

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(21) 출원번호	10-2000-7007968	(65) 공개번호	10-2001-0024874
(22) 출원일자	2000년07월20일	(43) 공개일자	2001년03월26일
번역문 제출일자	2000년07월20일		
(86) 국제출원번호	PCT/GB1999/000143	(87) 국제공개번호	WO 1999/37121
국제출원일자	1999년01월15일	국제공개일자	1999년07월22일

AP ARIPO 특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베니, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장	9801057.2	1998년01월20일	영국(GB)
	9801054.9	1998년01월20일	영국(GB)
	9811100.8	1998년05월23일	영국(GB)
	9813293.9	1998년06월20일	영국(GB)

(73) 특허권자 뉴 트랜스듀서스 리미티드
영국, 케임브리지셔 피어29 6에프더블유, 헌팅던, 힌呛브루크 비지니스 파크, 킹피셔 웨이, 시
그넷 하우스

아지마, 헨리
영국 캠브리지 CB22TT 샤우서길 3사우스에이커클로우스

콜롬스 마틴

영국, 런던 NW22DA, 22번 게스힐

뱅크, 그라햄

영국, 캠브리지주 PE186GL, 헌팅돈, 1보트트리웨이

힐, 니콜라스, 패트릭, 로랜드

영국, 캠브리지주 CB14AW, 206체리힌튼로드, 플랫

(74) 대리인

이후동

특허법인 태평양

이은경

심사관 : 선동국

(54) 패널 부재를 포함하는 능동형 음향장치

요약

활성 음향장치는 트랜스듀서 수단(31-34)과 결합하여 음향 성능을 결정하는 굴곡파 작용의 공진 모드 분포를 가지는 패널 부재(11)를 포함한다. 트랜스듀서 수단(31-34)은 경계위치에서 패널 부재(11)에 결합한다. 그러한 배열로 활성이 있는 상기 공진 모드에 의존하는 음향적으로 수용할만한 작용을 형성한다. 음향 라디에이터로서 장치에 대한 음향 출력의 변수에 따라서 트랜스듀서 위치를 선택하는 방법이나 제한된 경계 클램핑으로 향상시키는 것은 상기 트랜스듀서 수단(31-34)과 패널 부재(11)의 최적 상호 작용을 평가하는 것에 의존한다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 능동형 음향장치 더 구체적으로는 음향 동작이나 기능이 패널 부재 내에 바람직하게 분포되는 공진 모드 굴곡파 (bending wave) 동작 및 이에 관련된 표면 진동의 유리한 분포와 관계되는 패널 부재 및 이러한 능동형 음향장치를 제작하거나 개선하는 방법에 관계한다.

배경기술

종래에 있어서, 음향 라디에이터나 확성기를 포함하는 음향장치를 "분포식"이라고 하며 특별히 허락되지 않는 경우를 제외하고 패널 부재에서 상기의 분포동작이 예측될 수 있는 경우 "패널형"이라고 부른다.

패널형 확성기에 있어서, 상기 패널 부재는 패널 부재에 기계적 동작을 가하는 입력수단에 의해 유발된 굴곡파 동작에 의존하여 분포식 음향 라디에이터로 작동하며, 이 결과로 음향출력에 관계된 표면진동을 발생하는 공진 모드 굴곡파 동작이 주변 유체 보통은 공기와 결합하여 여기된다(excitation). 음향 라디에이터(광범위한 종류의 능동 및 수동 분포식 음향장치 중에서)에 관한 내용은 본 출원인의 특허출원 WO97/09842에서 발표하였으며 후속의 다수 특허출원은 실용적인 추가 내용 및 개선에 관한 것이다.

지금까지 적어도 곱힘 강도에 있어서 등방성이고 축방향으로는 사실상 일정한 이방성을 갖는 패널들에 있어서, 트랜스듀서의 위치는 패널 부재의 내부(in-board)에 존재하고 중심과 가깝지만 이로부터 치우쳐 있는 범위에서 최적의 효과가 있

는 것으로 생각되었다. 상술한 WO97/09842는 보드 내부(in-board)에서의 트랜스듀서 위치나 그 대체 위치를 위한 최적 비례 좌표에 대한 구체적인 지침과, 2개 이상의 트랜스듀서를 사용할 때 다른 특정 좌표의 조합을 선정하는 것에 대해 개시하였다.

음향적인 방해가 없는 표면 시트(sheet)나 층을 가지는 것을 포함하여 패널형 음향장치에 관한 다양하고 유리한 응용 예가 예시되었다. 예를 들어, 사실상 눈에 띄지 않는 것을 포함하여, 물리적인 차단이나 트림(trim) 또는 클래딩(cladding) 처리 등이 가능하다. 또한 사진, 포스터, 칠판, 투영 스크린 등을 포함한 디스플레이 등의 다른 목적과의 기능적 조합도 가능하다. 내부(in-board) 트랜스듀서를 보이지 않게 효과적으로 감추는 기능이 있어 다방면으로 응용할 수 있다. 그러나, 실용적인 응용분야에서는 감출 수 있는 트랜스듀서를 이용함으로써 특히 패널의 중앙부가 보드내(in-board) 트랜스듀서에 의해 장애를 받지 않는 상태에서 더 넓게 하는 것이 유리한 분야도 있다. 예컨대, 반투명 또는 투명성을 요하는 비디오 혹은 다른 시스루(see-through)형 디스플레이 장치의 경우에는 보드내 (in-board) 트랜스듀서가 돌출되어 적절하지 않지만, 만일 가시성이 방해받지 않는 내부의 넓은 영역을 확보할 수 있다면 그러한 패널형 장치는 매우 매력적일 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 일실시예에 의한 장치는, 공진 모드 진동이 음향적으로 허용할 수 있는 분포 및 여기 현상을 일으키도록 경계 위치에 트랜스듀서 수단이 장착된 분포식 음향 패널 부재를 포함하는 패널형 음향장치를 제공한다. 하나 이상의 상기 위치의 적절한 선택 혹은 개선에 대한 신빙성 있는 설명에 따라, 상기의 경계 위치는 트랜스듀서 수단을 위한 위치로 정해진다. 이 적절한 선택은 패널 부재 속으로 진동에너지를 충분히 전달하는 것과 관계된 음향 라디에이터 장치 또는 확성기의 연구조사에 의한 결과로, 경계 위치에서 여기될 때 패널 부재에서 나온 음향출력의 변수를 평가한 것이다. 최선의 결과는 적어도 마이크로폰에도 응용된다.

본 발명을 고안한 동시대의 배경기술로는 이러한 경계 위치(marginal location)를 성공적으로 이용할 수 있다는 점을 예측 할 수 없다. 사실, WO97/09842에 대한 종래 기술로 인용된 것 중 가장 가까운 것은 그 발명의 출발점이면서 계시적인 기술인 WO92/03024인데, 이로부터는 특히 코너 내부를 여기하는 것으로부터 탈피하는 방향에서의 기술 진보가 이루어졌다. 바람직한 음향 성능을 위해 필요한 분포식 공진 모드 굴곡과 동작이 패널 코너에서 매우 높은 진동을 야기함을 이해한 것은 그러한 진보 중에 하나이며, 이는 일반적으로 패널 에지에 대한 요소이기도 하다. 적어도 직관적으로 또는 보드 내의 트랜스듀서 위치를 가지고 실험한 결과를 통해 입증되는 바와 같이, 그러한 높은 진동은 자명하게도 제한된 접근을 허용하는 패널 마진과 강하게 결합하고, 전체적으로 패널 부재 물질에 영향을 미친다. 이로 인해 종래에 알려진 바와 같이 에지 여기는 불가능하게 된다.

본 발명을 적용함에 있어서, 음향 패널 부재 혹은 이것의 적어도 일부는 투명 혹은 반투명형으로 할 수 있다. 전형적인 패널 부재는 대체로 다각형, 보통은 직사각형으로 된다. 복수개의 트랜스듀서 수단은 사실상 직사각형 패널 부재에 대해 서로 다른 에지나 그 근처에 위치한다. 각 트랜스듀서는 압전성(piezo-electric), 정전기적(electro-static) 혹은 전기기계적(electro-mechanical)이다. 각 트랜스듀서는 압축파(compression wave)를 패널 에지 속으로 발사하거나, 패널 위치를 횡방향으로 편향시키기 위해 패널 에지와 나란히 횡방향 굴곡파를 발사하거나, 패널 코너부를 가로질러 토션(torsion)을 가하거나, 패널의 일부 영역에 선형 굴곡을 생성하도록 배치된다.

음향 출력에 대한 적절한 기준에 따라서 패널 부재로부터의 음향 출력에 대한 평가는 상대적일 수 있는데, 이는 기계진동(자동 및 일반적인 원인성 전동현상)을 음향출력으로 전환할 때 효율, 굴곡파 활성의 공진 모드 여기의 균등성의 척도로서의 전원 출력의 평탄도(smoothness), 주파수의 수와 분포 혹은 분포(spread)를 포함하는 여기 공진 모드 주파수에 대해서 전원 출력의 검사 등을 포함한다. 트랜스듀서 수단에 대한 위치의 실행 가능성에 대한 평가는 개별적으로 그리고 조합하여 본 발명의 방법 측면을 구성한다.

