신호의 값이 고정되게 되고, 그 결과 도 3에 도시된 송신 장치(100)는 LINC 방식으로 동작하게 된다.

[0073] 특히, 상기된 바와 같이, 수학식 5 및 수학식 9로부터 $\alpha(t) \times \beta(t) = r(t)/R$ 이 성립되기 때문에 도 4에 도시된 데이터 테이블이 나타내는 진폭과 도 5에 도시한 데이터 테이블이 나타내는 진폭의 곱셈은 선형 특성을 갖게 된다. 이와 같은 선형 특성은 2 개의 RF 증폭기들(138, 140)의 위상차에 대한 진폭 특성의 비선형성 및 진폭 신호 증폭기(150)의 비선형 특성을 보상하는 특성을 갖고, 송신 신호의 피크 값과 평균 값의 차가 압축되는 특성

을 갖는다. 또한, 도 4에 도시된 데이터 테이블과 마찬가지로 스무딩 처리가 되어 있음을 알 수 있다.

[0074] RF 증폭기(138)는 업 컨버터(134)에 의해 RF 주파수로 변환된 신호의 전력을 증폭한다. RF 증폭기(140)는 업 컨버터(136)에 의해 RF 주파수로 변환된 신호의 전력을 증폭한다. 예를 들면, RF 증폭기들(138, 140) 각각은 클래스(class) E 또는 클래스 F의 스위칭 모드에서 동작하는 비선형 증폭기이다. 보다 상세하게 설명하면, RF 증폭기들(138, 140) 각각은 진폭 신호 증폭기(150)로부터 출력된 아날로그 전력 제어 신호에 따라 업 컨버터(134)로부터 출력된 위상 변조 신호의 레벨을 변경한다. 본 실시예에서의 RF 증폭기들(138, 140) 각각은 전력 제어부(142)의 전력 제어 신호에 따라 진폭 제한기(146)에 의해 진폭 제한된 진폭 신호에 기초하여 그 전원 전압이 제어된다는 것을 알 수 있다.

[0075] 가산기(152)는 RF 증폭기(48)에 의해 증폭된 위상 변조 신호의 가산 성분과 RF 증폭기(50)에 의해 증폭된 위상 변조 신호의 감산 성분을 합산함으로써 신호 Sout를 생성한다. 가산기(56)에 의해 생성된 신호 Sout를 안테나(64)로 출력된다. 여기에서, 신호 Sout은 하기된 수학적 식 10과 같다.

수학적 식 10

$$S_{out} = Ar(t) \cos[\omega t + \theta(t)]$$

[0076]

[0077] 이상, 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 송신 장치(100)의 구성에 대해서 설명했다. 상기 구성에 의하면, 종래의 LINC 방식 및 EER 방식이 갖는 문제점이 해소되면서 또한 송신 전력에 따라 LINC 방식과 EER 방식을 전환할 때에 LINC 방식과 EER 방식을 전환하는 스위칭 동작이 포함되지 않기 때문에 RF 증폭기들(138, 140)의 모드 변경 등에 따른 비연속성이 발생하지 않는다는 효과를 얻을 수 있다. 특히, 피크 전력과 평균 전력의 비가 큰 변조 방식을 이용하는 경우에는 상기 스위칭에 따른 영향이 크기 때문에 본 실시형태를 적용함으로써 큰 장점을 얻을 수 있다. 또한, 상기된 제 1 실시예를 적용하면, 비연속성이 없는 넓은 전력 가변 범위를 실현할 수 있기 때문에 CDMA(Code Division Multiple Access) 방식(예를 들면, IS-2000, W-CDMA 등)을 사용한 통신 장치 등에 대해 적용함으로써 우수한 효과를 기대할 수 있다.

[0078] 특히, 송신 신호 전력이 큰 경우에 있어서의 송신 장치(100)의 특성 및 효과를 고찰해 보면 다음과 같다. 송신 신호의 전력이 큰 경우, RF 증폭기들(138, 140)간의 위상차는 거의 0이고, RF 증폭기들(138, 140)에서 출력된 전력의 합이 그대로 출력되기 때문에 LINC 방식이 가진 문제인 전력 효율의 저하가 발생하지 않는다. 또한, RF 증폭기들(138, 140) 사이에 위상 오차를 갖는 경우라 하더라도 위상 오차 $\Delta\alpha$ 에 의한 전력 변동 또는 변조 왜곡의 크기가 $\alpha(t)$ 에 역비례하므로 위상 오차 $\Delta\alpha$ 에 의한 영향은 매우 적다.

[0079] 또한, RF 증폭기들(138, 140)과 진폭 신호 증폭기(150)가 스위칭 모드에서 동작하는 경우, 진폭 신호에 대한 비선형성은 주로 LINC 방식에서 발생하는 RF 증폭기들(138, 140)간의 위상 오차 및 EER 방식에서 발생하는 전원 전압에 대한 RF 증폭기들(138, 140)의 효율 변화에 기인하여 발생한다. 이와 같은 비선형성은 RF 증폭기들(138, 140)의 전원 전압이 높을 때는 양호하지만, 무릎 전압에 가까워짐에 따라 악화된다. 그러나, 본 실시형태에서는 진폭 신호 증폭기(150)의 출력을 제한하고, 선형성이 저하되는 영역을 사용하지 않는 구성으로 되어 있다. 따라서, 전원 전압에 대한 RF 증폭기들(138, 140)의 효율 변화에 의한 영향이 적어진다.

