

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
G11B 20/08

(11) 공개번호 특2001-0007204

(43) 공개일자 2001년01월26일

(21) 출원번호	10-2000-0030373
(22) 출원일자	2000년06월02일
(30) 우선권주장	9913848.9 1999년06월14일 영국(GB)
(71) 출원인	노키아 모빌 폰즈 리미티드 다니엘 태그리아페리 핀란드 핀-02150 에스푸 카일알라덴티에 4노키아 모빌 폰즈 리미티드 라이 조 캐르키 핀란드 핀-02150 에스푸 카일알라덴티에 4노키아 모빌 폰즈 리미티드 모링 헬레나 핀란드 핀-02150 에스푸 카일알라덴티에 4
(72) 발명자	펠프스앤드류 영국에스오155에프피사우쓰햄프튼셔리멜메스버리로드103
(74) 대리인	이영필, 권석흠

심사청구 : 없음

(54) 오디오 장치

요약

본 발명은 오디오 장치에 관한 것으로서, 본 발명의 오디오 장치는 제1초음파 신호(29)를 오디오 신호와 함께 변조하여 제2초음파 신호(30)를 제공하는 변조기(12); 초음파파의 복조를 허용하기 위한 비선형 매체로의 전송을 위해 제2초음파 신호(30)를 초음파파로 변환하고 그에 따라 오디오 신호(28)를 나타내는 오디오 음압파를 발생시키는 트랜스듀서(15); 비선형 매체의 복조 특성을 보상하기 위해 오디오 신호를 변경하는 처리 수단(11); 및 트랜스듀서(15)의 변환 특성을 보상하기 위해 오디오 신호를 변경하는 수단(8)을 구비한다.

본 발명에 따르면 복조 처리 및 오디오 신호에 대한 트랜스듀서 변환 특징의 영향이 최소화되게 하고 트랜스듀서의 성능은 유지한 채 트랜스듀서의 크기가 감소되게 할 수 있다.

대표도

도4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 장치에 대한 시험 오디오 입력 신호의 주파수 스펙트럼을 보이는 플롯 A와, 보정 없이 자기-복조 이후의 도 1의 플롯 A의 주파수 스펙트럼을 도시한 플롯 B를 보인다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 오디오 장치에 사용하기 적합한 트랜스듀서의 일반적인 측정 주파수 응답을 도시한다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 장치를 가진 무선전화기를 보인다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 장치를 도시한다.

도 5는 자기-복조에 대해 보정을 한 자기-복조 이후의 시험 오디오 신호 출력의 주파수 스펙트럼을 보인 플롯 A와, 본 발명의 실시예에 따른 오디오 장치로부터 시험 오디오 신호 출력의 주파수 스펙트럼을 보인 플롯 B를 도시한다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 오디오 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 변조된 오디오 신호와 함께 초음파파(ultrasonic pressure wave)를 방사하는 오디오 장치에 관한 것이다.

파라메트릭(parametric) 오디오 시스템을 사용하는 오디오 스포트라इट팅은 가청 사운드의 고지향성 빔을 투사하기 위한 수단을 제공한다. 이 기술은 압축가능한 물질(공기와 같은)의 비선형성을 이용하여, 들리지 않는 초음파로부터 가청의 부산물을 생성시킨다. 이 기술은 고지향성의 저주파 오디오 빔이 오디오 신호와 함께 변

조되었던 높은 진폭의 초음파 빔으로부터 생성되는 자기-복조라고 불리는 청각적 현상을 활용한다. 자기-복조는 AM 복조와 유사한 처리시의 포락선(envelope) 주파수(즉, 요청된 오디오 신호)에 기반하여, 수신된 사운드 스펙트럼에 있는 새로운 주파수들을 생성한다. 따라서 이 기술은 특정 청취자들에 대한 원거리 목표화를 허용하면서 최초의 초음파 캐리어 빔의 집중 지향 특성들을 갖는 오디오 신호의 빔을 제공한다. 이 기술은 예측가능하고 제어가능한 레벨의 오디오 사운드를 제공할 수 있고, 자기-복조의 상대적으로 취약한 효과에도 불구하고 청각적 에너지의 좁은 공간 분포로 인해 실질적인 사운드 크기들을 제공할 수 있다.