전원 출력의 평탄도를 평가하는 방법으로서, 어떤 기준값으로부터의 평균 제곱 편차(mean square deviation)에 기초한 기법을 사용하는 것이 제안되었다. 평균 제곱 편차의 역을 사용하는 것은 양의 값 또는 대표값에 따른 평가의 평이함을 제공하는 이점을 가진다. 기준값은 고려되는 각 경우마다 달라질 수 있는데, 예를 들어, 그래프 상에서 관심 대상인 주파수 범위에서 실제 측정된 전원 출력을 통과하는 평활 라인으로 도시되는, 예를 들어 평균값에 기초한 것일 수 있다. 기준값에 대한 평균 편차 평가는 정규화된 표준 포맷인 것이 바람직하고, 측정된 음향 출력이 그러한 표준 포맷으로 조정되는 것이 바람직하다. 표준 포맷은 그래프 상으로 직선일 수 있으며, 바람직하게는 특정 상수 기준값에 대응하는 평평한 직선이고, 더 바람직하게는 모드와 모드 동작이 더욱 또는 최고로 밀접하게 되는 고주파수에서 분포식 패널 부재에 적용되기 위해 자연스럽게 발견되는 것과 같은 라인이거나 값이다.

이 관계에서, 실질적인 상수의 기준값에 대한 정규화(normalising)는 또한 저주파 음향 출력을 향상시키기 위한 입력 신호에 적용 가능한 동등화 함수(equalisation function)에 대한 효과적인 기초가 된다는 것에 주목할 필요가 있다. 상기 특허 출원에서와 같은 바람직한 종횡비와 굽힘 강성을 갖는 실용적인 분포식 패널 부재의 경우에는 자연적으로 주파수에 대한 음향 출력이 저주파 방향으로 점차적으로 약해지는(droop) 특성을 갖는데, 저주파에서는 공진 모드 및 모드 동작이 덜 조밀하지만 그러한 주파수 분포는 대개 저주파 범위에서는 유익하며, 그러한 입력 신호에 대한 동등화는 유용할 수 있다. 낮은 주파수에서의 낮은 음향 출력은 자유 인접 패널(free adjacent panel) 에지 주위에서 효과적으로 단락되는 것을 포함하여 패널 부재의 자유 에지 진동과 관계되고, 그 결과 낮은 주파수에서의 높은 손실을 야기하며, 더 큰 비율로 감쇄되거나 소멸한다. 기대한 바와 같이 저주파 손실 효과는 보드 내에 트랜스듀서가 위치하는 경우에 비하여 에지 또는 그 주변에 트랜스듀서가 위치하거나, 강도가 더 낮은 경우에 더 크게 나타난다. 그러나 입력 신호 동등화와는 별도로, 이러한 효과는 패널 부재를 배플(baffle)로 둘러싸거나 패널 부재의 에지를 클램핑함으로써 완화가 가능하다. 실제로, 간격을 두고 배치된 국부(local) 에지 클램프는 국부 에지 클램프 사이의 간격보다 더 큰 파장의 주파수에 대하여는 선택적으로 유용한 효과를 가진다.

흥미롭게도, 매우 견고한 특정 패널 부재에 대하여, 실용적인 경계 트랜스듀서 위치는 상기 특허 출원에 의해 선호되는 보드 내 트랜스듀서 위치와 에지 측면에서 상관되는 위치를 포함한다. 트랜스듀서 수단을 쌍으로 이용할 때, 상기 상관관계를 갖는 경계 트랜스듀서의 제1의 바람직한 위치는 개념적으로 최대의 면적을 포함하는 것에 대응한다. 실질적으로 사각형인 패널 부재에 대해서, 상기 상관관계는 수직 또는 데카르트 좌표계의 상관 관계일 수 있는데, 상기 제1의 바람직한 위치는 대각 방향으로 반대 사분면의 트랜스듀서 수단과 결합함으로써 표현된다. 하지만, 이는 특별히 매우 견고한/높은 Q-패널 부재 또는 그 보다는 작으나 상당한 정도의 강성을 갖는 패널 부재에 관한 것이지만, 항상 사실인 것은 아니다. 이하에서 이웃하는 사분면과 관련하여서도 우수한 성과를 나타내는 것을 보여준다. 타원형 패널 부재에 대해서 상기 상관관계는 보드 내 위치를 관통하여 에지 쪽으로 진행하는 쌍곡선(hyperbolic) 공진 모드와 관련된 직선일 수 있다. 그보다 양호하지는 않지만, 그러나 가능한, 트랜스듀서의 에지 위치 쌍은 패널 부재의 코너 또는 이에 인접한 지점을 포함하여 직교 벡터를 바람직한 보드 내 트랜스듀서 위치의 둘레로 회전시켜 얻은 조사 결과에서 발견된다. 코너 또는 코너 주변의 여기에 관한 또 다른 진보성은 알려진 보드 내 최적의 위치 또는 바람직한 구동 위치에서 매스 로딩(mass-loading) 또는 클램핑을 수행하는 것인데, 이와 같이 매스 로딩된 최적 구동 위치는 어느 정도 부재에 굴곡파를 야기하는 가상의 소스(source)처럼 보인다. 후자는 매스 로딩이 중심부에 침입하는 것을 회피하지 못하지만, 이로 인하여 코너에서도 성공적인 경계 구동이 가능하다.

매우 높거나, 매우 낮거나 또는 중간 정도의 강성을 가지는 패널 부재 각각에 대하여 추가적인 조사를 진행하였는데, 각 경우에 있어서의 패널 부재는 WO97/09842에 나타난 종횡비와 축방향 굽힘 강도를 갖는다.

고강성 패널 부재의 경우에, 긴 에지 및 짧은 에지의 단일 트랜스듀서 위치에 대한 전원 출력의 평탄도에 근거한 평가는 일반적으로 상기 바람직한 좌표 위치 즉, 단일 트랜스듀서 수단에 대한 최적 위치로서 기대되는 피크 지점을 확실하게 한다. 하지만, 추가적으로 긴 에지에 대해서, 에지의 절반에서 각 코너로부터 3분의 1 길이까지 사이의 위치에 있어서는 피크의 약 15% 안에서, 적어도 4분의 1 길이 위치까지에 대해서는 약 30%내에서 우수한 평탄도 분포(spread)가 예상된다. 짧은 에지에 대해서, 평탄도 측정치의 분포는 좌표 위치 사이로 10%내이고, 4분의 1 길이 위치에서는 약 25%내에 있다. 짧은 에지는, 긴 에지가 1/4 길이로부터 코너의 약1/10 길이까지 가리켰던 것보다도 양호한 전원 평탄도 측정 결과를 나타낸다.

두 개의 트랜스듀서 조합에 대한 연구는 특히 트랜스듀서를 동일하거나 인접하는 사분면에 배치하는 것 및 긴 에지와 짧은 에지 각각에 하나씩 배치하는 것을 위해 확장될 수 있다. 하나의 트랜스듀서는 한 에지를 따라서 단일 트랜스듀서를 위한 가장 적절한 위치에 있을 수 있고, 다른 트랜스듀서는 다른 에지를 따라서 변경될 수 있다. 짧은 에지를 따라 변경하는 것에 대해서, 보드 내의 바람직한 트랜스듀서 위치 중 하나는 6/10 길이에서의 최상의 평탄도 측정에 의해서 확인된다. 3/4 길이에 양호한 위치가 있고 1/4, 1/3 길이 위치에서는 조금 뒤떨어지지만 양호하다. 게다가, 코너로부터 1/10 길이 이하가 아닌 대부분의 위치는 같은 4분면에서의 바람직한 보드내 위치의 좌표에 관한 것보다 더 좋거나 유사하지만 더 나쁘지는 않다. 긴 에지를 따라 변이하는 동안에, 트랜스듀서는 짧은 에지의 바람직하게는 6/10 길이 위치 근처에 위치한다. 이웃하는 사분면에서 트랜스듀서 위치의 바람직한 조합은 1/5 길이 바로 미만에서 가장 좋고, 1/3 길이 위치에서는 0.42 길이 위치보다 약간 더 낮고, 1/10 길이 위치에서는 약간 더 나쁘다. 1/4 길이 위치는 중간 길이 위치와 바람직한 보드내 위치의 인접한 4분원 위치에 대해서 같다. 이러한 절차를 반복하여 지속함으로써 더 바람직한 조합을 밝혀낼 수 있다.