[0080] 이어서, 송신 신호 전력이 적은 경우에 송신 장치(100)의 특성 및 효과를 고찰해 보면 다음과 같다. 송신 신호의 전력이 적은 경우, RF 증폭기들(138, 140)간의 위상차에 진폭 정보를 곱한 다음에 RF로 주파수 변환하고, 전력 증폭하여 합성하는 LINC 방식으로서 동작한다. LINC 방식에서는 RF 증폭기간의 위상차가 커짐에 따라 위상 오차가 크게 영향을 미치지만, 송신 신호 전력이 작은 경우에는 RF 증폭기들(138, 140)간의 위상차가 작기 때문에 위상 오차에 대한 영향이 억제되어 전력 변동이나 변조 왜곡이 생기지 않게 된다.

[0081] 상기와 같이, 본 실시예에 따른 송신 장치(100)는 LINC 방식과 EER 방식을 송신 전력에 따라 적절하게 전환함으로써 LINC 방식의 이점과 EER 방식의 이점을 겸한 하이브리드 방식을 실현하고 있다. 또한, 이 하이브리드 방식을 적용하면 RF 증폭기들간의 위상차에 기인하는 영향, 진폭 신호 증폭기 및 RF 증폭기의 비선형성에 기인하는 영향이 적기 때문에 신호의 위상이나 진폭을 조정(calibrate)하는 구성 일부를 생략할 수도 있게 된다. 특히, 피드백을 사용하여 신호를 보상할 필요성은 더욱 더 감소하게 된다. 물론, 보다 이상적인 성능을 실현하기 위해서는 이러한 구성을 조합하는 것도 가능하고, 모든 공지 기술을 본 실시형태에 조합하여 사용하는 것도 가능하다.

[0082] 도 8은 도 3에 도시된 송신 장치(100)에 의한 신호 파형의 평가 결과를 도시한 도면이다. 도 8을 참조하면, 도 8의 위에서부터 순서대로 인벨로프 $r(t)$, 진폭 제한기(112)의 출력, 진폭 신호 증폭기(150)의 출력, 및 송신 출

력 Sout이 도시되어 있다.

- [0083] 이하에서는 도 6 및 도 7을 참조하면서 상기된 제 1 실시예에 대한 변형례를 설명하기로 한다. 도 6은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예의 변형례에 따른 진폭 제한기(112)에서의 진폭 신호의 진폭 제한에 사용하는 데이터 테이블을 도시한 설명도이다. 도 7은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예의 변형례에 따른 진폭 제한기(146)에서의 진폭 신호의 진폭 제한에 사용하는 데이터 테이블을 도시한 설명도이다.
- [0084] 도 4 및 도 5에 도시된 데이터 테이블의 특성을 도 6 및 도 7과 같이 변경할 수 있다. 도 4 및 도 5의 도시된 데이터 테이블에서는 소정의 신호 출력 이상이 되는 경우에 RF 증폭기들(138, 140)간의 위상차가 일정해지도록 설정하였으나, 본 변형례에서는 이 위상차가 0° 부터 45° 까지 가변되도록 하고 있다. RF 증폭기들(138, 140)간의 위상차에 의해 진폭 변조가 수행되는 만큼 진폭 신호 증폭기(150)의 진폭 변동을 압축할 수 있다.
- [0085] 즉, 본 변형례에 따른 진폭 제한기(112)는 도 6에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 전력 제어부(142)에 의해 제어되는 진폭 신호 r(t)의 출력 전력이 대응하는 진폭 신호 r(t)의 진폭으로 인벨로프 검출기(20)에 의해 검출된 진폭 신호 r(t)의 진폭 변화 폭을 압축한다. 보다 상세하게 설명하면, 진폭 제한기(112)는 도 6에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 진폭 신호 r(t)의 출력 전력이 도 6에 도시된 데이터 테이블 상의 사선 방향의 직선이 더 낮은 기울기의 직선으로 꺾이는 지점의 값 이상인 경우에는 상기 진폭 신호의 진폭 변화 폭을 압축한다. 이와 같이 함으로써 송신 신호의 전력이 큰 경우에는 역여현 연산기(114)로 입력되는 신호의 값 변환 폭이 작아지게 되고, 그 결과 도 3에 도시된 송신 장치(100)는 EER 방식으로 동작하게 된다.
- [0086] 또한, 본 변형례에 따른 진폭 제한기(146)는 도 7에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 전력 제어부(142)에 의해 제어되는 진폭 신호 r(t)의 출력 전력이 대응하는 진폭 신호 r(t)의 진폭으로 인벨로프 검출기(20)에 의해 검출된 진폭 신호 r(t)의 진폭을 압축한다. 보다 상세하게 설명하면, 진폭 제한기(146)는 도 7에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 진폭 신호 r(t)의 출력 전력이 도 7에 도시된 데이터 테이블 상의 수평 방향의 직선이 곡선으로 꺾이는 지점의 값 이하인 경우에는 진폭 신호 r(t)의 진폭의 변화 폭을 압축한다. 이와 같이 함으로써 송신 신호의 전력이 작은 경우에는 디지털/아날로그 변환기(148)로 입력되는 신호의 값 변화 폭이 작아지게 되고, 그 결과 도 3에 도시된 송신 장치(100)는 LINC 방식으로 동작하게 된다. 이상과 같이, 진폭 변조 신호의 진폭 변동 폭이 작게 함으로써 대역폭은 같지만, 진폭 신호 증폭기(150)에 요구되는 쓰루 레이트(through rate)가 작아도 된다는 효과를 얻을 수 있다.
- [0087] 이상, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 송신 장치(100)에 대해서 설명했다. 상기와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 송신 장치(100)는 소정의 데이터 테이블에 기초하여 진폭 신호의 진폭 제한 또는 진폭 변화 폭 압축을 실행함으로써 송신 신호 전력의 크기에 따라 LINC 방식과 EER 방식을 심리스로 바꿀 수 있다. 따라서, LINC 방식의 이점과 EER 방식의 이점을 살림과 동시에 양쪽의 문제점을 해결하는 수단을 제공한다.
- [0088] 다음으로, 본 발명에 따른 바람직한 제 2 실시예에 대해서 설명하기로 한다. 상기된 제 1 실시예와 실질적으로 동일한 구성 요소에 관해서는 동일 부호를 첨부함으로써 중복되는 설명을 생략하고, 상이한 구성 요소에 대해서만 상세히 설명한다.
- [0089] 도 9는 본 발명의 바람직한 제 2 실시예에 따른 송신 장치(200)의 구성도이다.
- [0090] 도 9에 도시된 송신 장치(200)는 상기 제 1 실시예에 따른 송신 장치(100)의 구성에 하기 비특허문헌 3의 기술을 조합하여 진폭 신호의 대역을 제한하고, 이와 같은 대역 제한에 의해 누락된 진폭 정보를 2 개의 RF 증폭기들에 공급하는 것을 특징으로 한다. 진폭 신호의 대역폭이 제한되면, 진폭 변동에 대한 추종이 낮은 증폭기를 적용할 수 있게 되어 본 발명의 적용 범위를 넓힐 수 있게 된다. 여기에서, 비특허문헌 3은 [Rembold, B; Koch, O, "CLIER-combination of LINC and EER method", IEEE electronics letters, Aug.2006, pp.900-901]이다.
- [0091] 도 9를 참조하면, 송신 장치(200)는 도 3에 도시된 송신 장치(100)의 구성 요소들에 더해 곱셈기(204), 나눗셈기(206), 및 저역 통과 필터(208)를 더 구비한다. 이하에서는 도 3에 도시된 송신 장치(100)의 구성과 상이한 구성에 대해서만 상세히 설명하기로 한다.
- [0092] 상기 제 1 실시예와 같이, 인벨로프 검출기(110)에서 출력된 진폭 신호는 도 4 및 도 5에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 진폭 제한기들(112, 146)에 의해 진폭 제한을 받는다. 진폭 제한기(146)에서 출력된 진폭 신호는 분리되어 저역 통과 필터(208) 및 나눗셈기(206)에 입력된다. 저역 통과 필터(208)에 입력된 진폭 신호는 대역 제한된 후 분리되어 나눗셈기(206) 및 디지털/아날로그 변환기(148)에 입력된다.
- [0093] 나눗셈기(206)는 진폭 제한기(146)에서 출력된 진폭 신호를 피제수로 하고, 저역 통과 필터(208)에서 출력된 진

