



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0091289
(43) 공개일자 2018년08월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 27/26 (2006.01)

- (52) CPC특허분류

H04L 27/2623 (2013.01)

H04L 27/2666 (2013.01)

- (21) 출원번호 10-2017-0016251

- (22) 출원일자 2017년02월06일

심사청구일자 없음

- (71) 출원인

이병무

서울특별시 송파구 송파대로 567, 502동 602호 (잠실동, 아파트)

- (72) 발명자

이병무

서울특별시 송파구 송파대로 567, 502동 602호 (잠실동, 아파트)

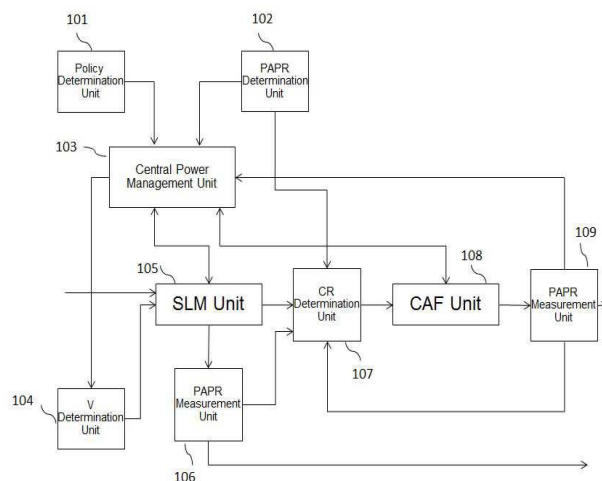
전체 청구항 수 : 총 2 항

- (54) 발명의 명칭 위상 조정과 클리핑을 결합한 다중 반송파 전송 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 다중 반송파와 신호의 높은 최대전력 대 평균전력의 비를 효율적으로 낮추기 위해 클리핑과 위상 조정을 결합하는 방식 및 관련 장치에 관한 것이다. 위상 조정을 클리핑 앞에 배치하고 중앙전력관리시스템에서 전력 효율 계산을 통해 위상 조정과 클리핑의 파라미터를 조정한다. 상황에 따라 위상 조정만 선택할 수도 있고 위상 조정과 클리핑을 모두 수행했음에도 불구하고 최대전력 대 평균전력의 비가 여전히 만족할만한 수준이 아니면 반복 수행을 할 수 있도록 한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 R7718-16-1005
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 SW중심대학지원사업
연구과제명 SW중심대학사업
기 여 율 1/1
주관기관 세종대학교 산학협력단
연구기간 2015.10.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

다중 반송파 전송 시스템의 평균전력 대 최대전력의 비 (이하 PAPR)을 낮추는 방법에 있어서, 신호왜곡을 최소화 할 것인지 전력소모와 복잡도를 최소화 할 것인지를 결정하는 단계와,

목표로 하는 신호의 PAPR을 비선형 부품에서의 정보입력을 통해 결정하는 과정과, 중앙전력관리부에서 PAPR을 낮추기 위해 어느 정도의 전력을 할당할 것인지를 결정하는 과정과,

중앙전력관리부의 결정에 따라 SLM에서 위상 조정할 Phase set의 숫자를 결정하는 과정과,

SLM 수행 후 PAPR을 측정하여 목표로 하는 PAPR보다 낮으면 신호를 장치 밖으로 내보내고 그렇지 않으면 신호의 클리핑 값을 결정하는 과정과,

클리핑을 수행하고 난 후 신호의 PAPR 값을 측정하여 목표로 하는 PAPR보다 낮으면 신호를 장치 밖으로 내보내고, 목표로 하는 PAPR보다 높으나 신호왜곡을 최소화하는 정책 정보를 받았으면 중앙전력관리부로 PAPR을 낮추기 위한 설정값을 재설정을 요구하고, 목표로 하는 PAPR보다 높으나 복잡도를 최소화 하는 정책정보를 받았으면 클리핑을 재수행하는 과정을 포함하는 신호의 PAPR 저감 방법