전원 출력의 평탄도를 기초로 더 낮은 강성의 패널 부재를 조사한 결과 경계 트랜스 듀서 위치 및 보드내 좌표 위치에서 피킹을 나타내었고, 패널 에지의 1/4 길이에서는 거의 유사한 정도의 효과를 나타내었고, 실제 달성된 모드 분포에 있어서 에지를 따라 있는 위치에 대해서는 일반적으로 중요성이 낮았다. 이는 낮은 패널 강성과 사용된 트랜스듀서 자체의 컴플라이언스(compliance) 사이의 상호작용에 의해서 설명할 수 있는 것으로 보인다. 패널의 공진 모드 분포는 어느 정도까지는

그러한 위치로 진행하면서 트랜스듀서 위치에 의해 영향을 받고 변경되는 것처럼 보인다. 고 강성 패널은 실질적으로 그러한 영향을 회피한다. 하지만, 그러한 트랜스듀서 내 컴플라이언스와 패널 강성/탄성과의 가능한 상호 작용은 유용하게 사용되는 것을 포함하여 고려해야 할 다른 요소이다.

매우 높거나 낮은 강성을 가진 패널 부재를 조사하면 경계 여기를 제공하더라도 트랜스듀서의 위치, 단일인지 쌍인지, 트랜스듀서 내 컴플라이언스와의 상호 작용의 대소 등에 따라 차이가 나타난다. 따라서 중간 강성을 가진 패널 부재를 고려하는 것이 적절하다.

중간 강성을 가진 패널 부재에 있어서는 낮은 강성 패널 부재에 비하여 에지 클램핑에 의한 음향 출력의 증가, 중간 범위 주파수 모드에 대한 전력의 증가, 저 주파수 모드에서의 강한 모달리티(modality)나 피킹(peaking)과 같은 차이를 나타낸다. 패널 부재의 강성이 높아질수록 최적의 보드내 트랜스듀서 위치의 좌표에 해당하는 에지에서 단일 트랜스듀서가 위치하는 경우가 가장 바람직하고, 또한 중심점을 관통하는 경우 실행 가능성이 유망하며, 코너로부터 1/10 길이 지점 주변에서도 비슷한 특징적인 추세가 나타난다. 두 개의 트랜스듀서 수단에 있어서, 최적의 보드내 트랜스듀서 위치에 관계된 좌표에서는 우수하였고, 덜 바람직하지만 비슷한 정도의 실용적인 분포가 중앙 및 2/3 길이 지점에까지 나타났고 동일한 사분면 좌표와 관계되는 위치 및 2/3 길이의 지점에서는 동등하였다. 굴곡과 작용을 유지하기 위한 기본 가능성 이상으로 패널 부재의 재료 변수에서 차이점은 경계 트랜스듀서의 위치를 결정하는 데 중요하고, 두 개 이상의 트랜스듀서 위치를 사용함으로써 본 출원의 교시에 의해서 가능한 실험적 평가를 필요로 하는 개별적 해답을 생성할 수 있다.

작제

또한, 실질적으로 직사각형의 패널 부재에 대해서 테스트를 함으로써, 만일 국부적인 매스 로딩이나 패널 부재의 하나 또는 선택된 다른 경계 위치를 클램핑 하면, 대부분은 아니지만 많은 경우 유망하지 않은 트랜스듀서 수단을 위한 에지 또는 에지 주변 위치가 (굴곡과 의존 공진 모드 분포 및 패널부재의 음향 응답을 야기하는 여기에 관해서) 현저히 향상되는 것을 밝혀졌다. 본 발명은 매스 로딩이나 패널 부재의 경계 위치를 클램핑하는 상태에서 상기 구동 수단 위치를 결합시키는 것을 포함한다.

2개 혹은 그 이상의 트랜스듀서 수단을 사용하는 것에 대해서, 경계 위치의 조합을 조사하는 것은 비실용적이지만 주어진 첫번째 트랜스듀서 경계 위치에 대하여 두번째 트랜스듀서 수단에 대한 최적이고 다른 가능한 경계위치를 발견하는 것에 대한 방법이 나타나 있다. 실질적으로, 경계 트랜스듀서 위치는 이 가르침에 따라 조사될 수 있고 평가될 수 있다. 또한, 몇몇 공진 모드에 대해서 그 기여를 향상시키거나 줄이던지, 반대로 일부러 다른 공진 모드와 간섭을 일으키던지, 또는 출력을 줄이던지 등을 위하여, 국소적 경계 댐핑(damping)을 사용하는 것은 본 출원의 교시에 따라 그 정도 및 개수까지 조사 및 평가가 가능하다.

최저 공진 모드는 패널 부재의 가장 긴 자연 축의 길이에 관계된다는 점을 고려할 가치가 있는데, 단일 트랜스듀서 수단을 가지고 작동시키기 위한 최상의 위치로서 가능한 어느 곳에서나 실행하는 것을 포함하여 직사각형의 패널에서 긴 에지는 항상 트랜스듀서 수단의 위치로서 선호된다.

공진 모드를 향상시키기 위해서, 다른 공진 모드를 방해하거나 출력 전원을 증가시키기 위해서 다른 트랜스듀서 수단을 추가하는 경우에도 적용되는 것으로 이해할 수 있다.

일반적 주제와 관련하여 관심의 대상인 작동 주파수 범위가 트랜스듀서 수단에 대한 위치 평가의 일부분이어야 하고, 이는 당연히 최적의 위치에 영향을 미치는데, 예를 들어 최적의 위치는 500 Hz 이상 그리고 그 이하의 범위에서 다를 수 있다. 다른 영향을 주는 요소는 예를 들어 음향 성능에 영향을 주는 패널 부재의 뒤에서 인접하는 표면이다.

상기 에지 또는 에지 주변의 바람직한 위치의 특성은 전술한 PCT 및 다른 특허출원에 소개된 바와 같은 추세를 나타내는 것으로 추론되고 가정되고, 대부분의 주파수 모드에 대한 커플링을 허용하는 것으로 보이며, 보다 규칙하게 되어 오직 몇 개의 주파수 모드가 우위를 나타내는 것을 피할 수 있다.

이는 패널 부재에서 국부적으로는 전체 실제 진동 에너지가 더 높은 경우에 비하여 더 낮은 경우에 적합할 수도 있으나, 어느 모드에도 거의 또는 전혀 결합하지 않는다는 의미로 사멸(dead)되어 있다기보다는 주파수 모드의 수에 관해서 높다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 구체적 실시예는 예를 참조하여 첨부 도면에 개략적으로 예시되고

기술되어 있다.

도 1은 상기 PCT출원에 기술된 바와 같이 적합한 트랜스듀서를 구비한 분포형 음향 패널을 도시한다.

도 2는 음향 패널에서 경계 혹은 에지 여기의 4가지 다른 방식을 대략적으로 나타낸다.

도 3은 도2에 도시된 작용을 달성하기 위해서 음향 패널의 트랜스듀서를 경계에 배치하는 것을 도시하고 도 3a는 투명한 패널을 도시한다.

도 4는 도1에 도시된 보드내 위치에 대하여 4개의 트랜스듀서의 바람직한 위치를 도시한다.

도 5는 다른 바람직한 보드내 구동 위치에 상대적인 4개의 바람직한 위치와 바람직한 보완 위치 혹은 가상의(phantom) 보드내 구동 위치를 도시한다.

도 6은 그러한 바람직한 위치에 있는 쌍과 4개의 구동 트랜스듀서가 검사를 위해서 어떻게 연결되는지를 나타낸다.

도 7은 덜 바람직하지만 가능한 경계 구동 트랜스듀서 위치 쌍들을 도시한다.

도 8은 보드내 바람직한 구동 위치에서 에지 구동 위치와 유용한 매스-로딩을 도시한다.

도 9와 9a는 많은 경계 매스 로딩(mass loading) 혹은 클램핑 위치와 함께 4개의 정상적으로 바람직하지 않은 경계 구동 트랜스듀서 위치와 실험 매스(mass)와 구동 트랜스듀서가 어떻게 패널과 관련되어 있는지를 도시한다.

도 10은 구동 트랜스듀서, 클램프 종단과 탄성 서스펜션(resilient suspension)/마운팅(mounting)을 위한 경계 위치 내의 방해받지 않는 보드내 지역을 도시한다.

도 11a,b는 매우 견고한 직사각형 패널 부재에서 길고 짧은 에지에서의 단일 트랜스듀서 위치에 대한 출력 전원/주파수의 그래프이다.

도 12a,b는 출력 전원의 평탄도를 측정한 것의 관련된 바 차트이다.

도 13a,b는 짧거나 긴 에지를 따라서 변경되는 2가지 트랜스듀서 위치에 대한 출력 전원/주파수의 그래프이다.

도 14a,b는 출력 전원의 평탄도를 측정한 것의 관련된 바 차트이다.

도 15a,b는 긴 에지를 따라서 견고함이 낮은 패널 부재와 단일 트랜스듀서 위치에 대한 출력 전원/주파수 그래프와 관련된 전원 평탄도 바차트이다.

도 16a,b는 짧은 에지를 따라서 두번째 트랜스듀서 위치에 대한 출력 전원/주파수 그래프와 전원 평탄도 바 차트이다.

도 17은 강성이 낮은 패널 부재에 대해서 트랜스듀서가 바람직한 보드내에 위치하는 경우와 에지에 위치하는 경우의 파워 출력을 비교한 것을 도시한다.

