



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0098388
(43) 공개일자 2008년11월07일

(51) Int. Cl.

H04R 3/00 (2006.01) H04R 3/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7020967

(22) 출원일자 2008년08월27일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년08월27일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2007/050224

국제출원일자 2007년01월23일

(87) 국제공개번호 WO 2007/086000

국제공개일자 2007년08월02일

(30) 우선권주장

06100928.8 2006년01월27일

유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인

코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.

네덜란드왕국, 아인드호펜, 그로네보르스베그 1

(72) 발명자

아아츠, 로날더스, 엠.

네덜란드 엔엘-5656 아아 아인드호펜 프로프. 호스틀란 6 내

나우벤디크, 요리스, 에이., 엠.

네덜란드 엔엘-5656 아아 아인드호펜 프로프. 호스틀란 6 내

이우엘테제스, 오케

네덜란드 엔엘-5656 아아 아인드호펜 프로프. 호스틀란 6 내

(74) 대리인

장훈

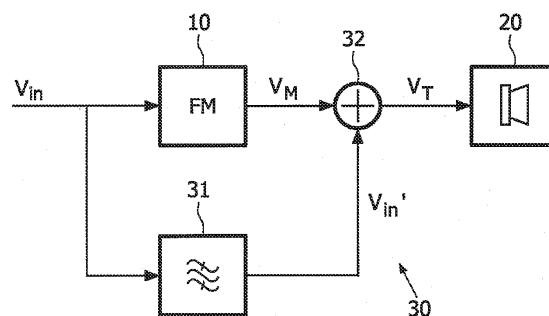
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 효율적인 오디오 재생

(57) 요약

오디오 입력 신호(V_{in})를 트랜스듀서 유닛(20)에 적응시키기 위한 장치(30)는: 맵핑된 오디오 신호(V_M)를 발생시키기 위하여 제1 오디오 주파수 범위로부터의 입력 신호 성분들을 제2 오디오 주파수 범위에 맵핑시키는 맵핑 수단(10)으로서, 상기 제2 오디오 주파수 범위는 제1 오디오 주파수 범위보다 좁고 상기 트랜스듀서 유닛(20)은 제2 오디오 주파수 범위에서 최대 효율을 갖는 맵핑 수단; 제3 오디오 주파수 범위를 갖는 필터링된 입력 신호(V_{in}')를 발생시키기 위하여 입력 신호(V_{in})를 필터링하는 필터 수단(31); 및 트랜스듀서 신호(V_T)를 발생시키기 위하여 맵핑된 오디오 신호(V_M) 및 필터링된 입력 신호(V_{in}')를 결합시키는 결합 수단(32)을 포함한다. 제1 오디오 주파수 범위는 제2 오디오 주파수 범위 내에 포함되는 것이 바람직하지만, 제3 오디오 주파수 범위는 제1 오디오 주파수 범위에 인접할 수 있다. 제2 오디오 주파수 범위는 트랜스듀서 유닛(20)의 헬름홀츠 주파수의 5% 내에서 확장되는 것이 바람직하다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

오디오 입력 신호(V_{in})를 트랜스듀서 유닛(20)에 적응시키는 장치(30)에 있어서,

맵핑된 오디오 신호(V_M)를 발생시키기 위하여 제1 오디오 주파수 범위(I)로부터의 입력 신호 성분들을 제2 오디오 주파수 범위(II)에 맵핑시키는 맵핑 수단(10)으로서, 상기 제2 오디오 주파수 범위(II)는 상기 제1 오디오 주파수 범위(I)보다 좁고, 상기 트랜스듀서 유닛(20)은 상기 제2 오디오 주파수 범위(II)에서 최대 효율을 갖는, 상기 맵핑 수단(10);

제3 오디오 주파수 범위(III)를 갖는 필터링된 입력 신호(V_{in}')를 발생시키기 위하여 상기 입력 신호(V_{in})를 필터링하는 필터 수단(31); 및

트랜스듀서 신호(V_T)를 발생시키기 위하여 상기 맵핑된 오디오 신호(V_M) 및 상기 필터링된 입력 신호(V_{in}')를 결합시키는 결합 수단(32)을 포함하는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 오디오 주파수 범위(II)는 상기 제1 오디오 주파수 범위(I)에 포함되는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제3 오디오 주파수 범위(III)는 상기 제1 오디오 주파수 범위(I)에 인접한, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제3 오디오 주파수 범위(III)는 상기 트랜스듀서 유닛(20)의 제1 및 제2 음압 레벨 피크(sound pressure level peak) 사이에 위치되는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 오디오 주파수 범위(I)는 150Hz를 초과하지 않고, 바람직하게는 120Hz를 초과하지 않으며, 더욱 바람직하게는 대략 100Hz를 초과하지 않는 상한을 갖는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 오디오 주파수 범위(II)는 50Hz보다 적게, 바람직하게는 10Hz보다 적게, 더욱 바람직하게는 5Hz보다 적게 걸쳐 있으며, 및/또는 상기 제2 오디오 주파수 범위(II)는 대략 55Hz 부근에서 중심을 두는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 오디오 주파수 범위(II)는 상기 트랜스듀서 유닛(20)의 주 공진 주파수를 포함하는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제2 오디오 주파수 범위(II)는 상기 트랜스듀서 유닛(20)의 헬름홀츠 주파수(Helmholtz frequency)를 포함하는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 트랜스듀서 유닛(20)은 오픈-엔디드 튜브(open-ended tube; 23)를 갖는 인클로저(enclosure; 22)에 설치되는 트랜스듀서를 포함하는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 오픈-엔디드 튜브(23)는 휘어지고 및/또는 접혀지는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 맵핑 수단(10)은:

제1 오디오 주파수 범위(I)의 제1 신호 성분들을 검출하는 검출 유닛(12),

제2 오디오 주파수 범위(II)의 제2 신호 성분들을 발생시키는 발생기 유닛(15); 및

상기 제1 신호 성분들의 진폭에 응답하여 상기 제2 신호 성분들의 진폭을 제어하기 위한 진폭 제어 유닛(14)을 포함하는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 필터 유닛(31)과 직렬로 배열되는 노치 필터 유닛(33) 및/또는 이득 제어 유닛(34)을 더 포함하는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치.

청구항 13

제1항에 따른 장치(30)를 포함하는 오디오 시스템(1).