폭 신호를 제수로 하는 나뉜셈을 실행한다. 곱셈기(204)는 진폭 제한기(112)에서 출력된 진폭 신호, 나뉜셈기(206)에 의해 산출된 몫의 값, 및 RF PA 백오프 레지스터(202)에서 출력된 백오프 값을 곱한다. 여기에서, RF PA 백오프 레지스터(202)에서 출력되는 백오프 값은 RF 증폭기의 출력 최대 진폭 레벨과 출력 포화 전력 레벨의 비에 의해 표현된다. 나뉜셈기(206)의 출력이 1을 중심으로 한 값이 되기 때문에 곱셈기(204)에서의 곱셈 출력이 $r(t)$ 의 최대치 R 을 넘을 때가 있고, 역여현 연산기(114)에 입력되었을 때에 해당 곱셈 출력이 R 을 초월한 경우에는 포화가 발생한다. 상기 백오프 값을 곱셈기(204)에 입력함으로써 곱셈기(204)의 후단에서 역여현 연산이 실행되었을 때에 포화가 발생하는 것을 방지하고 있다. 즉, 곱셈기(204)에 입력되는 백오프 값 n 은 나뉜셈기(206)의 출력에 따라 $n=0\sim 1$ 의 범위에서 조정된다. 만일, 저역 통과 필터(208)의 입력과 출력이 같은 경우(즉, 대역 제한을 하지 않는 경우)에는 나뉜셈기(206)로부터의 출력이 1이 되고, 백오프에 의한 곱셈 출력의 보정이 필요 없기 때문에 백오프 값을 $n=1$ 로 할 수 있다. 그러나, 대역 제한을 크게 함에 따라 백오프 값을 작게 해야 하기 때문에 송신 장치(200)의 효율이 저하된다.

[0094] 곱셈기(204)의 출력은 역여현 연산기(114)에 입력되어 역여현 연산된 후, 그 출력이 분리되어 가산기(116) 및 감산기(118)에 입력된다. 상기 처리에 의해 진폭 신호 증폭기(150)의 대역폭을 좁게 할 수 있기 때문에 효율적인 클래스 S의 스위칭 모드를 구비하는 증폭기를 사용하여 낮은 스위칭 주파수로 동작시킴으로써 고효율을 실현시킬 수 있게 된다.

[0095] 도 10은 도 9에 도시된 송신 장치(200)에 의한 신호 파형의 평가 결과를 도시한 도면이다. 도 10은 위부터 순서대로 진폭 신호 $r(t)$, 나뉜셈기(206)에 의해 산출된 몫, 진폭 제한기(112)의 출력과 나뉜셈기(206)부터 산출된 몫과의 곱, 진폭 신호 증폭기(150)의 출력, 송신 출력 S_{out} 을 나타낸다. 여기에서, γ (envelope)는 로우패스·필터(208)의 출력을 나타낸다.

[0096] 이상, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 송신 장치(200)의 구성에 대해서 설명했다. 물론, 본 발명의 기술적 특징을 적용 가능한 구성은 이에 한정되는 것은 아니며, 다른 주지의 기술과 조합함으로써 그 성능을 더욱 향상시킬 가능성도 포함하고 있음을 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 알 수 있다.

[0097] 도 11은 본 발명의 바람직한 제 3 실시예에 따른 송신 방법의 흐름도이다.