전송된 변조 초음파는 다음의 수학적 식 1에 정의된 것과 같이 진폭 변조된 음압파로 이뤄지는 표준된 기본 파형으로서 간주될 수 있다.

$$p_1 = P_1 E(t) \sin(\omega_c t)$$

여기서 P_1 은 주요 빔 음압의 진폭, ω_c 는 캐리어 주파수이며 $E(t)$ 는 변조 포락선이다. 진폭 변조된 신호 $E(t)$ 는 $(1+m g(t))$ 와 같고, 여기서 m 은 변조폭(modulation depth)이고 $g(t)$ 는 오디오 신호이다.

p_1 이 공기와 상호 작용한 결과로서, 변조 오디오 신호는 수학적 식 2와 같은 가청의 제2음압파 p_2 를 생성하여 복조한다.

$$p_2(t) = \frac{\beta P_1^2 A}{16 \pi \rho_0 c_0^4 z \alpha} \frac{B^2}{B t^2} E^2(t)$$

이때 β 는 비선형성의 계수($\beta_{air} = 1.2$), ρ_0 는 매체의 주변 밀도, c_0 는 작은 신호 파형 전파 속도, A 는 빔의 단면적, z 는 축방향 거리, α 는 매체의 흡수 계수이다. 그러므로, 가령 $c=343\text{m/s}$, $\rho_0=1.2\text{kg/m}^3$, $\alpha=0.6$ 이고 $A=5 \times 10\text{m}^2$ 일 때, 1kHz 신호로 변조된 140dB 초음파는 1m에서 약 71dB의 가청 사운드를 발생할 것이다.

결과적인 오디오 신호의 전력은 변조 포락선의 제곱을 이차 미분한 것에 비례한다. 결국 중요한 배색(coloration)(즉, 주파수에 대한 신호 전력의 이동)과 왜곡은 초음파가 비선형 매체와 상호 작용한 결과로서 복조된 오디오 신호상에 도입되게 된다. 신호의 배색은 약 12dB/octave로 억제되고 있는 저주파 오디오 성분들을 발생시킨다; 이것은 변조 포락선의 이차 미분 항에 의해 표현된다. 신호의 왜곡은 변조 포락선의 제곱으로 표현된다.

변조 전에 오디오 신호를 처리하는 것은 초음파와 비선형 매체와의 상호 작용에 따라 일어나는 배색 및 왜곡의 효과를 최소화시킬 수 있다. 그 처리는 일반적으로 오디오 신호의 배색을 보상하기 위한 이중 적분 필터 및, 오디오 신호의 왜곡을 보상하기 위한 제곱근 연산기를 포함한다.

그러나, 자기-복조가 일어나게 하기 위해서는 높은 초음파 음압 레벨들이 요청된다. 이러한 높은 음압 레벨들을 발생하기 위해 전송 트랜스듀서의 공진 주파수나 거기에 근접한 주파수로 된 초음파 음압 레벨들을 발생시킬 필요가 있다. 이에 상응하여, 트랜스듀서의 주파수 응답은 이 주파수에서 극적으로 변화할 수 있다. 가변 트랜스듀서 주파수 응답은 복조된 오디오 음압파의 품질에 중대하게 영향을 끼친다.

도 1의 플롯 A는 초음파 캐리어 신호와 함께 변조하기 이전에 300과 4000Hz 사이로 제한된 백색 잡음 입력 신호의 주파수 스펙트럼을 보인다. 도 2에 도시된 측정 주파수 응답을 갖는 일반적인 트랜스듀서를 사용하여, 입력 신호에 대한 자기-복조 및 트랜스듀서 변환의 효과에 대한 예가 도 1의 플롯 B에서 보여진다.

트랜스듀서의 주파수 응답은 공진 주파수에서 고르게 될 수 있다. 그러나, 이것은 트랜스듀서에 더해지기 위해 상당한 댐핑(진동 감폭; damping)과, 이에 상응하는 초음파 압력 레벨의 강화를 필요로 한다. 이것은 차례로 큰 방사 표면 영역을 갖는 트랜스듀서를 필요로 할 것이며, 이 트랜스듀서는 가령 이동 통신 장치 및 특정 한 무선 전화기와 같은 작은 장치들에는 적합하지 않다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 복조 처리 및 오디오 신호에 대한 트랜스듀서 변환 특징의 영향이 최소화되게 하는 오디오 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 한 양상에 따르면, 제1초음파 신호를 오디오 신호와 함께 변조하여 제2초음파 신호를 제공하는 변조기; 초음파의 복조를 허용하기 위한 비선형 매체로의 전송을 위해 제2초음파 신호를 초음파로 변환하고 그에 따라 오디오 신호를 나타내는 오디오 음파를 발생하는 트랜스듀서; 비선형 매체의 복조 특성들을 보상하기 위해 오디오 신호를 변경하기 위한 처리 수단; 및 트랜스듀서의 변환 특징을 보상하기 위해 오디오 신호를 변경하기 위한 수단을 구비하는 장치가 제공된다.