청구항 14

오디오 입력 신호(V_{in})를 트랜스듀서 유닛(20)에 적응시키는 방법에 있어서, 맵핑된 오디오 신호(V_M)를 발생시키기 위하여 제1 오디오 주파수 범위(I)로부터의 입력 신호 성분들을 제2 오디오 주파수 범위(II)에 맵핑시키는 단계로서, 상기 제2 오디오 주파수 범위(II)는 상기 제1 오디오 주파수 범위(I)보다 좁고 상기 트랜스듀서 유닛(20)은 상기 제2 오디오 주파수 범위(II)에서 최대 효율을 갖는, 상기 맵핑 단계;

제3 오디오 주파수 범위(III)를 갖는 필터링된 입력 신호(V_{in}')를 발생시키기 위하여 상기 입력 신호(V_{in})를 필터링하는 단계; 및

트랜스듀서 신호(V_T)를 발생시키기 위하여 상기 맵핑된 오디오 신호(V_M) 및 상기 필터링된 입력 신호(V_{in}')를 결합시키는 단계를 포함하는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제2 오디오 주파수 범위(III)는 상기 제1 오디오 주파수 범위(I)에 포함되는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 제3 오디오 주파수 범위(III)는 상기 제1 오디오 주파수 범위(I)에 인접한, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 제3 오디오 주파수 범위(III)는 상기 트랜스듀서 유닛(20)의 제1 및 제2 음압 레벨 피크 사이에 위치되는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 방법.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 제1 오디오 주파수 범위(I)는 150Hz를 초과하지 않고, 바람직하게는 120Hz를 초과하지 않으며, 더욱 바람직하게는 대략 100Hz를 초과하지 않는 상한을 갖는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 방법.

청구항 19

제14항에 있어서,

상기 제2 오디오 주파수 범위(II)는 50Hz보다 적게, 바람직하게는 10Hz보다 적게, 더욱 바람직하게는 5Hz보다 적게 걸쳐 있으며, 및/또는 상기 제2 오디오 주파수 범위(II)는 대략 55Hz 부근에서 중심을 두는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 방법.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 제2 오디오 주파수 범위(II)는 상기 트랜스듀서 유닛(20)의 주 공진 주파수를 포함하는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 방법.

청구항 21

제14항에 있어서,

상기 제2 오디오 주파수 범위(II)는 상기 트랜스듀서 유닛(20)의 헬름홀츠 주파수를 포함하는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 방법.

청구항 22

제14항에 있어서,

상기 트랜스듀서 유닛(20)은 오픈-엔드 튜브(23)를 갖는 인클로저(22)에 설치되는 트랜스듀서를 포함하는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 방법.

청구항 23

제14항에 있어서, 상기 맵핑 단계는:

제1 오디오 주파수 범위(I)의 제1 신호 성분들을 검출하는 단계;

제2 오디오 주파수 범위(II)의 제2 신호 성분들을 발생시키는 단계; 및

상기 제1 신호 성분들의 진폭에 응답하여 상기 제2 신호 성분들의 진폭을 제어하는 단계를 포함하는, 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 방법.

청구항 24

제14항에 따른 방법을 실행시키는 컴퓨터 프로그램 제품.

명세서

기술 분야

- <1> 본 발명은 오디오 재생에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 오디오 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 라우드스피커들과 같은 오디오 트랜스듀서들은 특정 최소 음 레벨에서 충실하게 음을 렌더링할 수 있는 제한된 주파수 범위를 갖는다. 높은 충실도의 오디오 시스템들은 전형적으로 고주파수 범위를 재생하기 위한 상대적으로 작은 트랜스듀서들(트위터들(tweeters))을 갖고 저주파수 범위를 재생하기 위한 상대적으로 큰 트랜스듀서들(우퍼들(woofers))을 갖는다. 따라서, 적절한 음 레벨에서 최저 가청 주파수들(대략 20 내지 100Hz)을 재생하는데 필요로 되는 트랜스듀서들 유닛(즉, 트랜스듀서들이 수용되는 인클로저들은 상당량의 공간을 차지한다. 그러나, 소비자들은 종종, 반드시 소형 트랜스듀서들 유닛을 갖는 콤팩트 오디오 세트를 선호한다.
- <3> '버추얼 피치(virtual pitch)'와 같은 사이코-어쿠스틱 현상들을 이용함으로써 이 문제를 해결하기 위하여 제안되어 왔다. 저주파수 신호 성분들의 고조파들을 발생함으로써, 이들 성분들을 실질적으로 재생함이 없이 이와 같은 신호 성분들의 존재를 제시할 수 있다. 그러나, 이 방법은 저-주파수("바스(bass)") 신호 성분들을 실질적으로 발생시키기 위한 대안은 아니다.
- <4> 국제 특허 출원 W02005/027568(필립스)는 더 좁은 오디오 주파수 범위에서 선택된 오디오 주파수 범위를 집중시키기 위한 장치를 개시한다. 이는 제1 오디오 주파수 범위의 제1 주파수 성분들을 검출하며, 제2 오디오 주파수 범위의 제2 신호 성분들을 발생시키고 상기 제1 신호 성분들의 진폭에 응답하여 제2 신호 성분들의 진폭을 제어함으로써 성취된다. 따라서, 전용 트랜스듀서들이 사용될 수 있는데, 이는 특히 더 좁은 제2 주파수 범위에서 효율적이다. 원래 주파수 범위는 오디오 신호의 더 낮은 주파수 신호 성분들(바스 성분들)을 포함할 수 있다.
- <5> 이 공지된 장치는 매우 유효하지만, 이는 근본적으로 협 주파수 대역의 음만을 발생시킨다. 따라서, 이 공지된 장치에 의해 발생된 음은 때때로 너무 큰 톤(tonal)이 되는 것으로 밝혀졌다.