[0098] 도 11을 참조하면, 본 실시예에 따른 송신 방법은 도 3에 도시된 송신 장치(100)에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 3에 도시된 송신 장치(100)에 관하여 이상에서 기술된 내용은 본 실시예에 따른 영상 압축 방법에도 적용된다.

[0099] 111 단계에서 송신 장치(100)는 소스 신호를 변조함으로써 복소 베이스 밴드 신호 S_{in} 을 생성하고, 이 복소 베이스 밴드 신호 S_{in} 의 I 성분의 대역을 제한하고, 복소 베이스 밴드 신호 S_{in} 의 Q 성분의 대역을 제한한다. 112 단계에서 송신 장치(100)는 111 단계에서 대역 제한된 I 성분 및 Q 성분의 위상 신호 $\Theta(t)$ 를 검출하고, 대역 제한된 I 성분 및 Q 성분의 진폭 신호 $r(t)$ 을 검출한다.

[0100] 113 단계에서 송신 장치(100)는 도 4에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 112 단계에서 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭을 제한하고, 도 5에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 112 단계에서 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭을 제한한다. 아니면, 113 단계에서 송신 장치(100)는 도 6에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 112 단계에서 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭 변환 폭을 압축하고, 도 7에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 112 단계에서 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭 변환 폭을 압축할 수도 있다.

[0101] 114 단계에서 송신 장치(100)는 113 단계에서 진폭 제한된 진폭 신호 $a(t)$ 에 대해 역여현(\cos^{-1}) 연산을 설정함으로써 위상차 신호를 생성하고, 112 단계에서 검출된 위상 신호 $\Theta(t)$ 에 위상차 신호 $\cos^{-1}(a(t)/2)$ 을 가산함으로써 가산 성분 $\lambda+$ 을 생성하고, 112 단계에서 검출된 위상 신호 $\Theta(t)$ 에서 신호 $\cos^{-1}(a(t)/2)$ 을 감산함으로써 감산 성분 $\lambda-$ 을 생성한다.

[0102] 115 단계에서 송신 장치(100)는 114 단계에서 생성된 가산 성분 $\lambda+$ 의 위상을 변조함으로써 $\cos(\lambda+)$ 를 생성하고, 114 단계에서 생성된 감산 성분 $\lambda-$ 의 위상을 변조함으로써 $\cos(\lambda-)$ 를 생성하고, $\cos(\lambda+)$ 와 $\cos(\lambda-)$ 의 진폭과 위상을 보정한다. 116 단계에서 송신 장치(100)는 115 단계에서 보정된 $\cos(\lambda+)$ 와 $\cos(\lambda-)$ 를 아날로그 신호로 변환하고, 아날로그 신호의 대역을 제한하고, 대역 제한된 신호의 주파수를 RF 주파수로 변환한다.

[0103] 117 단계에서 송신 장치(100)는 113 단계에서 진폭 제한된 진폭 신호 $\beta(t)$ 를 아날로그 신호로 변환하고, 아날로그 신호의 전력을 증폭한다. 118 단계에서 송신 장치(100)는 117 단계에서 증폭된 아날로그 전력 제어 신호에 따라 116 단계에서 RF 주파수로 변환된 신호들의 전력을 증폭한다. 119 단계에서 송신 장치(100)는 118 단계에

서 증폭된 위상 변조 신호의 가산 성분과 감산 성분을 합산함으로써 신호 Sout를 생성하고, 안테나(64)로 출력한다.

- [0104] 도 12는 본 발명의 바람직한 제 4 실시예에 따른 송신 방법의 흐름도이다.
- [0105] 도 12를 참조하면, 본 실시예에 따른 송신 방법은 도 9에 도시된 송신 장치(200)에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 9에 도시된 송신 장치(200)에 관하여 이상에서 기술된 내용은 본 실시예에 따른 영상 압축 방법에도 적용된다.
- [0106] 121 단계에서 송신 장치(200)는 소스 신호를 변조함으로써 복소 베이스 밴드 신호 Sin을 생성하고, 이 복소 베이스 밴드 신호 Sin의 I 성분의 대역을 제한하고, 복소 베이스 밴드 신호 Sin의 Q 성분의 대역을 제한한다. 122 단계에서 송신 장치(200)는 121 단계에서 대역 제한된 I 성분 및 Q 성분의 위상 신호 $\theta(t)$ 를 검출하고, 대역 제한된 I 성분 및 Q 성분의 진폭 신호 $r(t)$ 을 검출한다.
- [0107] 123 단계에서 송신 장치(200)는 도 4에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 122 단계에서 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭을 제한하고, 도 5에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 123 단계에서 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭을 제한한다. 아니면, 123 단계에서 송신 장치(200)는 도 6에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 전력 제어 신호에 따른 122 단계에서 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭 변환 폭을 압축하고, 도 7에 도시된 데이터 테이블에 기초하여 전력 제어 신호에 따른 122 단계에서 검출된 진폭 신호 $r(t)$ 의 진폭 변환 폭을 압축할 수도 있다.
- [0108] 124 단계에서 송신 장치(200)는 123 단계에서 진폭 제한된 진폭 신호 $\beta(t)$ 의 대역을 제한하고, 123 단계에서 진폭 제한된 진폭 신호 $\beta(t)$ 를 피제수로 하고, 대역 제한된 진폭 신호를 제수로 하는 나눗셈을 실행하고, 123 단계에서 진폭 제한된 진폭 신호 $\alpha(t)$, 상기 나눗셈의 몫의 값, 및 백오프 값을 곱한다.
- [0109] 125 단계에서 송신 장치(200)는 124 단계에서의 곱셈의 결과 값에 대해 역여현(\cos^{-1}) 연산을 설정함으로써 위상차 신호를 생성하고, 122 단계에서 검출된 위상 신호 $\theta(t)$ 에 위상차 신호 $\cos^{-1}(\alpha(t)/2)$ 을 가산함으로써 가산 성분 $\lambda+$ 을 생성하고, 122 단계에서 검출된 위상 신호 $\theta(t)$ 에서 신호 $\cos^{-1}(\alpha(t)/2)$ 을 감산함으로써 감산 성분 $\lambda-$ 을 생성한다.
- [0110] 126 단계에서 송신 장치(200)는 125 단계에서 생성된 가산 성분 $\lambda+$ 의 위상을 변조함으로써 $\cos(\lambda+)$ 를 생성하고, 125 단계에서 생성된 감산 성분 $\lambda-$ 의 위상을 변조함으로써 $\cos(\lambda-)$ 를 생성하고, $\cos(\lambda+)$ 와 $\cos(\lambda-)$ 의 진폭과 위상을 보정한다. 127 단계에서 송신 장치(200)는 126 단계에서 보정된 $\cos(\lambda+)$ 와 $\cos(\lambda-)$ 를 아날로그 신호로 변환하고, 아날로그 신호의 대역을 제한하고, 대역 제한된 신호의 주파수를 RF 주파수로 변환한다.
- [0111] 128 단계에서 송신 장치(200)는 124 단계에서 대역 제한된 진폭 신호를 아날로그 신호로 변환하고, 이 아날로그 신호의 전력을 증폭한다. 129 단계에서 송신 장치(200)는 128 단계에서 증폭된 아날로그 전력 제어 신호에 따라 127 단계에서 RF 주파수로 변환된 신호들의 전력을 증폭한다. 1210 단계에서 송신 장치(101)는 108 단계에서 증폭된 위상 변조 신호의 가산 성분과 감산 성분을 합산함으로써 신호 Sout를 생성하고, 안테나(64)로 출력한다.
- [0112] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다. 예를 들면, 상기된 실시예들에서는 진폭 제한에 데이터 테이블을 이용하는 구성을 예시했으나, 본 발명은 상기 예에 한정되지 않는다. 예를 들면, 소정의 다항식에 기초하여 진폭을 제한하는 것도 가능하다.