이 장치는 복조 처리 및 오디오 신호에 대한 트랜스듀서 변환 특징의 영향이 최소화되게 하는 잇점을 제공한다. 이 장치는 트랜스듀서의 성능은 유지한 채 트랜스듀서의 크기가 감소되게 할 수 있다.

일반적으로 트랜스듀서의 변환 특성을 보상하기 위해 오디오 신호를 변경하는 수단은 트랜스듀서 응답 필터이다.

처리 수단은 이중 적분 필터 및 제곱근 연산기를 구비함이 가장 바람직하다. 그 연산기가 오디오 신호를 비선형적으로 처리하기 때문에 제2필터의 특성은 오디오 신호의 요청된 주파수 범위에 대한 톤 조정에 의해 실험적

으로 도출됨이 바람직하다.

이제 첨부된 도면을 참조하여 하나의 실시예만으로 본 발명이 설명될 것이다.

도 3은 오디오 장치(2), 음성 디코더(3), 채널 디코더(4), 수신기(5) 및 안테나(6)를 가진 무선전화기(1)를 보이고 있다. 동작시 수신기(5)는 음성 부호화된 디지털 신호(20)를 기지국(미도시)으로부터 안테나(6)를 통해 수신한다. 수신기(5)는 그 수신된 디지털 신호(20)를 복조하여 그 복조된 신호(21)를, 수신된 신호안에 인코딩된 여러 보호 비트들을 사용함으로써 전송 처리중에 발생할 수 있는 여러들을 정정하는 채널 디코더(4)로 보낸다. 수신기(5)는 일반적으로 수신된 신호(20)를 8kHz로 샘플링한다. 디코딩된 디지털 신호(22)는 음성 디코더(3)로 제공되며, 음성 디코더(3)는 음성을 디코딩하여 그 디지털 디코딩된 신호(23)를, 이하에 설명되는 바와 같은 수신된 음성 신호의 청각적 표현으로 생성하기 위한 오디오 장치(2)로 보낸다. 오디오 장치(2)는 무선 전화기(1)안에 탑재될 것이다. 그러나 일반적으로, 원하는 오디오 전력 레벨을 얻고 무선 전화기(1)의 핸드 프리 사용을 지원하기 위해, 오디오 장치(2)는 예를 들어 핸드 프리 키트 또는 차 안에서 무선 전화기의 핸드 프리 사용을 위한 자동차 키트와 관련하여 무선 전화기(1)에 독립적으로 탑재된다.

도 4는 이중 적분 필터(7), 트랜스듀서 응답 필터(8), DC 쉬프터(9), 업-샘플러(10), 제곱근 연산기(11), 변조기(12), 초음파 신호원(13), 디지털/아날로그 변환기(14) 및 초음파 트랜스듀서(15)를 구비하는 오디오 장치(2)를 도시하고 있다.

오디오 장치(2)는 들리지 않는 초음파를 그 초음파파위에 변조된 오디오 신호와 함께 방사하는 파라메트릭 장치이다. 전송된 초음파는 공기(즉, 압축 가능한 비선형 매체)와 상호작용하여 초음파가 자기-복조되도록 만들고, 그에 따라 변조된 오디오 신호가 가청 신호가 되게 만든다.

디지털 신호(23)는 이중 적분 필터(7)로 제공되며, 이 필터는 신호를 두번 적분하는 것과 유사한 12dB/octave에 의해 저주파수들을 끌어 올린다. 이중 적분 필터(7)는 자기-복조 과정 중에 발생하는 배색의 효과를 보상하며 특성에 있어 선형적이다. 일반적으로 이중 적분 필터(7)는 단순한 반복 필터이다. 이중 적분 필터(7)는 이중 적분된 디지털 신호(24)를 트랜스듀서 응답 필터(8)로 공급한다.