도 18 a,b,c는 배플링(baffling), 세 에지 클램핑 및 두 가지 모두의 효과를 도시한다.

도 19 a,b는 4번째 에지에 트랜스듀서가 위치하고 세 에지가 클램프된 강성이 낮은 패널 부재에 대한 출력 전원/주파수 그래프이고 관련된 전원 평탄도 바차트이다.

도 20 a,b는 두개의 평행 에지가 클램프되고 또 다른 에지에 트랜스듀서가 위치하는 강성이 낮은 패널 부재에 대한 출력 전원/주파수 그래프이고 관련된 전원 평탄도 바차트이다.

도 21 a,b는 코너/중간 에지 지점이 국부적으로 클램프되고 다른 긴 에지에서 트랜스듀서가 위치하는 강성이 낮은 패널 부재에 대한 출력 전원/주파수 그래프와 관련된 전원 평탄도 바차트이다.

도 22는 다른 코너/중간 에지 지점이 국부적으로 클램프된 강성이 낮은 패널 부재에 대한 전원 평탄도 바차트이다.

도 23 a,b는 강성이 낮은 패널 부재에 대해서 각각 7개 지점의 3-에지 클램핑과 충분한 에지 성질을 갖는 경우와 트랜스듀서 수단이 바람직하지 않은 위치를 가지는 에지를 따라서 또 다른 국부 클램프의 위치를 갖는 경우에 대하여 정규화하지 않은 전원 평가를 나타내는 바차트이다.

도 24 a,b는 정규화로 평가된 세 에지 클램프된 케이스에 대한 전원 출력/주파수 그래프와 관련된 전원 평탄도 바차트이다.

도 25 a,b는 중간 강성을 가진 패널 부재와 정규화된 긴 에지를 따라서 단일 트랜스듀서 위치에 대한 전원 출력/주파수 그래프와 관련된 전원 평탄도 바차트이다.

도 26 a,b는 정규화없이 평가된 7개의 지점에 제한된 클램핑을 가진 중간 강성 패널 부재에 대한 출력 전원/주파수 그래프와 전원 평가 바차트이다.

도 27 a,b는 비슷하지만 정규화된 전원 평탄도 평가이다.

도 28 a,b는 중간 강성의 패널 부재와 짧은 에지를 따라 두번째 트랜스듀서 위치에 대한 전원 산출 그래프와 전원 평탄도 바 차트이다.

도 29는 위에서 적용된 것 같은 7개 및 13개의 지점에서 제한된 클램핑을 나타낸다.

도 30은 트랜스듀서 내 컴플라이언스의 효과를 설명할 때 유용한 개괄적인 도표이다.

도 31a - e는 다른 에지 조건에 대한 강성이 낮은 패널 부재에 대한 전원 능률 바차트이다.

실시예

도 1에는 WO97/09842에 개시된 바와 같이 중심위치 근처(중심은 아닌)에서 구동 수단 트랜스듀서(12)에 대한 전형적인 최적 위치를 가진 패널 부재를 구비한 분포식 음향 패널 확성기(10)가 도시되어 있다. 중심 14와 표피 15,16을 구비한 샌드위치 구조는 일 예일 뿐이고 많은 견고하고 강화된 다른 구조들도 가능하다. 어떠한 경우라도 일반적인 보드 내 트랜스듀서 배치로 인하여 예를 들어, 투명한 패널의 경우에 빛의 전송을 위하여 이용 가능한 투명한 면적을 제한한다.

주로 투명한 공진 모드 음향 패널 부재로서 예를 들어 란탄 도핑된 티타늄 지르콘산염의 알려진 투명한 피에조-전기 트랜스듀서를 이용한다. 하지만, 이들은 상대적으로 비싸기 때문에 대안적인 접근 방법으로 타입 T1-T4로 표시된 도2에 도시된 4가지 여기 타입을 선택하여 패널의 경계나 주위를 여기하도록 디자인함으로써 공진 모드 음향 패널 부재(10)을 투명하게 하여 방해받지 않게 하는 것이 가능하다.

T1 - 관성 작용이나 기준 평면 관련된 구동 트랜스듀서에 의해 유용한 패널 부재의 에지로 압축파를 발사하는 경우.

T2 - 굽힘 작용 구동 트랜스듀서를 사용하여 패널 에지를 측면으로 편향시켜서 유용한 패널 부재의 에지를 따라서 횡단(transverse) 쿨곡파를 발사하는 경우.

T3 - 굽힘 또는 관성형 구동 트랜스듀서의 작용에 의해 가능하며 유용한 에지 사이의 코너를 가로질러 도시된 바와 같이 비틀림을 패널 부재에 적용하는 경우.

T4- 관성 작용 구동 트랜스듀서에 의한 국부 접촉에 의해 가능하며 패널 부재의 한 에지에서 직접적으로 선형 편향을 형성하는 경우.

도 3은 에지/경계 구동의 4가지 형태 T1-T4에 대한 구동 트랜스듀서/여기기 (31)-(34)를 구비하며 장력이 높은 표피 (15),(16)와 중심 구조(14)로 구성되는 복합 패널(11)을 도시한 것이다. 바람직한 작동 대역폭과 적용된 구동 형태에 따라 4가지보다 적은 수의 구동형태가 동시에 음향 및 기계적으로 적절한 패널에 사용될 수 있다. 따라서, 최적화된 패널은 하나 이상의 다른 구동 형태로 구동된다.

삭제

도 3a와 같이, 투명한 에지 구동 방식의 음향 패널은 유리이거나 투명 또는 반투명한 표피(skin)와 코어(core)을 가진 단일 구조체이다. 투명한 접착제 15C, 16B를 사용하여 에어로젤 물질 14A의 경량 코어를 샌드위치하는 한 쌍의 스킨 15A, 16A을 포함하도록 구성된다면, 시각 디스플레이 유닛(VDU)으로 이해하더라도 스크린이 확성기로 사용될 수 있으며 작은 질량과 함께 적절하게 높은 굽힘 강성을 가진다. 에어로젤 물질은 극도로 가벼운 다공성 고체 물질 즉 실리카이다. 투명하거나 반투명한 표피는 적층된 구조 또는 폴리에스테르 같은 투명한 플라스틱 물질이나 유리로 만들어진다. 차단되지 않는 메인 스크린 지역 바깥에 음향 여리를 포함하여 통상적인 투명한 VDU 스크린은 투명한 음향 복사체로 대체될 수 있다. 특정 적절한 실리카 에어로젤 중심 물질은 BASF의 (RTM) 바소젤이다. 다른 가능한 코어 물질은 철, 주석 산화물과 같은 금속 산화물, 유기 폴리머, 천연 젤, 탄소 에어로젤을 포함하여 덜 알려진 에어로젤 형성 물질을 포함한다. 특정 적절한 플라스틱 표피 적층물은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(RTM) 마일러(MYLAR) 또는 정확한 두께, 계수, 밀도를 가진 다른 투명한 물질이다. 에어로젤의 매우 높은 전단(shear) 계수로 인하여, 소형화와 다른 물리적으로 중요한 요소에 맞게 매우 얇게 제작될 수 있어 분포 모드 음향 원리하에서 작동할 수 있도록 한다.

바람직하게는, 그러한 투명 패널은 현존하는 VDU 패널에 전면 플레이트 등으로서 결합될 수 있다. 플라스마형 디스플레이의 경우 내부는 낮은 기체 압력에서 진공 상태에 가깝게 유지되고 매우 낮은 음향 임피던스를 가진다. 따라서, 소리 방사체 뒤에서는 음향 상호작용이 적어서 성능이 향상되고 전면 플레이트를 아낄 수 있다. 필름형 디스플레이 기술에서 전면 투명 창은 분포형 방사체로서 사용하여 만들어질 수 있으며 후면의 디스플레이 구조물은 전면 패널로부터 소리의 방사를 보조하도록 하는 특성을 포함하도록 크기 및 특성이 정해질 수 있다. 예를 들어서, 후면 디스플레이 구조에 대한 부분적 음향 투명성은 역파동 반사(reflection)를 감소시켜서 분포형 스피커의 성능을 향상시킨다. 빛을 발산하는 종류의 디스플레이의 경우에, 이들은 그 음향 특성을 저해하지 않으면서 투명 분포형 패널의 후면에 배치될 것이며, 이미지는 전면으로부터 관찰된다.

투명 분포형 확성기는 후사형 시스템에 응용될 수 있는데 이는 투명 스크린에 대해 부가적이거나, 이러한 기능 자체를 후사를 위해 적절히 준비된 표면과 결합할 수 있다. 이 경우에 투사면과 스크린은 용이성과 경제성을 위함과 동시에 음향 성능을 적절하게 하기 위해 하나의 부품으로 구성될 수 있다. 후면은 투사된 이미지를 잡도록 선택되거나 대안적으로, 코어의 광학특성이 투사용으로 선택된다. 예를 들어서, 상대적으로 얇은 중심부를 가지는 확성기 패널의 경우에, 완전한 시각 투명성은 필요하지 않거나 이상적이지 않으며 대안으로 광 전송 중심부 예를 들어 에어로젤 또는 더 경제적인 대체물 등의 선택이 가능하다. 특별한 광 특성은 코어 또는 표면과 결합되어 전송된 시각 이미지에 대한 방향성 및 광도 향상 특성을 생성한다.