청구항 2

다중 반송파 신호의 PAPR 저감을 실행함에 있어 도 1의 장치

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다중 반송파 전송 시스템에서 전력 증폭기의 전력 효율을 높이기 위해 최대 전력 대 평균 전력의 비 (peak-to-average power ratio (PAPR))를 낮추는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 다중 반송파 전송 시스템에서 높은 최대 전력 대 평균 전력의 비 (peak-to-average power ratio (PAPR))는 전력 증폭기 (power amplifier (PA))의 전력 효율을 낮추는 매우 심각한 문제이다. 본 문제는 실제 시스템 구현에서 매우 중요하므로 이를 해결하기 위한 많은 기술들이 제안되었는데, 가장 일반적으로 사용하는 기법은 신호가 일정 레벨보다 높으면 미리 정해진 레벨 이상의 신호를 클리핑 (clipping) 하는 방식이다. 하지만 클리핑 방식은 신호의 왜곡을 수반하여 수신단에서 data rate의 손실을 가져오게 된다. 이에 신호의 왜곡 없이 PAPR을 낮추는 여러 방식이 제안되었는데 대표적인 것이 다중 반송파 시스템의 위상 조절을 통해 PAPR을 낮추는 Selected Mapping (SLM) 방식이다. 하지만 SLM 방식은 신호의 왜곡없이 PAPR을 낮추는 장점이 있지만 복잡도가 높고, 일정 레벨이상 PAPR을 낮추지 못하는 단점이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 다중 반송파 시스템의 PAPR을 낮추고자 하는 시도는 많이 있었으나 아직 만족할만한 성능을 나타내는 기법은 드물다. 본 발명은 기존에 존재하는 두 가지 PAPR 기법을 효율적으로 조합하여 새로운 구조와 동작 방식을 도출하고 이에 기반하여 신호의 왜곡과 복잡도를 최소화하는 방법으로 PAPR을 낮추고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 신호의 왜곡과 복잡도를 최소화하는 PAPR 감소 기법을 위해 SLM과 클리핑 기법을 조합하는 장치 및 관련 운영 방법을 제안한다. 먼저 PAPR 감소 장치에서 신호의 Target PAPR을 정한 후 신호의 왜곡을 최소화 할 것인지 신호처리 복잡도를 최소화 할 것인지 등 전체 운영 Policy를 정하는 과정, SLM을 클리핑 전 단계에서 수행하고 SLM 수행 후 소모 전력 및 신호의 PAPR 을 측정하는 과정, SLM 수행 후 신호의 PAPR이 Target PAPR 보다 작으면 클리핑을 생략하고, Target PAPR보다 크면 클리핑을 수행하는 과정, 클리핑 수행 후 PAPR이 Target PAPR 보다 작으면 신호를 장치 밖으로 보내고, Target PAPR보다 크면 Policy 에 따라 설정을 바꾸어서 SLM과 클리핑을 재수행하든지 아니면 클리핑만 재수행을 하는 과정을 포함한다.

발명의 효과

[0009] 신호의 왜곡과 복잡도를 최소화하는 방식으로 다중 반송파 신호의 PAPR을 감소시켜 시스템의 에너지 효율을 획기적으로 향상시킬 수 있다. 신호 전송의 정책(Policy)에 따라 복잡도를 최소화 할 것인지 신호의 왜곡을 최소화 할 것인지 상황에 따라 결정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 제안된 다중 반송파 신호의 PAPR을 낮추는 장치의 구성도이다.
 도 2는 다양한 실시 예에 따른 다중 반송파 신호의 PAPR을 낮추는 순서도이다.
 도 3은 본 발명과 기존 기술의 에너지 효율을 비교한 시뮬레이션 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되어 있는 상세한 설명을 통하여 보다 명확해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[0013] 도 1에서 본 발명을 수행할 수 있는 장치의 도면을 나타내었다. 먼저 101 정책 결정 모듈 (Policy determination unit)에서 본 장치를 통해서 신호왜곡 최소화를 할 것인지 복잡도 최소화를 할 것인지를 결정한다. 102 PAPR 결정 모듈 (PAPR determination module)에서는 전송장치의 비선형 부품의 정보 입력을 바탕으로 신호의 Target PAPR을 결정한다. 103 중앙 전력 관리 모듈 (Central Power Management Unit)에서는 101과 102의 정보를 바탕으로 전체 시스템에서 본 장치에 할당할 여유 전력을 계산한다. 104 Phase set 결정 모듈 (V determination unit)에서는 103에서 할당된 전력을 바탕으로 105 Selected Mapping (SLM) 모듈에서 사용할 Phase set의 숫자를 결정한다. 105 SLM 모듈은 기존의 SLM 방식을 그대로 사용한다. 105를 통해서 1차로 신호의 PAPR을 낮춘 후 정책에 따라 바로 107 클리핑 비율 (Clipping Ratio (CR)) 결정 모듈로 넘어갈 수도 있고, 106에서 SLM 을 PAPR을 계산하고 107로 가거나 바로 장치 밖으로 나갈 수도 있다. 107로 가는 경우는 SLM을 수행 후 신호의 PAPR이 만족할 만한 수준이 아닌 경우 클리핑을 통해서 다시 한번 신호의 PAPR을 낮추기 위함이고, 장치 밖으로 나가는 경우는 신호의 PAPR이 만족할만한 수준이거나 정책에 따라 신호왜곡을 최소화하기 위해서이다. 신호가 107로 가는 경우는 정책, 입력신호의 PAPR level, Target PAPR 을 고려하여 108 클리핑 필터링 모듈 (Clipping and Filtering (CAF) Unit)에서 클리핑과 필터링을 수행한다. 다음으로 109에서 신호의 PAPR을 측정하여 만족할 만한 수준이면 신호를 장치 밖으로 내 보낸다. 만약 만족할만한 수준이 아니라면 정책에 따라 103으로 가서 105에 필요한 소모 전력을 다시 도출한 후 104 이후의 과정을 다시 수행할 수도 있고 107로 가서 108의 클리핑 필터링만 다시 수행할 수도 있다.