발명의 상세한 설명

- <6> 본 발명의 목적은 종래 기술의 이들 문제들과 다른 문제들을 극복하고 더 넓은 주파수 범위에서 효율적인 음 재생을 허용하는 트랜스듀서에 오디오 신호를 적응시키기 위한 장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다. 따라서, 본 발명은 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 장치를 제공하는데, 상기 장치는:
- <7> 맵핑된 오디오 신호를 발생시키기 위하여 제1 오디오 주파수 범위로부터의 입력 신호 성분들을 제2 오디오 주파수 범위에 맵핑시키는 맵핑 수단으로서, 상기 제2 오디오 주파수 범위는 상기 제1 오디오 주파수 범위보다 좁고 상기 트랜스듀서 유닛은 상기 제2 오디오 주파수 범위에서 최대 효율을 갖는, 맵핑 수단;
- <8> 제3 오디오 주파수 범위를 갖는 필터링된 입력 신호를 발생시키기 위하여 상기 입력 신호를 필터링하는 필터 수단; 및
- <9> 트랜스듀서 신호를 발생시키기 위하여 상기 맵핑된 오디오 신호 및 상기 필터링된 입력 신호를 결합시키는 결합 수단을 포함한다.
- <10> 제1 오디오 주파수 범위로부터 제2의 더 좁은 오디오 주파수 범위로 입력 신호 성분들을 맵핑시키기 위한 맵핑 수단을 제공함으로써, 오디오 신호는 트랜스듀서 유닛이 가장 효율적이 되는 상대적으로 좁은 주파수 범위에서 집중될 수 있다. 제3 오디오 주파수 범위를 선택하고 나서 이 제3 오디오 주파수 범위와 상기 맵핑된 제2 오디오 주파수 범위를 결합시키기 위한 필터 수단을 부가적으로 제공함으로써, 주파수 맵핑의 장점들을 여전히 유지하면서 더 넓은 주파수 범위를 갖는 출력 신호가 얻어진다.
- <11> 제3 오디오 주파수 범위가 입력 오디오 신호의 주파수 범위에 일치하면 올-패스 필터(all-pass filter)로 필터 수단이 구성될 수 있다는 점에 주의한다. 대안적으로, 필터 수단은 생략될 수 있다.

- <12> 제2 오디오 주파수 범위는 제1 주파수 오디오 신호에 포함되는 것이 바람직하다. 이 방식으로, 제1 오디오 주파수 범위는 트랜스듀서 유닛이 가장 효율적이거나 가장 민감한 주파수들에서 효율적으로 집중된다. 그러나, 제2 오디오 주파수 범위가 제1 오디오 주파수 범위 밖에 놓이는 것도 가능하다.
- <13> 제3 오디오 주파수 범위가 제1 오디오 주파수 범위에 인접한 것이 또한 바람직하다. 이 방식으로, 제1 및 제3 오디오 주파수 범위들 모두는 연속 주파수 범위를 형성한다. 제1 및 제3 오디오 주파수 범위들을 중첩시킬 수 있는데(특정 진폭 레벨, 예를 들어, 널리 공지된 -3dB 레벨에서 집중될 때), 이 경우 제3 및 제3 오디오 주파수 범위들은 비-중첩되어 별개의 주파수들을 커버하는 것이 더 바람직할 수 있다.
- <14> 제3 오디오 주파수 범위는 트랜스듀서 유닛의 제1 및 제2 음압 레벨(SPL) 피크 사이, 즉 제1 및 제2 SPL 피크가 발생하는 주파수들 사이에 위치된다. 이 방식으로, 필터 수단을 통해서 트랜스듀서 유닛으로 공급되는 제3 오디오 주파수 범위는 공진 주파수들을 포함하지 않도록 한다. 따라서, 이들 공진 주파수들에서 과도한 음 레벨들이 피해진다.
- <15> 유용한 실시예에서, 제1 오디오 주파수 범위는 150Hz를 초과하지 않고, 바람직하게는 120Hz를 초과하지 않으며, 더욱 바람직하게는 대략 100Hz를 초과하지 않는 상한을 갖는다. 제2 오디오 주파수 범위는 50Hz보다 작게, 바람직하게는 10Hz보다 작게, 더욱 바람직하게는 5Hz보다 작게 유용하게 걸쳐있을 수 있지만, 이는 또한 예를 들어 대략 50 내지 60Hz 부근에서 집중될 수 있다. 제3 오디오 주파수 범위는 트랜스듀서 특성들 및 특정 애플리케이션에 따라서 대략 100Hz의 하한 및 대략 150 내지 200Hz의 상한을 가질 수 있다.
- <16> 이 장치는 노치 필터 유닛 및/또는 이 필터 유닛과 직렬로 배열된 이득 제어 유닛을 더 포함할 수 있다. 이 노치 필터 유닛은 트랜스듀서 유닛의 더 높은 응답 주파수를 포함하는 스톱-밴드(stop-band)를 갖는 것이 바람직하다.
- <17> 제2 오디오 주파수 범위는 트랜스듀서 유닛의 공진 주파수를 포함할 수 있다. 이 공진 주파수는 주 공진 주파수, 즉 최고 SPL(음압 레벨)을 발생시키는 공진 주파수이다. 대안적으로 유사한 SPL들을 발생시키는 다수의 공진 주파수들이 존재할 때, 이들 주파수들 중 최저 주파수가 사용될 수 있다.
- <18> 이 공진 주파수에서, 트랜스듀서 유닛은 특히 트랜스듀서가 높은 포스 팩터(high force factor)(B1)를 가질 때 고감도를 갖고 매우 높은 트랜스듀서 효율이 얻어질 수 있다. 또 다른 유용한 실시예들에서, 제2 오디오 주파수 범위는 트랜스듀서 유닛의 헬름홀츠 주파수를 포함한다. 이와 같은 실시예들에서, 트랜스듀서의 상대적으로 높은 포스 팩터(B1)가 또한 바람직하다.
- <19> 헬름홀츠 주파수에서 트랜스듀서 유닛을 동작시킴으로써, 음 레벨이 높게되는 동안 트랜스듀서 변위(라우드스피커의 경우에 콘 변위(cone displacement))는 최소가 된다. 본원에서 언급된 헬름홀츠 주파수는 트랜스유닛의 "반공진" 주파수(즉, 트랜스듀서를 수용하는 인클로저를 포함한 트랜스듀서)이라는 점에 주의한다. 트랜스듀서 특성과 더불어 인클로저의 치수들 및 특징들은 헬름홀츠 주파수를 결정한다.
- <20> 트랜스듀서 유닛은 특히 제2 오디오 주파수 범위가 트랜스듀서 유닛의 헬름홀츠 주파수를 포함할 때 오픈-엔드 튜브를 포함하는 인클로저에 유용하게 수용될 수 있다. 이 방식으로, 컴팩트하지만 효율적인 트랜스듀서 유닛이 얻어진다. 이 튜브는 반드시 직선일 필요는 없고, 콤팩트 및/또는 매력적인 디자인을 제공하기 위하여 휘어지거나 접힐 수 있다. 예를 들어, 이 튜브는 미로 구조를 가질 수 있다.
- <21> 오디오 주파수를 트랜스듀서의 헬름홀츠 주파수로 맵핑하는 것은 유럽 특허 출원 05108634.6 (파일 참조 PH000806EPI) 및 이로부터 파생된 특허들 및 특허 출원들에 더욱 상세하게 설명되어 있으며, 이들의 전반적인 내용들은 본원에 참조되어 있다.
- <22> 맵핑 수단은 제1 오디오 주파수 범위를 제2 오디오 주파수 범위로 맵핑하도록 작용하여, 주파수 변환에 영향을 미친다. 바람직한 실시예에서, 맵핑 수단은:
- <23> 제1 오디오 주파수 범위의 제1 신호 성분들을 검출하는 검출 유닛,
- <24> 제2 오디오 주파수 범위의 제2 신호 성분들을 발생시키는 발생기 유닛; 및
- <25> 제1 신호 성분들의 진폭에 응답하여 제2 신호 성분들의 진폭을 제어하기 위한 진폭 제어 유닛을 포함한다.
- <26> 이 검출 유닛은 공지된 인벨롭 검출기, 또는 임의의 다른 적절한 검출기를 포함할 수 있다. 발생기 유닛은 공지된 전압 제어된 발진기(VCO)를 포함할 수 있는 반면에, 진폭 제어 유닛은 공지된 승산 회로를 포함할 수 있다. 맵핑 수단은 부가적으로 필터 유닛, 바람직하게는 대역 통과 필터 유닛을 포함하여 맵핑될 오디오 주파