트랜스듀서 응답 필터(8)는 아래에 상세히 설명될 것 처럼, 초음파 트랜스듀서(15)의 특성을 정정한다. 트랜스듀서 응답 필터(8)는 정정된 신호(25)를 DC 쉬프터(9)로 제공한다.

DC 쉬프터(9)는 데이터를 재편성하고 정정된 디지털 신호(25)의 전압을 모든 신호 전압들이 양이 되도록 이동 시킴으로써, 제곱근 연산이 양의 값들에 대해서만 행해지게 하여 복잡한 필터링을 피할 수 있게 만든다.

DC 쉬프트된 신호(26)는 업-샘플러(10)로 제공된다. 업-샘플러(10)는 8kHz 신호를 보통 120kHz로 재샘플링한다. 업-샘플러(10)의 목적은 신호의 제곱근 연산을 대비하기 위해 신호의 주파수 범위를 증가시키기 위한 것이다. 수신된 신호의 제곱근 연산의 결과는 무한대의 일련의 고조파 생성이다. 제거될 왜곡을 위해, 이러한 모든 고조파들이 재생되어야 한다. 따라서, 4kHz 이상의 고조파가 재생되는 것을 보장하기 위해, 신호는 보다 높은 주파수에서 재샘플링되어야 한다. 120kHz 이외의 샘플링 레이트가 초음파 트랜스듀서의 동작 주파수에 종속되어 사용될 것이다. 재샘플링된 신호(27)는 제곱근 연산기(11)로 제공된다.

제곱근 연산기(11)는 자기-복조 처리 중에 발생하는 왜곡의 효과를 보상하며, 특성에 있어 비선형적이다.

제곱근 연산기(11)는 당업자에게 잘 알려져 있다시피, 보통 룩업 테이블을 사용하여 수행된다.

제곱근된 신호(28)는 초음파 신호원(13)으로부터의 초음파 신호(29)와 함께 변조하기 위해 변조기(12)로 제공된다. 사람이나 동물에게 해를 끼칠 수 있는 위험을 최소화하기 위해 초음파 주파수는 약 40kHz 보다 더 높아야 한다. 보다 높은 주파수에서의 대기에 의한 증가된 신호 흡수율로 인해, 상위 최고 가능 주파수 한계는 보통 200kHz 부근이다.

디지털 변조된 초음파 신호(30)는 디지털 신호(30)를 대표 아날로그 신호로 변환하기 위한 디지털/아날로그 변환기(14)로 제공된다. 아날로그 변조된 초음파 신호(31)는 초음파 트랜스듀서(15)로 제공된다. 트랜스듀서(15)는 변조된 초음파 신호를 들을 수 없는 초음파파로서 방사한다.

자기-복조가 일어나도록 요구되는 요청된 초음파 음압 레벨을 얻기위해 트랜스듀서(15)는 일반적으로 자신의 공진 주파수를 초음파 캐리어 신호(29)의 주파수에서 갖도록 선택될 것이다.

40kHz 초음파 신호에 대해 적합한 트랜스듀서는 MuRata MA40B8S0이다. 이 트랜스듀서는 도 2에 도시된 바와 같은 주파수 응답을 가지며, 이 주파수 응답은 40kHz에서 좁은 공진 대역을 갖는다. 요청된 전력 레벨을 얻기 위해 보통 복수개의 트랜스듀서들이 필요하게 될 것이며, 예를 들어 19개의 트랜스듀서들이 55dB인 오디오 음성 신호를 제공할 것이다.

제곱근 연산기(11)는 비선형이기 때문에 트랜스듀서 응답 필터(8)가 모든 주파수들에 대해 단일 최적 필터링 특성을 가지는 것은 가능하지 않다. 따라서, 트랜스듀서 응답 필터(8)는 요구되는 주파수 범위에 대해 실험적으로 결정된다. 예를 들어, 자기-복조 신호의 결과적 스펙트럼이 자기-복조에 대한 정정 후 300Hz에서 4kHz 까지 점진적 전력 강화를 보인다면, 트랜스듀서 응답 필터(8)는 이 주파수 범위에 있는 신호를 끌어 올리도록 선택된다. 따라서 트랜스듀서 응답 필터의 특성은 보통 자기-복조 신호의 결과적인 스펙트럼의 역 응답이 된다. 트랜스듀서 응답 필터는 보통, 가령 Yule-Walk 패키지와 같이 자기-복조된 신호의 역을 취하여 트랜스듀서 응답 필터 특성을 모델링하는 반복 필터 설계 패키지를 이용하여 설계된다.