발명의 효과

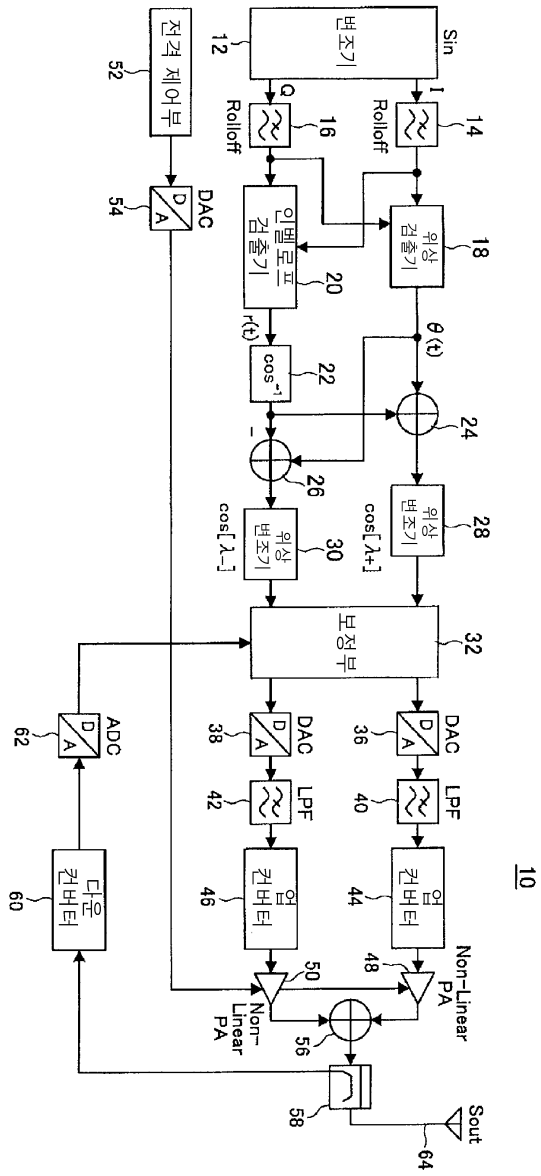
- [0113] 본 발명에 따르면, 제 1 데이터에 기초하여 입력 신호의 진폭 신호의 진폭을 제한하거나 진폭 변화 폭을 압축하고, 제 2 데이터에 기초하여 입력 신호의 진폭 신호의 진폭을 제한하거나 진폭 변화 폭을 압축함으로써 PAPR이 큰 변조 신호와 송신 신호의 전력이 낮을 때에 효율이 저하되는 LINC 방식의 문제와 송신 신호의 전력이 낮을 때에 효율이 저하되는 EER 방식의 문제를 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0001] 도 1은 일반적인 LINC 방식의 송신 장치(10)의 구성도이다.
- [0002] 도 2는 일반적인 EER 방식의 송신 장치(70)의 구성도이다.
- [0003] 도 3은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 송신 장치(100)의 구성도이다.
- [0004] 도 4는 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 진폭 제한기(112)에서의 진폭 신호의 진폭 제한에 사용하는 데이터 테이블을 도시한 설명도이다.
- [0005] 도 5는 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 진폭 제한기(146)에서의 진폭 신호의 진폭 제한에 사용하는 데이터 테이블을 도시한 설명도이다.
- [0006] 도 6은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예의 변형례에 따른 진폭 제한기(112)에서의 진폭 신호의 진폭 제한에 사용하는 데이터 테이블을 도시한 설명도이다.
- [0007] 도 7은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예의 변형례에 따른 진폭 제한기(146)에서의 진폭 신호의 진폭 제한에 사용하는 데이터 테이블을 도시한 설명도이다.
- [0008] 도 8은 도 3에 도시된 송신 장치(100)에 의한 신호 파형의 평가 결과를 도시한 도면이다.
- [0009] 도 9는 본 발명의 바람직한 제 2 실시예에 따른 송신 장치(200)의 구성도이다.
- [0010] 도 10은 도 9에 도시된 송신 장치(200)에 의한 신호 파형의 평가 결과를 도시한 도면이다.
- [0011] 도 11은 본 발명의 바람직한 제 3 실시예에 따른 송신 방법의 흐름도이다.
- [0012] 도 12는 본 발명의 바람직한 제 4 실시예에 따른 송신 방법의 흐름도이다.