수 범위를 선택한다. 선택된 오디오 주파수 범위는 상술된 제1 오디오 주파수 범위에 대응한다.

- <27> 본 발명은 또한 상기 규정된 바와 같은 장치를 포함하는 오디오 시스템을 제공한다. 오디오 시스템은 증폭기, 하나 이상의 부가적인 트랜스듀서들, 및/또는 CD 플레이어, DVD 플레이어, 무선 튜너, MP3 플레이어, 인터넷 단말기, 및/또는 컴퓨터를 더 포함할 수 있다. 오디오 시스템은 (평면) 텔레비전 장치들, 차량 사운드 시스템들 및 이외 다른 애플리케이션들에서 사용될 수 있다.
- <28> 본 발명은 또한 오디오 입력 신호를 트랜스듀서 유닛에 적응시키는 방법을 제공하는데, 상기 방법은:
- <29> 맵핑된 오디오 신호를 발생시키기 위하여 제1 오디오 주파수 범위로부터의 입력 신호 성분들을 제2 오디오 주파수 범위에 맵핑시키는 단계로서, 상기 제2 오디오 주파수 범위는 상기 제1 오디오 주파수 범위보다 좁고 상기 트랜스듀서 유닛은 상기 제2 오디오 주파수 범위에서 최대 효율을 갖는, 맵핑 단계;
- <30> 제3 오디오 주파수 범위를 갖는 필터링된 입력 신호를 발생시키기 위하여 상기 입력 신호를 필터링하는 단계; 및
- <31> 트랜스듀서 신호를 발생시키기 위하여 상기 맵핑된 오디오 신호 및 상기 필터링된 입력 신호를 결합시키는 단계를 포함한다.
- <32> 이 필터링 단계는 대역-통과 필터 또는 모든 통과 필터를 포함할 수 있다. 대안적으로, 필터링 단계는 생략될 수 있다.
- <33> 제2 오디오 주파수 범위는 제1 오디오 주파수 범위에 포함되며 및/또는 제3 오디오 업무이는 제1 오디오 주파수 범위에 인접한 것이 바람직하다. 또한, 본 발명을 따른 방법의 부가적인 실시예들은 후술되는 설명으로부터 명백하게 될 것이다.
- <34> 본 발명은 상기 규정된 바와 같은 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품을 제공한다. 컴퓨터 프로그램 제품은 CD 또는 DVD와 같은 데이터 캐리어상에 저장된 컴퓨터 실행가능한 명령들의 세트를 포함할 수 있다. 프로그램가능한 컴퓨터가 상기 규정된 바와 같은 방법을 실행하도록 하는 컴퓨터 실행가능한 명령들의 세트는 또한, 예를 들어 인터넷을 통해서 원격 서버로부터 다운로드하는데 이용될 수 있다.
- <35> 본 발명이 첨부한 도면에 도시한 예시적인 실시예들과 관련하여 이하에 상세하게 설명될 것이다.

실시예

- <44> 도1에서 비제한적인 예만 도시된 오디오 주파수 맵핑 장치(10)는 대역-통과 필터(11), 검출기(12), (선택적) 저역-통과 필터(13), 멀티플라이어(14) 및 발생기(15)를 포함한다. 이 필터(11)는 제1 오디오 주파수 범위(I)(도5와 관련하여 더욱 상세하게 후술됨)에 대응하는 통과 대역을 가짐으로, 제1 범위 밖의 모든 주파수들을 제거한다. 검출기(12)는 필터(11)로부터 수신된 신호(V_f)를 검출한다. 검출기(12)는 바람직하게는 공지된 피크 검출기이지만, 또한 공지된 인벨롭 검출기일 수 있다. 매우 경제적인 실시예에서, 검출기는 다이오드로 구성될 수 있다.
- <45> 검출기(12)에 의해 발생된 신호(V_E)는 제1범위(I)(도5 참조) 내에 제공된 결합된 신호의 진폭을 표시한다. 선택적인 필터(13)가 제공된 경우, 멀티플라이어(14)는 이 신호(V_E) 또는 이의 필터링된 버전(V_E')을 주파수(f_w)를 갖는 신호(V_0)와 승산시킨다. 이 신호(V_0)는 적절한 발생기(15)에 의해 생성될 수 있다. 멀티플라이어(14)의 출력 신호(V_M)는 f_w 에 근사한 평균 주파수를 갖는 반면에, 이의 진폭은 제1 오디오 주파수 범위(I)에 포함된 신호들에 좌우된다. 발생기 주파수(f_w)를 가변시킴으로써, 평균 주파수 및 이로 인한 제2 오디오 주파수 범위(II)의 위치가 가변될 수 있다. 오디오 주파수 맵핑 장치(10)는 상기 언급된 국제 특허 출원 W02005/027568에 더욱 상세하게 설명되어 있으며, 이의 전반적인 내용들은 본원에 참조되어 있다.
- <46> 출력 신호(V_M)는 라우드스피커와 같은 트랜스듀서로 공급될 수 있다. 일부 실시예들에서, 라우드스피커는 고 주파수, 예를 들어 공진 주파수에서 동작하도록 디자인될 수 있다. 그러나, 신호 (V_M)는 발생기 주파수(f_w)에서 매우 좁은 대역폭을 갖는다. 그러므로, 이 결과의 음은 근본적으로 이 협 대역폭으로 제한됨으로 "토널"을 나타낼 것이다. 이 문제를 해결하기 위하여, 본 발명은 원래 오디오 신호의 적어도 일부를 도2 및 도3에 도시된 바와 같이 동일한 트랜스듀서 또는 트랜스듀서 유닛으로 공급한다.