노출된 전면부를 가진 투명 분포형 스피커에서, 사용자가 데이터나 명령을 스크린에 입력하기 위한 전도 패드나 영역을 제공함으로써 가치가 향상된다. 투명한 패널은 반사를 감소시키고 또는 굽힘 저항을 향상시키기 위한 시각 코팅 또는 굽힘 방지 코팅에 의해서 향상된다.

투명한 패널에 대한 코어와 표피는 색상 농담이나 중성 색조에서 함께 사용되거나 분포형 투명 패널 스피커에 결합된 디스플레이의 시각적 대비율을 향상시키기 위하여 색조를 갖도록 선택될 수 있다. 투명 분포형 패널을 제조하는 동안, 예를 들어 미세 와이어나 투명 전도 필름의 형태의 비가시적 와이어링이 발광 다이오드(LED)나 액정화면(LCD) 등의 지시기와 결합되어 투명 패널 내부에 장착되어 보호되도록 할 수 있는데, 이 기술은 음향 성능에 대한 손상을 감소시킨다. 전체적인 투명성이 필요하지 않은, 예를 들어 하나의 패널의 표피만이 투명하여 표면 하부의 일체형 디스플레이에 대한 투명성을 제공하는 디자인도 가능하다.

가격과 성능을 포함하는 설계 기준에 따라서 트랜스듀서는 피에조-전기적(piezo-electric) 또는 전기역학적(electro-mechanical)인 것일 수 있으며, 도3에는 적절한 접착제로 패널에 결합된 단순한 외관 요소가 제시되어 있다. 상기 T1형 구동 여기에 대해서, 수직적으로 방향이 설정된 압축파를 패널로 진행시키는 관성형 트랜스듀서(31)가 도시되어 있다. 상기 T2형 구동 여기에 대해서, 굴곡형 트랜스듀서(32)가 라우드 스피커 패널을 통과하여 굴곡파를 보내기 위해 직접 지역적으로 굴곡시키는 것을 나타낸다. T3형 구동 여기에 대해서, 관성 트랜스듀서(33)가 패널의 코너를 대각선 방향으로 구동하여 그것에 의해 라우드 스피커 패널 전체를 굴곡시키는 여기 상태를 나타낸다. 상기 T4형 구동 여기에 대해서, 확성기 패널의 에지를 편향시키는 기능을 하는 블락이나 반원형 형태의 다른 관성 트랜스듀서(34)가 도시되어 있다.

여기의 각 형태는 패널 자체의 변수를 포함하여 전체 확성기 디자인에서 설명되는 패널에 대한 특징적 구동을 발생시킨다. 패널 에지를 따라 트랜스듀서(31)-(34)을 배치하는 것은 굴곡파의 적정 혹은 적어도 작동상 허용할 수 있는 모드 분포를 얻기 위해 패널 디자인 변수로서 반복된다. 예를 들어서 손실 제어와 같은 패널 특성, 에지나 에지 근처의 구동의 위치와

형태에 따라서 하나 이상의 오디오 채널이 복수 구동 트랜스듀서를 통해서 관련된 패널에 적용된다. 복수 채널 전위는 신호 처리에 의해서 증가되어 음질을 최대로 하거나 음향 방사 특성을 조정하거나 감지된 채널 대 채널의 분리와 공간 효과를 변경한다.

도 4의 42에서 45-48을 참조하면, 특히 실질적으로 직사각형의 패널 부재의 에지에서의 바람직한 구동 위치는 상기 PCT 출원에 개시된 보드내의 최적 또는 바람직한 구동 트랜스듀서 위치를 관통하는 직교(orthogonal) 측면 평행선 또는 좌표 상에 위치한다. 적어도 2개의 좌표 관련된 에지 위치(45)-(48)에서 구동 트랜스듀서를 사용하는 것이 실용적이다. 도 6은 A와 B에서 2개 및 4개의 구동 트랜스듀서에 대한 동위상 직렬 및 직렬/병렬 연결을 도시한다. 각 트랜스듀서 수단에 개별적으로 직접 연결하는 것을 포함하여 다른 구동 연결이 실행가능하고 바람직하다.

트랜스듀서 수단마다 직접 1대 1로 접속하는 것도 포함하여 예를 들어 차동 지연, 필터링 등의 다른 바람직한 신호 조절을 부가하여, 트랜스듀서들 사이의 원치않는 상호작용이나 전기 신호 소스와 도5에 도시된 보드내 위치 PL에 상대적인 바람직한 구동 트랜스듀서 위치 CP1 - CP4 사이의 상호작용을 제거하도록 할 수 있다. 각 좌표 즉, 페어링은 CP1 과 CP2, CP2와 CP3, CP3 와 CP4, CP4 와 CP1 중의 하나가 될 수 있고, 첫번째 선호되는 페어링은 기하학적 중심 X를 포함하는 가장 큰 영역을 정의하는 것이다. 그러한 관념적 영역은 또 다른 최적의 또는 바람직한 보드 내 트랜스듀서 위치를 포함하는데, 도면상에 상보적인 위치 CL과 구동 트랜스듀서 쌍으로 제일 선호되는 위치인 CP5와 CP6가 도시된다.

매우 높은 Q를 갖는 패널에 대하여는, 고주파수 범위에서의 적절한 변동에도 불구하고 직각 좌표 관련 구동 위치의 가장 바람직한 쌍이 중심 위치에 가까운 바람직한 보드내 위치보다 더 확장되며 일정한 저주파수 출력을 생산할 수 있음을 인식하는 것은 흥미롭다. 즉 이외에서의 응답은 고주파수에서 비슷하지만 저주파수에서는 실질적으로 더 대칭적이다.

도7은 통상의 보드내 트랜스듀서 위치를 중심으로 유지하면서 각의 상대적인 위치를 갖는 선택적인 트랜스듀서 쌍에 대한 실험 결과를 나타내는데, 특히 가장 바람직한 좌표 관련 경계 위치는 SP1과 SP4이며, 위 실험은 트랜스듀서를 패널 에지를 따라 상대적으로 이동하면서 수행되었다. 대부분의 실용적인/기대되는 위치 쌍은 P1a, P1b에서 P6a, P6d의 쌍으로 표시된다. 도 7은 실제적으로 트랜스듀서의 한 쌍이 바람직한 보드내 구동 위치 SP1를 통과하는 일직선의 반대쪽 말단에 있는 또 다른 실험의 결과를 도시한다. P2a, P2d와 P3a, P3d에서는 실용적인/전망있는 위치를 거의 발견하지 못한다. 에지 구동 위치의 다른 쌍이나 그 이상의 쌍에 대한 실험은 가치가 있으며 이론적/체계적인 작업이 시도되고 있다. 실용적인/전망있는, 측정된/평가된 결과를 주는 쌍의 위치로 측정된 것으로서 도7은 엄격하게 축척에 맞는 것은 아님을 이해할 수 있다.

도 8은 중심부(74)와 표면(75, 76)으로 구성된 패널(70)을 나타낸 것으로서 코너 부근에 장착되는 트랜스듀서(72)와 보드내(in-board)의 바람직한 트랜스듀서 위치에 매스 로딩(18)을 구비하는데, 매스 로딩은 실제로는 트랜스듀서(72)에 의해 여기되는 코너로부터 가장 멀리 떨어진 1개 또는 그룹이고, 이것은 굴곡과 진동의 "가상적" 소스로서 작용하게 되는 것처럼 보일 때 특히 효과적이다. 트랜스듀서는 많은 공진 모드들이 노드, 예를 들어 최저 주파수 동작, 를 가지고 있는 것으로 알려진 코너로부터 측면 치수의 5%까지의 지점을 피하거나 적어도 그 외부에서 결합되는 것이 이롭다.

도 9에는, 1개의 에지 또는 에지에 인접하여 트랜스듀서를 설치하는 것에 관해서 1개의 위치 즉 각각의 코너부, 반 측면 길이 지점, 1/4 측면 길이 지점, 3/8 측면 길이 지점을 선택하고; 패널 주위의 에지 위치에서 에지 클램핑/매스 로딩을 위한 위치들을 선택하는 것과 관련된 조사에 대한 개요가 나타나 있다. 예를 들면 도9a의 92는 여기 트랜스듀서로서 패널 플랭킹(flanking)/그리핑(gripping) 자석(93a/93b)에 의한 로드/클램프와 함께 사용된다.