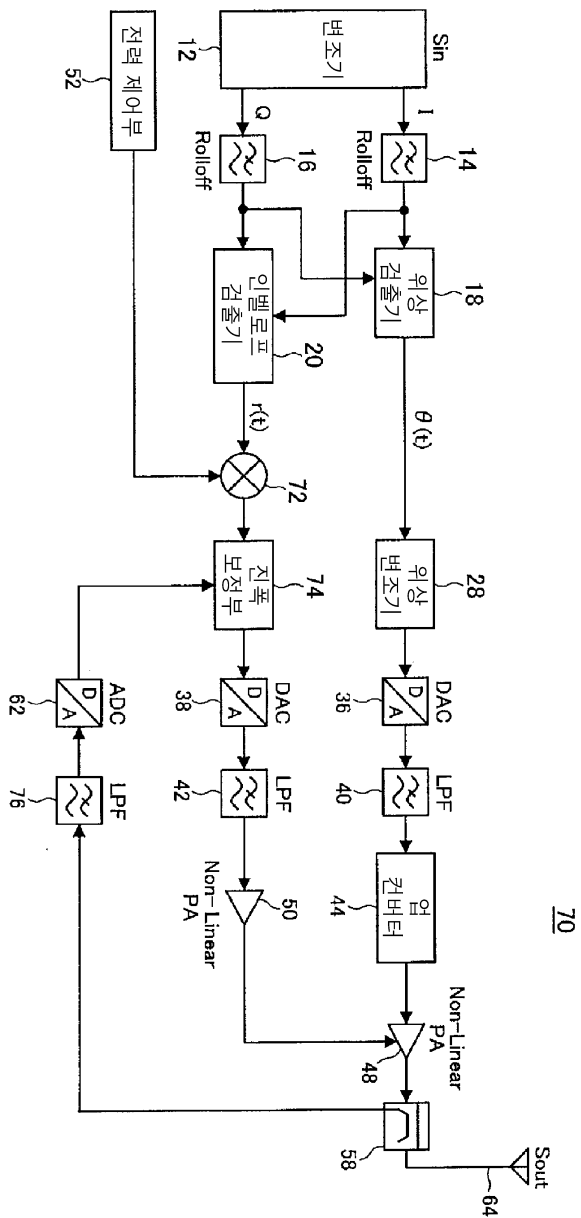
도면

도면1

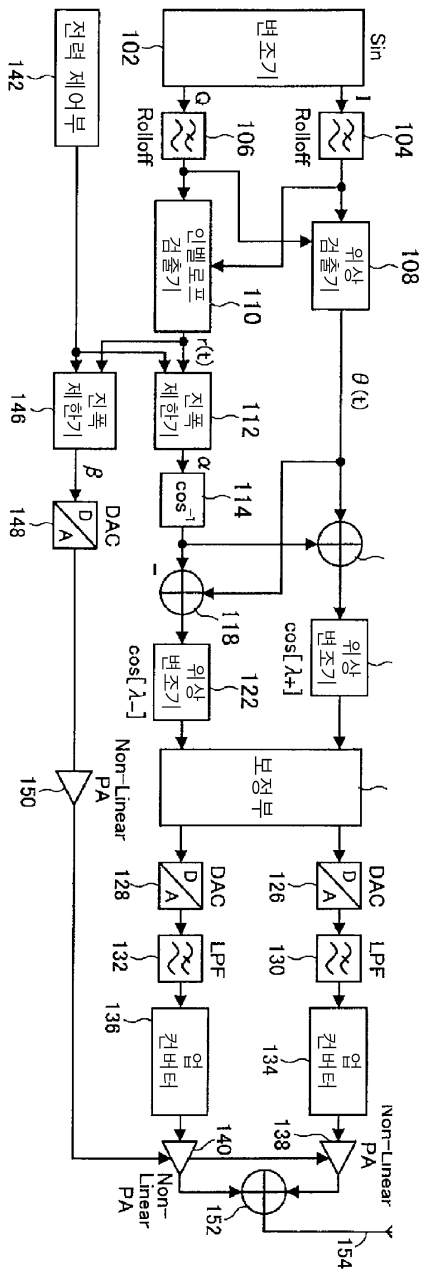


10

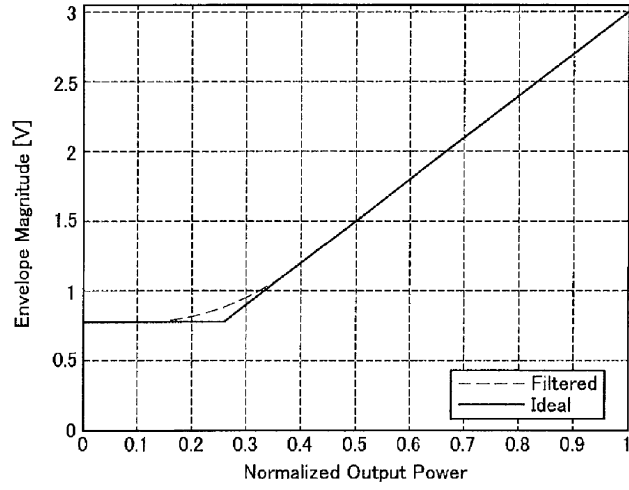
도면2



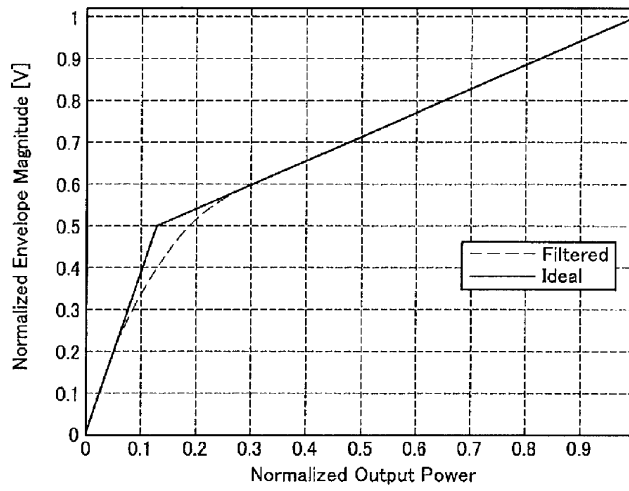