- <47> 도2에 개요적으로 도시된 본 발명의 단지 예시적인 오디오 신호 적응 장치(30)는 오디오 주파수 맵핑 장치(10), 필터 유닛(31), 결합 유닛(32)을 포함하고 트랜스듀서를 포함하는 트랜스듀서 유닛(20)에 결합된다. 오디오 주파수 맵핑 장치(10)는 바람직하게는 도1의 장치(10)에 대응하지만, 이는 제1 필수적인 것이 아니라 오디오 주파수 범위를 제2 협 오디오 주파수 범위로 맵핑할 수 있는 다른 맵핑 장치들이 사용될 수 있다.
- <48> 오디오 신호 적응 장치(30) 및 오디오 주파수 맵핑 장치(10)는 전형적인 오디오 주파수 범위, 즉 대략 20Hz에서 대략 15kHz 이상의 주파수 범위를 가질 수 있는 오디오 입력 신호(V_{in})을 수신한다. 일부 애플리케이션들에서, 오디오 입력 신호(V_{in})는 오디오 신호 적응 장치(30)로 공급되기 앞서 필터링됨으로, 더욱 제한된 대역폭을 가질 수 있다. 일부 애플리케이션들에서, 오디오 입력 신호(V_{in})는 대략 20Hz 내지 200Hz 범위의 바스 주파수들로 제한될 수 있다.
- <49> 오디오 주파수 맵핑(FM) 장치(10)는 신호(V_M)를 결합 장치(32)로 출력한다. 맵핑 장치(10)와 병렬로, 필터 유닛(31)이 배열되는데, 이는 또한 결합 유닛(32)에 결합된다. 필터 유닛(31)MD 입력 오디오 신호(V_{in})을 수신하고 이 신호를 필터링하여 주파수 범위(도5의 제3 주파수 범위(III))를 선택한다. 그러므로, 전형적으로 필터 유닛(31)은 예를 들어 100 내지 150Hz의 범위의 통과 대역을 갖는 대역통과 필터를 포함할 것이다. 필터링된 오디오 입력 신호(V_{in}')는 결합 유닛(32)으로 공급되는데, 여기서 신호(V_M)와 결합되어 트랜스듀서 신호(V_T)를 발생시킨다. 결합 유닛(32)은 공지된 가산 유닛으로 구성될 수 있다. 트랜스듀서 신호(V_T)는 트랜스듀서 유닛(20)으로 공급된다.
- <50> 트랜스듀서(21)는 상대적으로 협-대역 맵핑된 오디오 신호(V_M) 및 필터링된 입력 신호(V_{in}')의 조합을 수신한다. 장치(10)는 예를 들어 (제1)주파수 범위 20 내지 100Hz를 55Hz를 중심으로 한 매우 좁은 범위에 맵핑할 수 있는 반면에, 필터 유닛(31)은 100 내지 150Hz의 (제3) 범위를 갖는 통과 대역을 갖는다. 이 예에서, 20Hz 내지 150Hz의 입력 신호 주파수들은 장치(30)에 의해 효율적으로 재생된다. 일부 실시예들에서, 필터 유닛(31)은 모든 통과 필터로 구성될 수 있지만, 대역 통과 필터가 바람직하다.
- <51> 본 발명의 오디오 신호 적응 장치(30)의 대안적인 실시예는 개요적으로 도3에 도시되어 있다. 도3의 실시예는 노치 필터(NF) 유닛(33) 및 이득 조정 유닛(34)을 더 포함하지만, 이들 둘 다는 필터 유닛(31)과 직렬로 배열된다. 도시된 실시예에서, 이들 둘 다는 필터 유닛(31) 및 결합 유닛(32) 간에 배열되지만, 이는 필수적인 것이 아니다.
- <52> 노치 필터 유닛(33)은 도7과 관련하여 더욱 상세하게 후술되는 바와 같이 트랜스듀서 또는 트랜스듀서 유닛의 임의의 부가적인 공진 주파수들에 대응하는 주파수들을 제거하도록 작용한다. 이득 조정 유닛(34)은 조정가능한 이득 (G)을 갖는 제어된 증폭기로 구성되고 균형이잡힌 트랜스듀서 신호(V_T)를 제공하기 위하여 신호(V_M)에 대한 신호 (V_{in}')의 진폭을 제어하도록 작용한다. 이득 조정 유닛(34)은 또한 노치 필터(33) 앞에 배열되거나 오디오 주파수 맵핑 유닛(10) 및 결합 유닛(32) 간에 배열될 수 있다. 도3의 실시예에서, 트랜스듀서 신호(V_T)는 트랜스듀서 유닛(20)으로 공급되며, 이는 바람직하게는 공진 주파수 및/또는 헬름홀츠 주파수로 동작하도록 배열된다.
- <53> 도4의 비제한적인 예로만 도시된 트랜스듀서 유닛(20)은 라우드스피커와 같은 트랜스듀서(21)가 설치된 인클로저(22)를 포함한다. 도4의 실시예에서, 인클로저(22)는 제1 볼륨(V1) 및 제2 볼륨(V2) 각각과 뿐만 아니라 튜브(23)를 규정하는 2개의 챔버들을 포함한다. 볼륨(V1 및 V2)은 트랜스듀서(21)를 지지하는 파티션(26)에 의해 분할된다. 제1 볼륨(V1)은 튜브(23)와 개방 연통되어 있는 반면에서 제2 볼륨(V2)은 폐쇄되어 있다. 도시된 실시예에서, 인클로저(22)의 통합 부분(integral part)을 형성하는 튜브(23)는 임의의 챔버로 돌출되지 않는 반면, 트랜스듀서는 튜브(23)와 마주본다. 다른 배열들이 가능한데, 예를 들어 트랜스듀서가 튜브(23)로부터 벗어나서 마주보는 배열이 가능하다는 것을 이해할 것이다.
- <54> 개방단(27)을 갖는 튜브(23)는 트랜스듀서 유닛(20)의 헬름홀츠 주파수를 결정하는데 기여하는 길이(L)과 내단면 표면적(S)을 갖는다. 표면적(S)은 트랜스듀서 유닛(20)의 유효 방사면을 규정한다. 도4에 도시된 튜브(23)는 직선이지만 대안적인 실시예들에서 튜브는 접혀지고, 접혀지며 및/또는 미로형 구조를 가질 수 있으므로, 콤팩트 디자인을 제공한다. 도시된 본 실시예들은 원래 크기대로 반드시 나타낼 필요가 없다는 점에 주의한다.