일반적으로 트랜스듀서 응답 필터 특성은 오디오 장치의 제조 중에 결정된다. 그러나, 트랜스듀서 응답 필터의 특징이 동적으로, 가령 오디오 장치의 사용 도중에 정해지도록 하는 것도 가능하다.

도 5의 플롯 A는 도 1의 플롯 A에 보인 입력 신호에 대한 트랜스듀서 변환 효과를 보인다. 도 5의 플롯 B는 트랜스듀서 변환의 영향을 판단하기 위해 도 5의 플롯 A를 이용하여 실험적으로 도출된 트랜스듀서 응답 필터(8)를 사용한 정정된 스펙트럼을 보인다. 서로 다른 주파수 및 변조폭에 대해 제곱근 비선형 연산기(11)는 트랜스듀서 변환의 효과를 변화시킬 것이고 그에 따라 서로 다른 주파수 및 변조폭들은 트랜스듀서 응답 필터(8)가 상술한 바와 같이 실험적으로 변경 될 것을 필요로 할 것이다.

트랜스듀서 응답 필터(8)는 보통 간단한 반복 필터가 된다.

본 발명은 여기 명백하게 또는 함축적으로 개시된 어떤 신규한 특징이나 특징들의 조합, 또는 그것이 여기에 청구된 발명과 관련한 것인지 아니면 제기된 어떤 혹은 모든 문제들을 완화시키는 것인지에 관계없이 발명의 어떤 일반화를 포함할 수 있다. 상술한 설명의 관점에서, 이 분야의 숙련된 자들에게는 본 발명의 범주 안에서 다양한 변형이 이뤄질 수 있음이 명백할 것이다. 출원인은 이 출원 또는 그로부터 도출되는 어떤 추가 출원의 실행 도중 새 청구항이 그러한 특징들에 대해 공식화될 수 있음을 여기서 통지하고 있다. 예를 들자면, 아날로그 오디오 신호가 처리되어 초음파 캐리어 신호와 함께 변조될 수 있다는 것과, 또한 전처리 필터들 및/또는 연산기가 사용되어 오디오 신호의 변조 이후의 오디오 신호를 처리할 수도 있음을 알 수 있을 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면 복조 처리 및 오디오 신호에 대한 트랜스듀서 변환 특징의 영향이 최소화되게 하고 트랜스듀서의 성능은 유지한 채 트랜스듀서의 크기가 감소되게 할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

제1초음파 신호를 오디오 신호와 함께 변조하여 제2초음파 신호를 제공하는 변조기;

초음파의 복조를 허용하기 위한 비선형 매체로의 전송을 위해 제2초음파 신호를 초음파로 변환하고 그에 따라 오디오 신호를 나타내는 오디오 음압파를 발생하는 트랜스듀서;

비선형 매체의 복조 특성들을 보상하기 위해 오디오 신호를 변경하는 처리 수단; 및

트랜스듀서의 변환 특성을 보상하기 위해 오디오 신호를 변경하는 수단을 포함함을 특징으로 하는 오디오 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1초음파 신호는 오디오 신호와 함께 진폭 변조를 특징으로 하는 오디오 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1초음파 신호는 40kHz 이상임을 특징으로 하는 오디오 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항에 있어서, 상기 처리 수단은 이중 적분 필터 및 제곱근 연산기를 구비함을 특징으로 하는 오디오 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 변경하는 수단은 상기 이중 적분 필터 및 상기 제곱근 연산기 사이에 놓여짐을 특징으로 하는 오디오 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항에 있어서, 상기 변경하는 수단은 디지털 필터임을 특징으로 하는 오디오 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항에 있어서, 상기 변경 수단의 특징은 톤(tone) 조정에 의해 실험적으로 도출됨을 특징으로 하는 오디오 장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항에 따른 오디오 장치를 구비한 무선 전화장치.