코너 여기 트랜스듀서 위치를 사용하는 것은 다른 위치와 조합하는 것을 포함하여 Pos 13, 14, 18, 19에서 도 9a처럼 매스-로딩(mass loading)에 의해 보조된다. 반 측면 길이 지점에 트랜스듀서를 사용하는 경우 좋은 단일 매스-로딩 위치는 다른 위치와 조합하는 것을 포함하여 Pos 6,7,8 아마도 Pos 9,11 특별히 Pos 12,15이다. 다른 조합을 포함하여 조합 Pos 5, 11과 Pos 6, 11은 특별한 값이다. 1/4 측면 길이 지점에서 트랜스듀서를 사용하는 경우 좋은 단일 매스-로딩 위치는 Pos 5,6,7,13, 조합 Pos 5, 13과 Pos 10, 13, 조합 Pos 6, 18이다.

3/8 측면 길이 지점에서 트랜스듀서를 사용하는 경우, 가장 좋은 위치는 Pos 6,18인 것처럼 보이지만 이상의 다른 세 트랜스듀서 위치만큼 좋지는 않다.

도 10은 보드 내의 바람직한 구동 트랜스듀서의 위치를 넘어 확장되는 장애물이 없는 보드 내의 영역 81과 경계에 위치하는 트랜스듀서 82를 구비한 패널형 라우드 스피커(80)을 도시한다. 영역(81)은 디스플레이 목적을 직접적으로 수행하거나, 음향 성능에 영향을 주지 않고 패널(80)에 의해 전달되는 것 또는 투명한 라우드 스피커 패널(80)의 뒷면에 위치하는 것을 표시하는 목적으로 사용된다. 음량 및 음질은 모두 용이하게 강화할 수 있는데, 음량은 신중히 배치되는 추가적인 구

동 트랜스듀서(미도시)에 의해, 음질은 패널 종단으로서 특별한 모달 진동 지점을 효과적으로 제어하기 위한 국소 에지 클램핑(83)에 의해 향상된다. 패널(80)은 음향 성능에 있어서 중립적으로 또는 보다 수혜적으로 위치하는 국소화된 탄성 서스펜션(suspension)(84)을 구비한 것으로 나타난다. 고주파 필터(85)는 트랜스듀서(82)를 구동시키기 위한 입력신호로서 선호되고, 편의적으로 최선의, 예를 들어 A4 크기 또는 동등한 패널에 대하여 100Hz 이상의 범위로 재생범위를 제한한다. 그러면, 문제가 되는 저 주파의 패널/여기기 진동이 없어진다.

패널(80)에서 경계 또는 주변 지역에서 특별히 표면 속도가 높은 경향이 있는 구동 트랜스듀서(82)의 주변에서 음향 임피던스 로딩이 상대적으로 낮아지도록 조정하는 것이 유익하다. 이러한 제어 수단에는 국부 평면 부재에 대한 충분한 빈 공간(clearance)(예를 들어 약 1-3 센티미터), 인접하는 주변 프레임에 슬롯 또는 개구, 지지물이나 적철(grill) 요소가 포함된다.

영역(81) 또는 그 경계를 포함한 영역에서의 손실을 포함하는 음향 변경이 야기되도록 기계적 제동(damping)을 배치하여 적어도 고주파수에서 방해받지 않도록 하는 것이 실행가능하고 바람직하다. 이는 견고한 구조의 폴리카보네이트 혹은 아크릴 또는 적절한 표면 코팅 또는 적층 구조물을 선택하여 수행된다. 그 결과 복수의 구동 트랜스듀서 주위의 주변 영역에 음향 방사를 효과적으로 집중시키게 될 수 있고, 컴퓨터 게임이나 적어도 국소화되는 사운드 스테이지를 갖는 어플리케이션을 위한 근거리 청음에 있어서는 1개의 음향 채널보다 많은 재생을 수행하는 것이 현저히 용이해진다. 게다가 다중 에너지화된 음향 소스를 혼합하는 것은 적어도 시청각 프리젠테이션에 대해서 통합되었을 때 문제가 되지 않는다.

다음 테이블은 도 11-28이 관련되는 연구에 사용되는 실제 패널 부재의 적절한 물리적 변수를 제공한다.

	강성이 낮은 패널	강성이 높은 패널	강성이 중간인 패널
중심 물질	Rohacell	A1 honeycomb	Rohacell
중심 두께	1.5mm	4mm	1.8mm
표피 물질	멜리넥스	검정색 유리	검정색 유리
표피 두께	50 μm	102 μm	102 μm
패널 면적	0.06 m^2	0.06 m^2	0.06 m^2
형상 비율	1: 1.13	1: 1.13	1: 1.13
굽힘 강성	0.32 Nm	12.26 Nm	2.47 Nm
질량 밀도	0.35 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$	0.76 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$	0.6 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$
Zm	2.7 Nsm^{-1}	24.4 Nsm^{-1}	9.73 Nsm^{-1}

도 11-14는 첫번째 칼럼의 강성이 높은 패널 부재와 관련이 있고, 도 15-24는 두번째 칼럼의 강성이 낮은 패널 부재와 관련 있으며 도 25-28은 세번째 칼럼의 강성이 중간인 패널 부재와 관련 있다.

모든 그래프는 세로 좌표로서 음향 출력 전원(db/W), 가로 좌표로서 주파수를 가지며, 주파수에 대하여 측정된 음향 출력을 점선으로 나타낸다. 대부분의 그래프는 진정한 전원선의 상위 조정을 나타낸다. 서문에서 언급된 바와 같이 평탄한 일직선으로 정규화하는 기능을 적용하여 저주파수에서 자주 발생하는 전원 저하(fall-off)의 효과가 없이 공진 모달리티(modality)를 평가할 수 있다. 전원의 평탄도는 음향의 질에 큰 공헌을 할 수 있다. 실제 전원 출력의 정규화된 값으로부터, 평균 제곱 편차의 역에 의해서 평탄도를 평가하는 것이 유익하고 바좌표는 그러한 형태이다.

도 11 - 14에 관한 강성이 높은 패널 부재는, 앞의 도 7-9에 이용된 것보다 실제로는 약간 강성이 낮지만, 보드 내 트랜스듀서의, 먼저 최적으로 된 배치, 즉 코너로부터 3/7, 4/9 길이, 즉 0.42 - 0.44 길이의 좌표에 대응하는 위치에 단일의 트랜스듀서를 배치하는 것이 바람직함을 명시하고 있다. 그러나 각각의 측면마다 이와 같은 위치의 사이에 그리고 이와 같은 위치를 넘어 사용할 수 있을 가능성 있는 위치가 실질적으로 분포하고, 실제로는 단면 및 장면 각각의 중간 영역의 약 10% 및 15% 이내, 및 추가로 1/4 길이 위치의 28% 및 30% 이내가 거기에 해당한다.

다른 간격으로는 0.09 길이 좌표까지 있지만, 적어도 대부분, 트랜스듀서의 에지 및 에지 주위의 배치에 대한 시험 위치는, 보드내 트랜스듀서 위치에 대한 0.42라고 하는 바람직한 좌표치와 에지의 중간점 0.5와의 사이의 차이에 상당하는 간격에 근거하고 있다. 보편적인 시험 지점은 0.08, 0.17, 0.28, 0.33, 0.42, 0.50 지점이다..

도 23을 참조한다면 도시한 그래프 및 막대 그래프는 트랜스듀서에 있어서 최선 또한 예상되는 위치를 나타내고 있고, 국소화되는 클램핑에 관해서는 덜 바람직한 트랜스듀서 위치를 개선할 가능성이 있는 위치를 설명하고 있다.

단일 트랜스듀서를 에지나 에지 근처 위치에 배치하는 것에 한정해, 도15 및 25가 나타내는 바와 같이, 강성이 낮은 것과 중간 것 두 종류의 테스트용 패널 부재도, 전력의 평탄도에 기초하였을 때 동일한 보드내 좌표 선호도를 나타낸다. 그러나 강성이 낮은 패널 부재는 코너로부터 1/4에서 1/10 미만의 지점까지 범위에서 유사한 정도로 우수한 지점들을 나타낸다. 흥미롭게도, 파워 출력과 같은 효율에 기초하여 평가가 수행된다면 – 진정한 출력 파워 플롯을 통과하는 중간선이 평균 제곱 편차의 기초가 되는 경우처럼 – 상기 벤드는 사분 길이 위치를 강조하기 위해 비스듬하게 되고 보드내 좌표 위치에 가장 바람직하게 된다(도31a의 역 평균 제곱 편차 바 차트 참조). 강성이 중간 정도인 패널 부재는 보드내의 바람직한 좌표 위치 사이에서 전망있는 분포를 나타내는 점에서 강성이 높은 패널 부재의 특징의 방향으로 가까워지고 있으며, 또한 1/10 길이 위치에서 전망을 보인다.