- <55> 대안적인 실시예(미도시)에서, 인클로저(22)는 단일 볼륨(V1)을 규정하는 단일 챔버만을 갖는다. 게다가, 트랜스듀서(전형적으로, 라우드스피커의 콘)(21)의 정면은 튜브(23)로부터 떨어져서 외향으로 마주본다. 그러나, 트랜스듀서는 또한 도4에 도시된 바와 같이 튜브(23)를 향하여 마주본다.
- <56> 어느 한 실시예에서, 댐핑 재료는 인클로저에 제공되지 않으며, 튜브(23)는 상대적으로 긴것이 바람직한데, (제1) 볼륨(V1)은 상대적으로 작은 것이 바람직하다. 그러나, 일부 부가적인 실시예들에서, 소량의 댐핑 재료들이 제공될 수 있고 튜브(23)의 상대적인 디멘존들 및 볼륨(V1)은 도시된 것과 다를 수 있다.
- <57> 도2 및 3과 관련하여 상술된 바와 같이, 주파수 맵핑 장치(10)는 중심 주파수(f_w)를 갖는 신호(V_w)을 발생시킨다. 본 발명에서, 인클로저(22)의 디멘존들은 트랜스듀서 유닛(20)의 헬름홀츠 주파수(f_H)가 신호(V_w)의 주파수(f_w)에 거의 동일하게 되도록 선택된다. 수학적으로 표현하면:
- <58>
$$f_w \approx f_H \quad (1)$$
- <59> 품질의 편차는 10% 미만, 바람직하게는 5% 미만, 더욱 바람직하게는 1% 미만이다.
- <60> 헬름홀츠 주파수는 도4에 도시된 바와 같이 인클로저에 설치될 때 트랜스듀서의 전기 임피던스로 규정될 수 있다. 전기 임피던스(절대값)은 제1 공진 주파수 및 제2 공진 주파수에서 최대값에 도달한다. 공진 주파수들간에 전기 임피던스는 주파수(f_H)에서 최소값에 도달한다. 이 주파수(f_H)는 트랜스듀서 유닛의 헬름홀츠 주파수인데, 소위 반공진이 트랜스듀서 유닛(도4의 20)에서 발생하는 주파수가 되어, 트랜스듀서(21)의 (로컬) 최소 변위를 발생시킨다. 전기 임피던스는 부가적인 공진 주파수들에서 부가적으로 최대에 도달할 수 있지만, 이는 본 발명과 무관하다.
- <61> 오디오 주파수 범위의 바람직한 분포가 도5에 개요적으로 도시되어 있다. 제1 주파수 범위(I)가 비제한적인 예인 20Hz 내지 100Hz로 확장되어 도시되어 있다. 오디오 입력 신호(도2 및 3의 V_{in})의 제1 주파수 범위(I)는 본 예에서 대략 50 내지 60Hz로 확장되는 제2 주파수 범위(II)로 맵핑된다. 제2 주파수 범위 II(도2 및 도3에서 신호(V_w))가 제1 주파수 범위(I)보다 협소하거나 이에 포함된다는 것을 알 수 있다.
- <62> 본 발명을 따르면, 트랜스듀서 유닛(도2 및 4의 20)은 제2 주파수 범위(II)뿐만 아니라 제3 주파수 범위(III)를 수신한다. 본 예에서, 제3 주파수 범위(III)는 100Hz에서 150Hz로 확장되어 귀중한 바스 주파수들을 추가하는 것을 알 수 있다.
- <63> 도5의 예에서, 제1 주파수 범위(I) 및 제3 주파수 범위(III)간에 중첩은 존재하지 않는다. 그러나, 이들 범위들의 필수적이지 않고 일부 중첩은 바람직하지 않을 수 있다. 그러나, 제2 주파수 범위(II) 및 제3 주파수 범위(III) 간의 임의의 중첩은 가령 -3dB 레벨가 같은 적어도 특정 진폭 레벨에서 피해지는 것이 바람직하다.
- <64> 트랜스듀서 유닛(도4의 20)의 주파수 특성들은 도6 및 7에 도시된다. 도6에서, 트랜스듀서 유닛에 의해 발생하는 음압 레벨(SPL)은 (대수학적) 주파수의 함수로서 도시된다. 도4의 인클로저(22)와 같은 인클로저에 설치된 트랜스듀서인 트랜스듀서의 음압 레벨(SPL)은 그래프(A)로 도시될 수 있다. 그래프(B)는 인클로저 없이 트랜스듀서의 SPL을 표시하지만, 무한 배플에서 설치되고 콘 배치가 그래프(A)와 대응하는 시스템용과 동일하게 되도록 구동된다.
- <65> 알 수 있는 바와 같이, 그래프(A)는 주파수 ***에서 (제1) 피크를 나타낸다. 이 때문에, 도5의 제2 주파수 범위(II)는 약 55Hz를 중심으로 한다. 따라서, 도5의 제1 주파수 범위(I)(20 내지 100Hz)의 주파수들은 주파수 범위(50 내지 60Hz)상에 맵핑되는데, 여기서 트랜스듀서는 (소정의 입력 전력에 대해서)최고 SPL을 갖는다는 것을 또한 알 수 있다. 이는 트랜스듀서 인클로저의 볼륨(V1)(도4) 및 튜브(23)(또한 도4)에서 공진이 매우 낮은 콘 변위에서 높은 SPL을 야기시키는 트랜스듀서 유닛의 헬름홀츠 주파수이다. f_H 에서 그래프(A)의 피크 및 그래프(B)의 트라프(trough) 간의 SPL의 상당한 차이는 본 발명의 트랜스듀서 유닛의 명백한 이점이다.
- <66> 부가적인 공진들이 대략 200Hz에서 발생된다는 것을 도6으로부터 알 수 있다. 임의의 이와 같은 공진들을 억제하기 위하여, 도3의 실시예는 대략 200Hz와 동일한 중심 주파수(노치 주파수 f_n)을 갖는 노치 필터(33)를 포함한다.
- <67> 도7의 그래프 C는 필터 유닛(31)의 대역 통과를 도시한다. 도시된 예에서, 통과 대역은 그래프(A)에서 실질적으로 제1 SPL 피크(f_H 에서) 및 제2 SPL 피크(f_n 에서)대략 70에서 150Hz로 확장된다. 따라서, 이 주파수 범위는