도면3



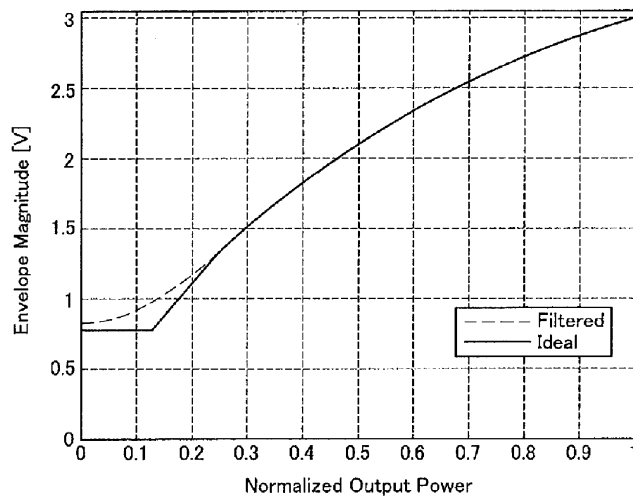
도면4



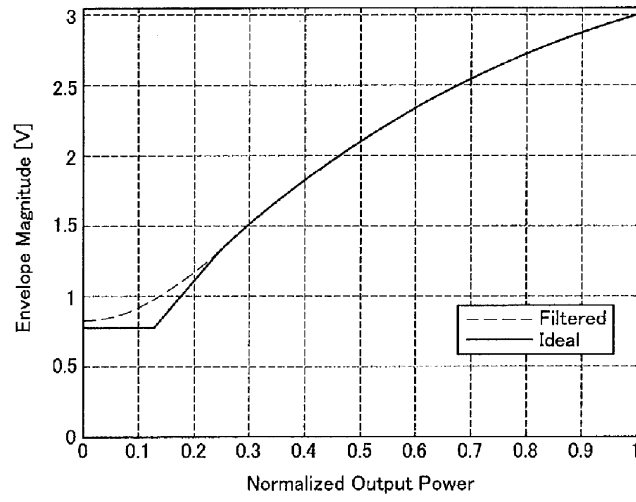
도면5



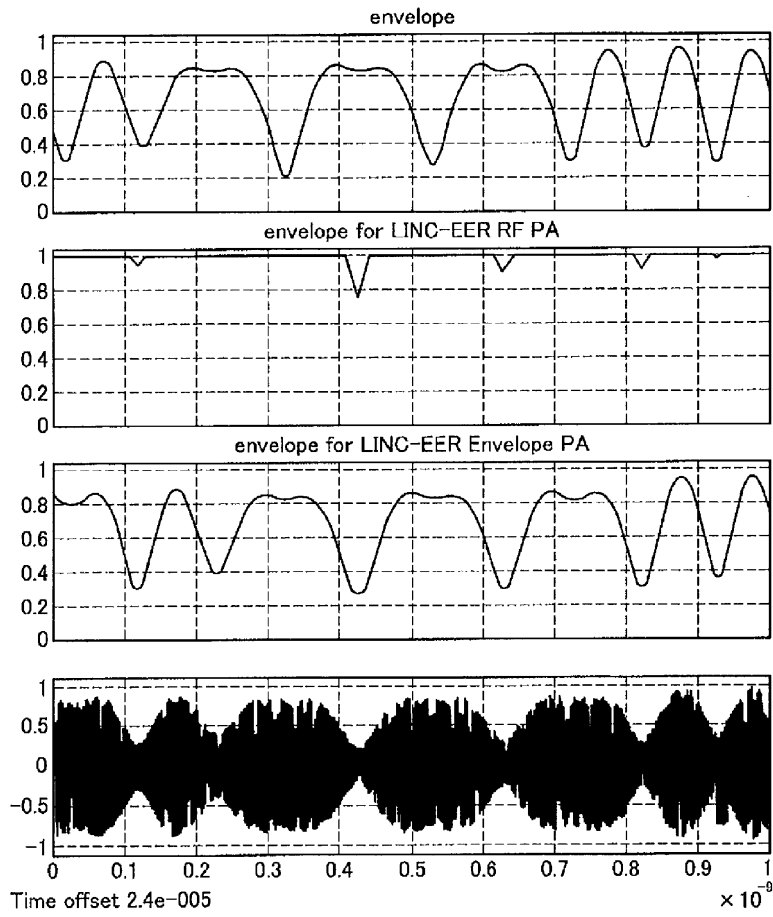
도면6