당업자라면 진정한 출력 전원 플롯을 조사하여 음향 재생의 예측된 질에 대한 효과 측면에서 최적의 실행가능한 트랜스듀서 에지 위치 사이에 차이점이 있음을 평가할 수 있고, 이때 음향 재생에 대해서 모달리티(modality)는 공진 모드 여기의 숫자와 균일도와 같은 중요한 요소로 간주된다. 출력 전원의 평탄도를 평가하여 선호적으로 예시된 위치에 대해 모달리티와 같은 특징이 더 유망한 것으로 간주된다면, 상기 정규화 후에 나타나는 쪽으로 입력 신호를 처리하고 신호 조정이나 동등화의 형태로 저주파수를 선택적으로 증폭시키는 것이 가능하다. 이는 효율면에서 최적화된 위치를 이용하여 이용가능한 출력(실제로는 이를 초과함)을 달성하지만, 보다 많은 입력 파워를 사용해야 하므로 효율적이라고 할 수는 없음이 분명하다.

따라서, 상기와 같이 배플링(baffling) 또는 선택적으로 위치하는 국부 클램핑 또는 완전한 에지 클램핑과 같은 저 주파수 전력을 증가시키는 다른 방법이 연구되어 왔다. 도 18a, b, c는 강성이 낮은 패널의 60% 이상의 지역을 배플로 둘러싸거나, 트랜스듀서를 수용하지 않는 세 에지를 고정적으로 클램핑하거나 배플링과 클램핑을 모두 수행하여 저주파수 출력을 높이는 것을 나타낸다. 그러한 배플링은 모달리티를 유지하는 경향이 있지만 특정 응용에서 항상 실현 가능한 것은 아니다. 따라서, 강성이 낮은 패널 부재에 대한 대안적 트랜스듀서 에지 위치에 대해서 클램핑을 연구하는 것이 가치있다. 도 31b, c, d의 바차트를 참조하면, 효율면에서 평가하는 것은 트랜스듀서가 있는 에지에서는 길이를 따라서 클램프하지 않은 상태에서, 두 개의 평행 에지 또는 세 개의 에지 전체를 클램핑하는 경우 및 도29에 X로 표시한 것과 같이 코너와 중간의 7 지점을 국부적으로 클램핑한 경우 모두에서 1/4 지점을 강조하는 경향을 나타낸다. 하지만, 도 29에서 'X'와 'O'로 표시된 13개의 지점에서 클램핑을 한 것은 보드내 바람직한 좌표 위치를 강조한다. 도 19a, 20b, 21b, 22를 참조하면, 전력 평탄도에 근거한 클램핑한 패널 부재의 평가는 최선의 트랜스듀서 위치에 관해서는 거의 같은 결과를 나타내고 있지만, 다음으로 적합한 위치에 대해서는 상당한 차이를 나타내는데, 이는 실제 출력에 대한 조사로 확인된다.

실제로, 숙련자에 의한 검토에 근거한 채택과 전원 출력의 평탄도에 따른 평가 사이에는 강한 상관관계가 있음이 발견되었다. 큰 차이는 없지만, 음질이 아니라 효율을 우선하는 실제상의 요인이 없으면, 적어도 그러한 평가에 대한 약간의 선호를 확인하는 경향이다.

국부 에지 클램핑의 다른 용도는 바람직하지 않은 트랜스듀서 위치를 개선하는 것과 관련되는데, 도23a, b의 바차트는 도면에서 관련된 에지의 왼쪽보다는 오른쪽을 나타내고 있다. 대상이 된 사례는 강성이 낮은 패널 부재에 관한 것이고, 세 에지에 대한 전체 클램핑과 7지점 클램핑에 관한 것이며, 국부 클램프가 트랜스듀서와 같은 에지에서 움직이는 경우이다.

클램핑되지 않은 조건에서 도23b 오른쪽의 기준 막대를 참조하면, 양쪽 경우에 트랜스듀서로부터 더 면 코너로부터 1/4 길이 지점에서 유용하게 향상된다. 도 23a를 참조하면 분포(spread)는 완전 에지 클램핑의 경우에 더 크다.

전원 효율과 전원 평탄도를 기초로 평가한 것이 일치하지 않는 경우에, 트랜스듀서가 관련된 에지에 코너가 클램핑된 패널 부재는 코너에 아무 영향도 미치지 않았음을 기억해야 한다. 전동 운동이 안티 노드(anti-node) 정상에 도달하기 이전까지, 관련된 공진 모드의 파장의 반이 있음에 틀림없다. 전원 평탄도 평가로 에지에 가까운 트랜스듀서 위치가 더 선호된다면, 파형에서 상승이 작기 때문에 관련된 모든 공진 모드 파형에 결합하여 평탄할지라도 전원과 효율성이 낮아 주의 깊게 처리해야 한다. 대응하는 전원/효율평가로 검사하는 것을 추천할 만하다. 실제로 최적의 것은 두 가지 평가 방법에 의한 결과가 일치할 때이거나 특정 응용에 적합하도록 절충하는 경우인데, 평가 목적을 위해 다른 정규화를 수반하거나 수반하지 않거나 숙련자에 의한 전력/주파수 그래프 검토를 추가하는 것이 바람직하다.

높은 강성 또는 중간 정도의 강성을 가지는 패널 부재들에 대해서는, 최적의 트랜스듀서 에지 위치는 상당히 일정하지만 다른 유망한 위치에 대해서는 확실히 차이점이 있다. 유망한 트랜스듀서 에지 위치에 대해서 강성이 낮은 패널 부재는 그다지 중요하지 않다.

같은 패널 부재의 에지에 한개 이상의 트랜스듀서를 사용하는 것을 고려할 때, 이 위치는 명확하다. 패널 부재의 공진 모드 결합을 증가시키기 위한 위치에는 복수의 패널 부재의 자연 분포식 공진 진동 패턴이 결합되는 불가피한 상호작용이 수반되고 패널 에지에서만 유용한 분포식 진동 패턴이 혼합된다. 설정된 바람직한 보드내 트랜스듀서 위치의 좌표에 기초하는 단순한 규칙으로부터 주목할만한 변화가 있다. 하지만, 평가 절차는 에지에 결합된 트랜스듀서 위치의 조합을 발견하기 위한 가치있는 도구를 수용할 수 있다.

상기 도 13a, 14a의 강성이 높은 패널에 대해서, 하나의 트랜스듀서 수단은 긴 에지를 따라서 단일 트랜스듀서 수단의 선호되는 0.42 위치에 대해서 0.38 - 0.45의 허용 범위 내에 위치한다. 두번째 트랜스듀서 수단은 가장 가까운 짧은 에지를 따라서 변경되고, 도14a는 코너로부터 1/4, 1/3, 2/3 길이의 다른 위치와 비교해서 가장 면 0.42 위치, 즉 0.58에 중심이 맞추어진 위치가 바람직함을 나타낸다. 흥미롭게도, 짧은 패널 에지를 따라서 바람직한 0.58 위치에서 두번째 트랜스듀서 수단을 고정하고 긴 패널 에지를 따라서 다른 트랜스듀서를 변경하면(도 13b, 14b 참조) 긴 패널 에지를 따라서 1/15 (0.17)과 1/4 위치 지점에서 최적의 선호가 나타나고 전원 평탄도 차원에서 시작 지점(약 0.42)보다 양호한 모양을 나타낸다. 만일 도중에 수렴이 일어나지 않거나 지시된 지점이 실제 기대했던 성능이나 이전의 절차에서 발견된 지점보다 좋지 않다면 전원/효율 측정 및 숙련자에 의한 검토 중 어느 한쪽이나 양자 모두를 수행하는 것이 추천되기는 하지만, 이것은 분명히 반복적인 방법을 적용할 수 있는 것이다.

도 16a,b는 강성이 매우 낮은 패널 부재에 대해서 긴 에지의 0.42 지점이 바람직한 트랜스듀서 위치이고 제2의 트랜스듀서가 인접한 짧은 에지를 따라서 변경되는 경우의 조사 결과를 나타낸다. 4분면에서의 연관이 일반적으로 선호되더라도 최적의 세 개의 접근 코너 및 가장 근접한 바람직한 0.42 위치는 전원 평탄도 증가 측면에서 차이점이 없다.

도 28a,b를 참조하면 중간 강성 패널 부재를 같이 조사한 결과 인접 사분면에 대해서 0.42 트랜스듀서 위치(실제로 0.58)에 대한 강한 선호도를 보였다.

강성이 적은 패널 부재의 경우로 돌아와서, 매우 잘 정의되어 있지는 않은 최적 또는 최적에 유사한 여기 위치에 기여하는 2가지 효과를 볼 수 있다. 하나는 최적 상태의 주파수 범위의 패널 모드가 강성이 높은 패널 부재보다 더 높다는 것이다. 패널 부재는 연속체에 가까운 근사물이고, 출력 전원의 평탄도는 트랜스듀서 위치, 특별히 두 번째 트랜스듀서 위치에 덜 의존한다.

다른 효과는 패널 부재의 낮은 기계적 임피던스로 인하여 에너지 전이에 대해서 트랜스듀서 위치에 덜 의존하게 된다는 것이다. 이하에 관련된 메카니즘을 설명한다.