부가적으로 트랜스듀서로 공급되어, 재생된 주파수 범위를 확장시킨다. 트랜스듀서가 거의 주파수 f_H 와 같은 이 주파수 범위에서 유효하지 않을 때, 대응하는 신호(도3의 V_{in}')의 진폭은 상대적으로 증가(도3의 이득 조정 유닛(34))될 수 있는데, 그 이유는 필요로 되는 콘 확장이 f_H 에서 이들 더 높은 주파수들에 있기 때문이다.

- <68> 본 발명을 따른 오디오 시스템은 개요적으로 도8에 도시되어 있다. 오디오 처리 장치(3)는 증폭 유닛(50), 주파수 적응 장치(30) 및 프로세싱 유닛(40)을 포함하도록 도시되어 있다. 이 주파수 적응 장치(30) 및 프로세싱 유닛(40)은 병렬로 배열된다.
- <69> 음원(2)에 의해 발생된 입력 신호(V_{in})은 증폭되고나서 장치(30) 및 프로세싱 유닛(40)으로 공급되는 증폭 유닛(50)에 공급된다. 주파수 적응 장치(30)는 주파수 범위, 예를 들어, 바스 주파수 범위를 선택하고 또 다른 선택된 주파수 범위를 동일한 트랜스듀서 유닛(20)으로 공급하면서 이 주파수 범위를 (개요적으로 도시된) 제1 트랜스듀서 유닛(20)의 헬름홀츠 주파수로 맵핑된다. 프로세싱 유닛(40)은 모든 주파수들을 증폭하여 이 결과 신호를 (개요적으로 도시된) 제2 트랜스듀서 유닛(29)로 공급하는 증폭기를 더 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 프로세싱 유닛(40)은 특정 주파수들을 필터링하는 필터 및/또는 주파수 적응 장치(30) 및 트랜스듀서 유닛(20) 간에 배열된 증폭기를 포함할 수 있다.
- <70> 스테레오 시스템 또는 5.1 시스템과 같은 다수의 채널 오디오 시스템의 경우에, 다수의 주파수 적응 장치들(30)은 제공될 수 있다. 대안적으로, 단일 주파수 적응 장치(30)는 2개 이상의 채널들에 의해 공유될 수 있는데, (바스) 신호들은 주파수 적응 장치(30)에 의해 적응되어야 하는 공유 신호를 발생시키도록 부가된다.
- <71> 바람직한 실시예에서, 프로세싱 유닛(40)은 특히 특정 시간 인스턴트에서 제1 트랜스듀서 유닛(20)의 음압이 거의 제2 트랜스듀서 유닛(29)의 음압과 거의 동일하게 되는 방식으로 제2 트랜스듀서 유닛(29)에 공급되는 신호를 지연시키는 지연 소자들을 포함한다. 이 실시예에서, 프로세싱 유닛(40)은 장치(10)에 의해 발생하는 어떠한 지연들과 동일하도록 지연들을 발생시킨다.
- <72> 제1 트랜스듀서 유닛(20)은 바람직하게는 헬름홀츠 주파수에서 동작하도록 디자인된 본 발명을 따른 트랜스듀서 유닛인 반면에, 제2 트랜스듀서 유닛(29)은 하나 이상의 트랜스듀서들을 갖는 종래의 트랜스듀서 유닛일 수 있다.
- <73> 음원(2)은 무선 튜너, CD 또는 CD 플레이어, MP3 또는 AAC 플레이어, 인터넷 단말기, 및/또는 적절한 오디오 저장 수단을 갖는 컴퓨터와 같은 임의의 적절한 음원으로 구성될 수 있다.
- <74> 본 발명은 (평면) 텔레비전 장치, 텔레비전 수신기 장치들, 셋톱 박스 장치들, 위성 수신기 장치들, 홈 사운드 시스템들, 전문적인 음 시스템들, 및 차량 음 시스템들을 포함하지만 이로 제한되지 않는다.
- <75> 본 발명은 협 맵핑된 주파수 범위에서 동작하는 트랜스듀서 유닛에 의해 재생되는 음질이 주파수 맵핑된 오디오 신호에 원래 오디오 신호의 부분을 첨가함으로써 상당히 개선될 수 있다는 통찰을 토대로 한다.
- <76> 본 문서에서 사용되는 어떤 용어들은 본 발명의 범위를 제한하는 것으로서 해석되지 않아야 한다는 점에 주의한다. 특히, 단어 "포함하다" 및 "포함하는"은 특별히 언급되지 않은 어떠한 소자들을 배제하는 것을 의미하지 않는다. 단일(회로) 소자들은 다수의 (회로) 소자들로 또는 이들의 등가물들로 대체될 수 있다.
- <77> 당업자는 상술된 실시예들로 제한되지 않고 많은 수정들 및 변경들이 첨부한 청구범위에 규정된 바와 같은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 이루어질 수 있다는 것 이해할 것이다.