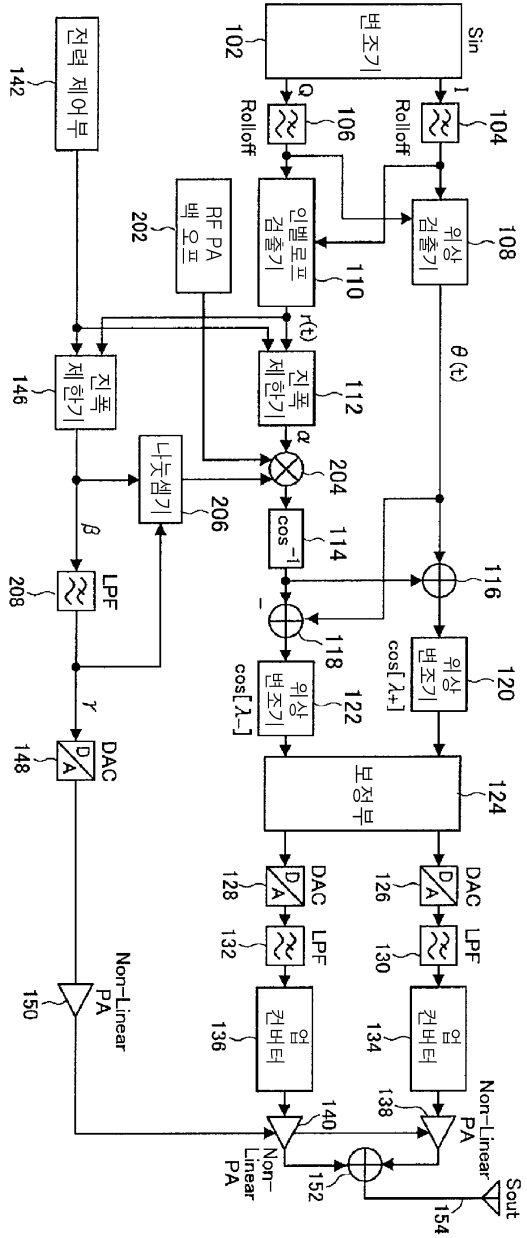
도면7



도면8

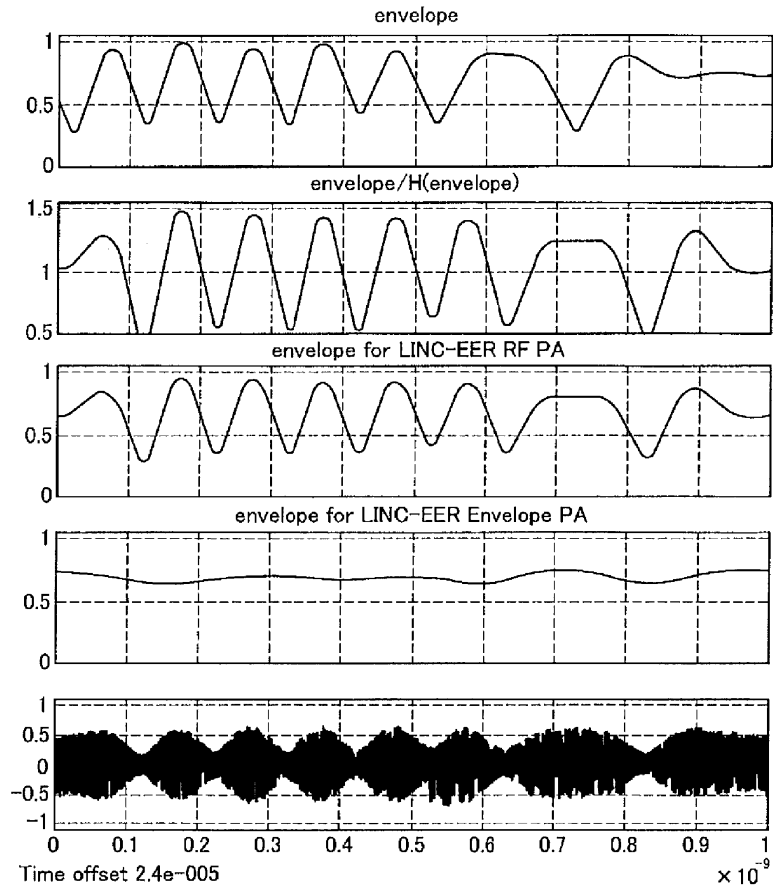


도면9

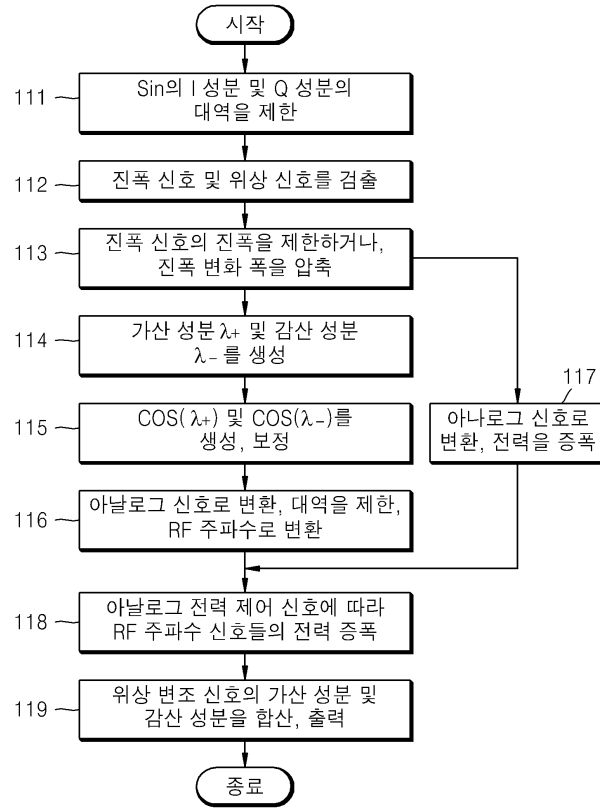


200

도면10



도면11



도면12