[0014] 도 2는 도 1의 장치를 이용해서 본 발명의 예시를 보여주는 순서도이다. 도 2의 209-(b)는 신호왜곡은 있더라도 전력효율을 더 높이려는 정책이 적용된 경우이고 210-(a)는 복잡도를 높이더라도 신호왜곡을 줄이려는 정책이 적용된 경우이다.

[0015] 도 3에서 본 발명이 적용된 경우 어느 정도의 에너지 효율을 달성할 수 있는지 보였다. 도 3의 에너지 효율 (EE)은 다음과 같이 정의된다.

수학식 1

[0017] $EE = SE/P_r,$

[0018] 여기서 SE는 주파수 효율 (Spectral Efficiency) (bps/Hz)을 나타내며 P_r 은 PAPR과 관련된 전력 소모를 나타낸다.

[0019] P_r 은 다음과 같이 나타낼 수 있다

수학식 2

[0021] $P_r = P_{pa} + P_i$

[0022] 여기서 P_{pa} 은 전력 증폭기 (PA)의 전력 소모량이고 P_i 는 SLM에서 IFFT를 수행하기 위한 전력 소모량이다.

[0023] SE는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

[0025] $SE \approx \kappa \cdot E [\log_2 (1 + \gamma)]$

[0026] 여기서 κ 는 파일럿 오버헤드 및 guard interval을 위한 scaling factor이고, E[]는 expectation 연산자, γ 는 SNDR (Signal to Noise Distortion Ratio)를 나타낸다. γ 는 PAPR을 낮추기 위한 신호처리 과정에서 다양하게 변형된다.

[0027] 수학식 2와 3을 기반으로 수학식 1의 EE는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 4

[0029] $EE = \frac{\kappa \cdot E [\log_2 (1 + \gamma)]}{(P_{pa} + P_i)}$

[0031] 도 3의 시뮬레이션을 위해 Relative EE를 다음과 같이 정의하였다.

수학식 5

[0032] $EE_r = EE/EE_{ref}$

[0034] 여기서 EE_{ref} 는 Reference EE 로써 PAPR 감소 기술이 적용되지 않았을 때의 에너지 효율을 나타낸다.

[0035] 도 3에서 볼 수 있는 바와 같이 제안된 방식은 기존 방식보다 에너지 효율을 획기적으로 향상 시킬 수 있다. 도 3에서 V는 SLM을 수행하기 위한 Phase set의 숫자이고, ν 는 Clipping Ratio (CR)를 나타낸다. CR은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 6

$$\nu = \frac{A_{max}}{\sqrt{P_{in}}}$$

[0036]

[0037]

P_{in} 은 클리핑 모듈의 입력 신호 전력을 나타내고, A_{max} 은 클리핑 이후의 maximum Amplitude를 나타낸다.

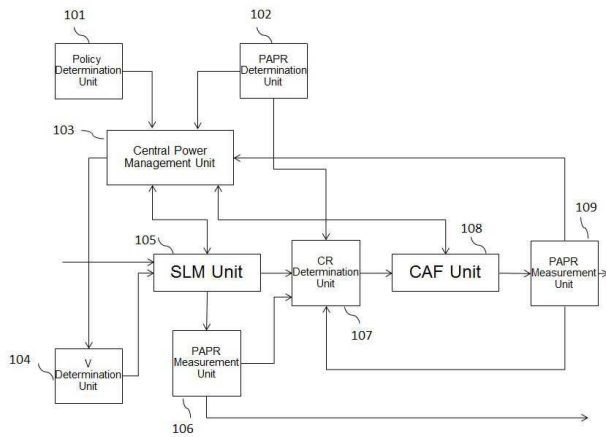
[0038]

제안된 방식에서 V=32, CR=3dB일때 SLM V=32만을 사용할 때보다 에너지 효율을 19.34% (1.415 → 1.69) 향상시킬 수 있고, 클리핑 CR=3dB만을 사용할 때 보다 에너지 효율을 7.64% (1.57 → 1.69) 증가시킬 수 있다.

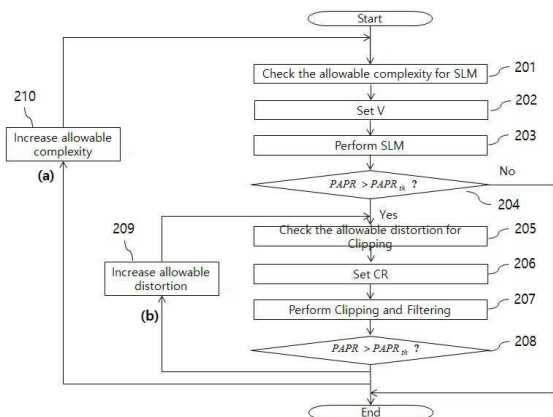
부호의 설명

도면

도면1



도면2



도면3