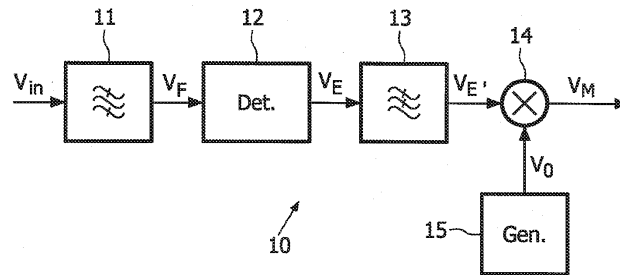
도면의 간단한 설명

- <36> 도1은 본 발명에 사용될 수 있는 바와 같은 주파수 맵핑 장치를 개요적으로 도시한 도면.
- <37> 도2는 본 발명을 다른 주파수 적응 장치의 제1 실시예를 개요적으로 도시한 도면.
- <38> 도3은 본 발명을 따른 주파수 적응 장치의 제2 실시예를 개요적으로 도시한 도면.
- <39> 도4는 본 발명에 사용될 수 있는 트랜스듀서 유닛을 개요적으로 도시한 도면.
- <40> 도5는 본 발명을 따른 오디오 주파수 범위를 개요적으로 도시한 도면.
- <41> 도6은 본 발명에서 사용될 수 있는 트랜스듀서 유닛 특성들을 개요적으로 도시한 도면.

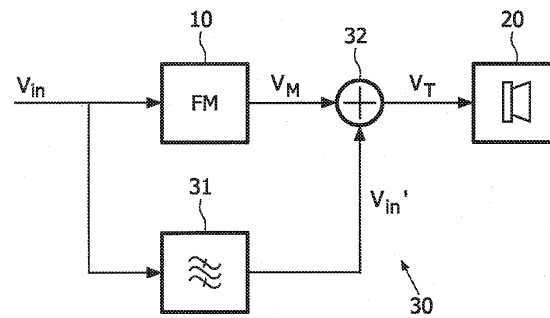
- <42> 도7은 본 발명에서 사용될 수 있는 트랜스듀서 및 필터 특성들을 개요적으로 도시한 도면.
 <43> 도8은 본 발명을 따른 오디오 시스템을 개요적으로 도시한 도면.

도면

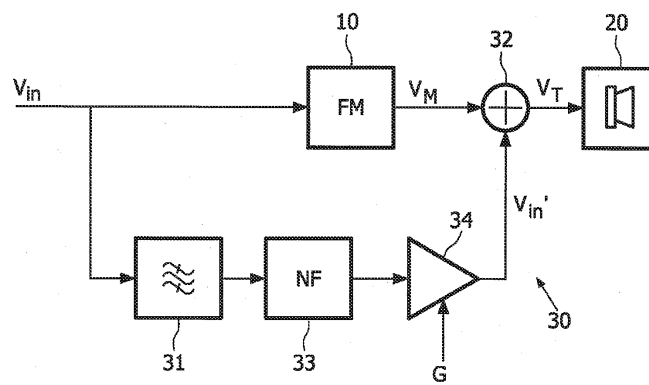
도면1



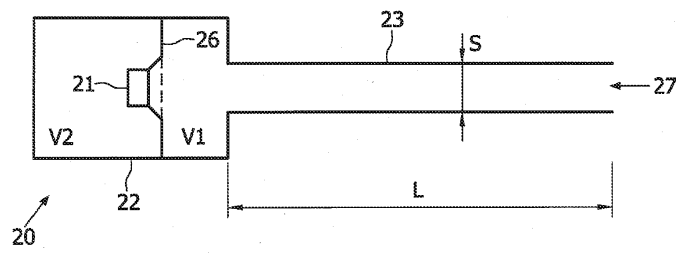
도면2



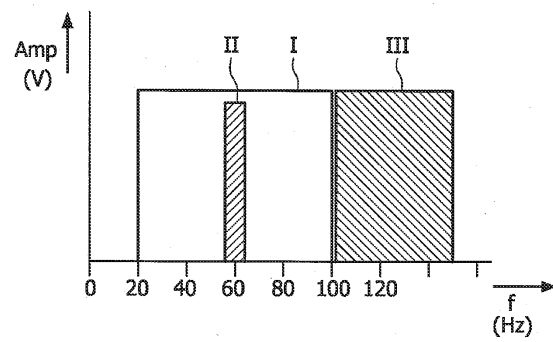
도면3



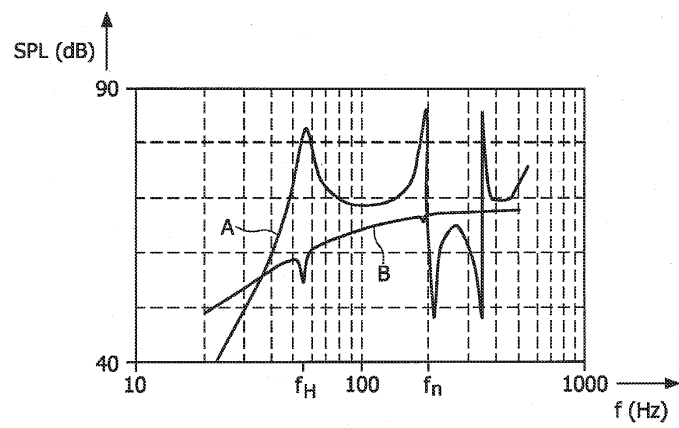
도면4



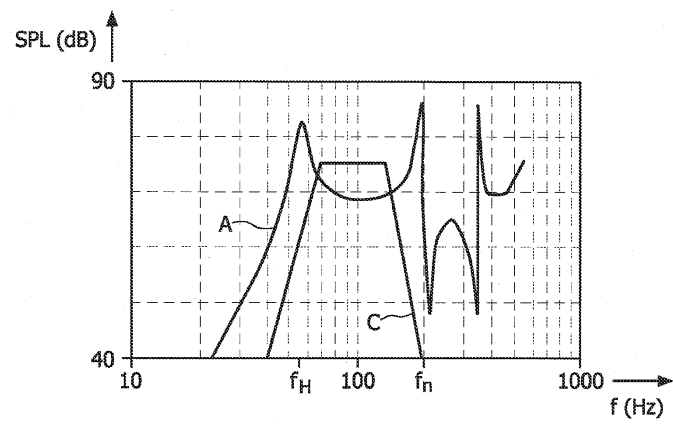
도면5



도면6



도면7



도면8