청구항 9

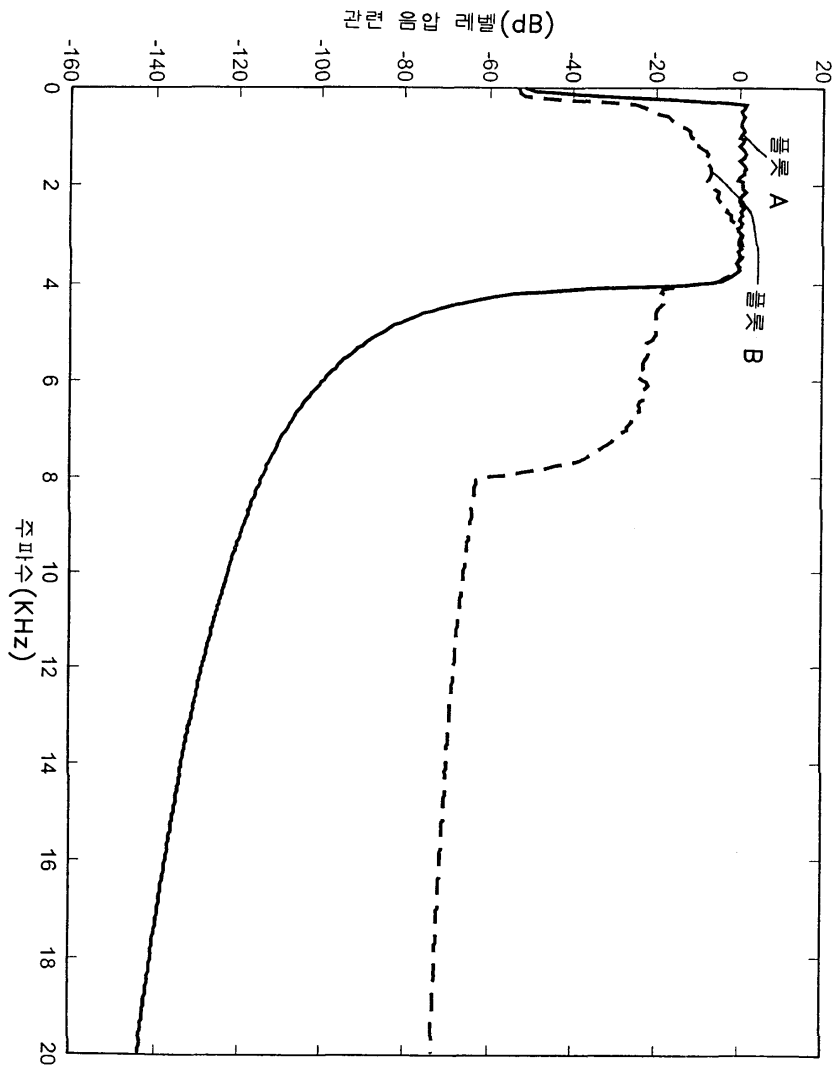
제1항 내지 제8항에 따른 오디오 장치를 구비한 휴대형 무선 장치.

청구항 10

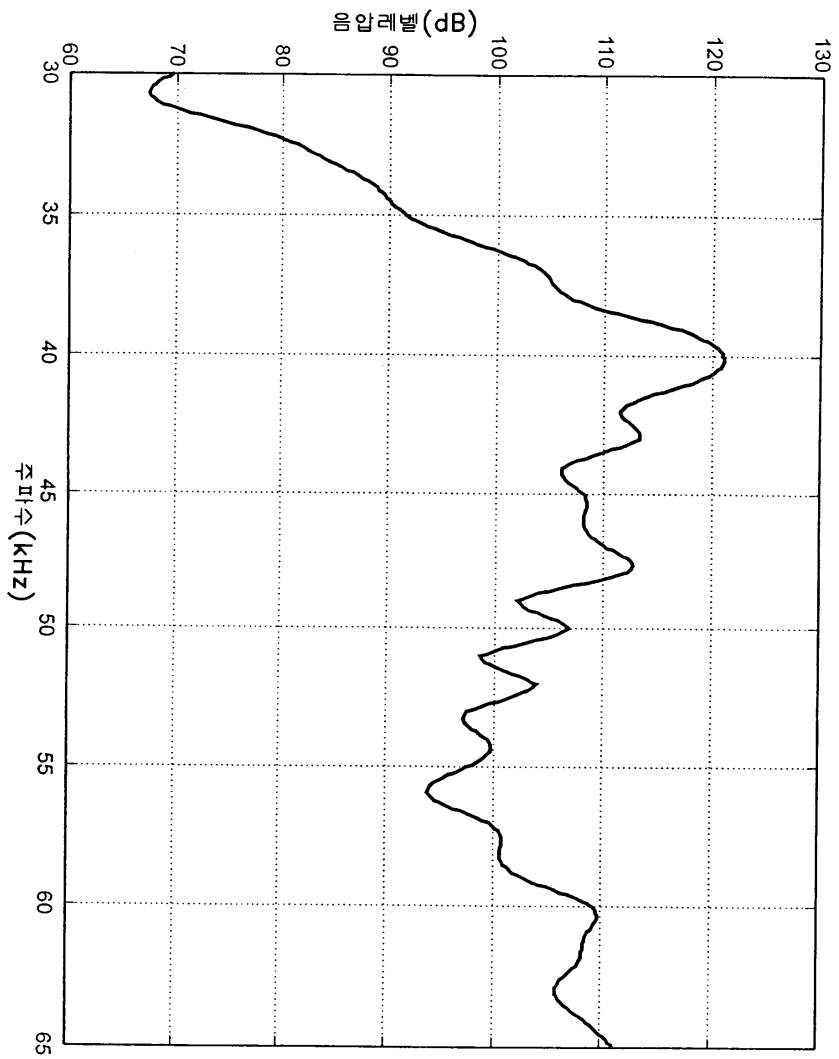
실질적으로 첨부된 도면을 참조하여 앞서 설명된 바와 같고/또는 그 안에 도시된 바와 같은 오디오 장치.

도면

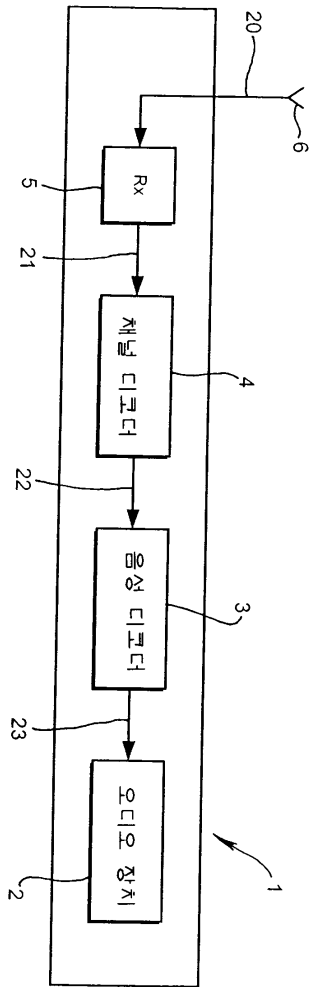
도면 1



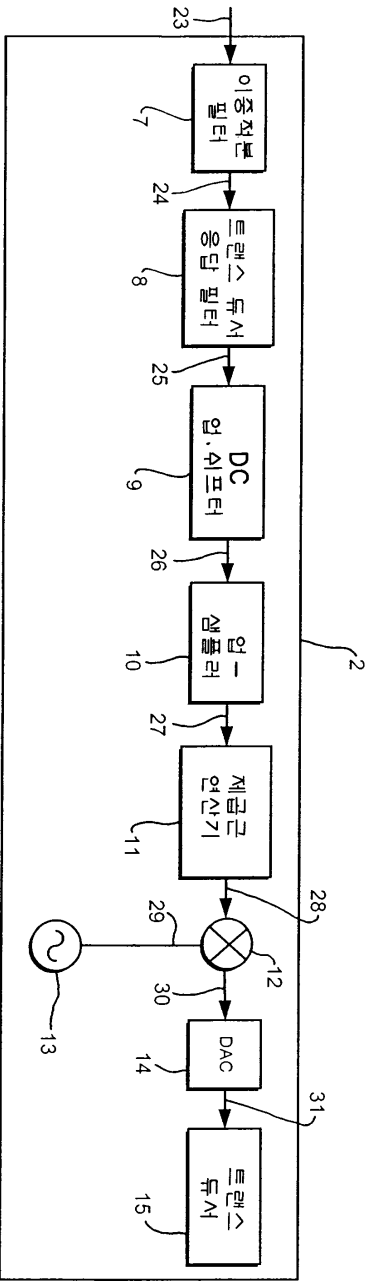
도면2



도면3



도면4



도면5