도 30에서 (100), (101)을 참조하면 패널 부재의 기계적인 임피던스(Z_m)는 인가 지점 힘에 대해 형성되는 이동을 결정한다. 패널 임피던스보다 매우 적거나 있어도 거의 비슷한 임피던스를 갖는 물체가 패널 부재에 장착되면 그 물체가 장착된 위치에서는 패널의 움직임을 강하게 상쇄한다. 움직이는 코일형의 여기 트랜스듀서를 패널과 관련시키는 것은 스프링(트랜스듀서의 음성 코일 서스펜션(suspension), 108 참조)을 통해서 패널을 기저 매스(트랜스듀서의 자석컵(magnet cup), 102참조)에 연결시키는 것과 같다. 그러한 스프링의 임피던스가 패널 임피던스에 매우 가까울 때는 트랜스듀서에서 패널 움직임을 어느 정도 결정한다. 스프링이 트랜스듀서에서의 움직임을 전체적으로 결정하는 경계에서, 입력 전원은 여기 위치에 의존하지 않는다. 실질적으로, 스프링 임피던스와 패널 부재의 비는 최적의 트랜스듀서 위치에 크게 영향을 주고, 그 결과 최적의 트랜스듀서 위치에 대해서 더 이상 명확하지 않다.

기계적인 임피던스가 패널 에지에서 더 낮기 때문에, 즉 음성 코일 서스펜션(suspension)이 더 큰 효과를 가지기 때문에 낮은 기계적인 임피던스는 보드내 트랜스듀서 위치보다는 에지 트랜스듀서 위치에 더 많은 영향을 미친다. 특별히, 상기 표의 강성이 낮은 패널에 대해서:

패널 본체에서 기계적인 임피던스는

$$Z_{\text{body}} = 2.7 \text{ Nsm}^{-1}$$

패널 에지에서 기계적 임피던스는 Z_{body} 의 반, 즉

$$Z_{\text{edge}} = 1.3 \text{ Nsm}^{-1}$$

각 모드의 주파수에서 기계적인 임피던스는 평균 임피던스, Z_{medge} 보다 낮은 정도이다. 여기기가 즉 음성 코일 서스펜션 이 패널 에지에서 평균 임피던스의 1/5인 패널 부재에 더 강한 영향을 주는 전형적인 주파수를 예측하는 것이 가능하다.

따라서,

$$\frac{1}{\omega \times C_{ms}} = \frac{1}{5} \times Z_{medge}$$

삭제

삭제

삭제

삭제

근사치 1200 Hz이 주어지고, 이보다 아래에서는 트랜스듀서와 패널이 고의적으로 연결되나 이는 최적의 주파수 범위 내에 있다.

트랜스듀서와 낮은 기계적인 임피던스를 가지는 패널 부재를 하나로 연결되는 시스템으로 생각한다면, 트랜스듀서는 패널 부재의 임피던스를 부분적으로 규정하고 출력 파워의 평탄도는 트랜스듀서의 위치에 덜 의존하게 된다

강성이 높은 패널에 대한 분석을 되풀이하면 130 Hz라고 하는 대응 주파수가 얻어지는데 이는 최적화 주파수 범위를 벗어난다.

산업상 이용 가능성

따라서, 본 발명은 공진 모드 진동을 음향적으로 수용할 수 있는 분배 및 여기현상을 가져오는 형태로 조립된 것으로서 경계위치에 트랜스듀서 수단이 장착된 분포식 음향패널 부재를 포함하는 패널형 음향장치를 제공한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

복수개의 측면을 가진 패널 부재; 및

상기 패널 부재의 경계 위치에 결합되는 트랜스듀서를 포함하되,

상기 패널 부재는 동작 주파수 범위에서 다수개의 저주파 공진 굴곡파(bending wave) 모드의 앤티-노드(anti-node)를 갖는 보드 내(in-board) 지점을 포함하고,

상기 경계 위치는 상기 보드 내 지점을 원점으로 하는 직교 좌표축이 상기 패널 부재의 측면과 교차하는 지점인 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 복수개의 측면의 일 부분은 클램핑되어 있는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 클램핑은 국부적인 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 국부적인 클램핑은 복수개 존재하는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 5.

청구항 5은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제4항에 있어서, 상기 복수개의 국부적 클램핑 사이의 거리는 저주파 공진 모드에서의 파장보다 더 작은 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 6.

청구항 6은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제2항에 있어서, 상기 클램핑은 하나 또는 둘 이상의 측면에 결합되는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 7.

청구항 7은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제6항에 있어서, 상기 패널 부재는 직사각형이고 상기 클램핑은 상기 트랜스듀서가 존재하지 않는 세 측면에 결합되는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 8.

청구항 8은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제7항에 있어서, 상기 클램핑은 상기 세 측면의 각각의 중간 지점 및 각 코너에 위치하는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 9.

제2항에 있어서, 상기 클램핑은 상기 패널 부재를 따라서 연장되는(extend) 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 클램핑은 상기 트랜스듀서가 존재하지 않는 적어도 하나의 에지를 따라서 연장되는(extend) 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 11.

청구항 11은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제10항에 있어서, 상기 패널 부재는 직사각형이고 상기 클램핑은 두 개의 평행한 에지를 따라 연장되는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 12.

청구항 12은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제10항에 있어서, 상기 클램핑은 세 개의 측면을 따라 연장되는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 13.

제1항 또는 10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 패널 부재는 직사각형이고, 상기 경계 위치는 상기 패널 부재의 짧은 측면의 중간 지점과 긴 측면의 중간 지점을 중심으로 각각 10%와 15%의 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 14.

제1항 또는 10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 패널 부재는 직사각형이고, 상기 경계 위치는 상기 패널 부재의 1/4 길이 위치를 중심으로 28%와 30%의 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 15.

제1항 또는 10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 패널 부재는 직사각형이고, 상기 경계 위치는 상기 패널 부재의 코너로부터 0.38 ~ 0.45 길이 지점에 위치하는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 16.

청구항 16은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제15항에 있어서, 상기 경계 위치는 상기 패널 부재의 코너로부터 0.42 ~ 0.44 길이 지점에 위치하는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 17.

제1항에 있어서, 상기 패널 부재는 둘 이상의 트랜스듀서를 구비하는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 18.

제17항에 있어서, 상기 둘 이상의 트랜스듀서는 상기 패널 부재와 적어도 둘 이상의 측면에서 결합되는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 19.

청구항 19은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제17항 또는 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 패널 부재는 직사각형이고 상기 적어도 둘 이상의 트랜스듀서는 상기 패널 부재의 가로 및 세로 측면에 결합되는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 20.

복수개의 측면을 갖는 패널 부재;

상기 패널 부재의 경계 위치에 결합되는 트랜스듀서; 및

상기 측면의 하나의 지점 또는 서로 이격된 둘 이상의 지점에서 결합되는 매스

를 포함하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 21.

복수개의 측면을 갖는 패널 부재; 및

상기 패널 부재의 경계 위치에 결합되는 트랜스듀서를 포함하되,

상기 측면의 하나의 지점 또는 서로 이격된 둘 이상의 지점이 클램프되는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 22.

청구항 22은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제1항, 제20항 또는 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 패널 부재의 주위 및 그 너머로 연장되는 배플링(baffling)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 23.

제1항, 제20항 또는 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 패널 부재는 투명 또는 반투명 영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 24.

청구항 24은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제1항, 제20항 또는 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 트랜스듀서는 전기-기계식(electro-mechanical) 구동방식인 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 25.

제1항, 제20항 또는 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 트랜스듀서는 압축파를 상기 측면으로 발사하거나, 상기 측면을 측방향으로 편향시키는 횡단 굴곡파를 발사하거나, 상기 패널 부재의 코너를 가로지르는 비틀림을 인가하거나, 상기 측면의 국부 영역을 선형 편향시키거나 이들이 조합된 방식으로 동작하는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치.

청구항 26.

복수개의 측면을 갖는 패널 부재와 상기 패널 부재의 경계 위치에 결합된 트랜스듀서를 포함하는 분포식 능동형 음향 장치의 음향 동작을 향상시키는 방법에 있어서,

상기 측면의 하나의 지점 또는 둘 이상의 서로 이격된 지점에 매스(mass)를 결합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치의 음향 동작을 향상시키는 방법.

청구항 27.

복수개의 측면을 갖는 패널 부재와 상기 패널 부재의 경계 위치에 결합된 트랜스듀서를 포함하는 분포식 능동형 음향 장치의 음향 동작을 향상시키는 방법에 있어서,

상기 측면의 하나의 지점 또는 둘 이상의 서로 이격된 지점에서 상기 패널 부재를 클램프하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 분포식 능동형 음향 장치의 음향 동작을 향상시키는 방법.

청구항 28.

삭제

청구항 29.

삭제

청구항 30.

삭제

청구항 31.

삭제

청구항 32.

삭제

청구항 33.

삭제

청구항 34.

삭제

청구항 35.

삭제

청구항 36.

삭제

청구항 37.

삭제

청구항 38.

삭제

청구항 39.

삭제

청구항 40.

삭제

청구항 41.

삭제

청구항 42.

삭제

청구항 43.

삭제

청구항 44.

삭제

청구항 45.

삭제

청구항 46.

삭제

청구항 47.

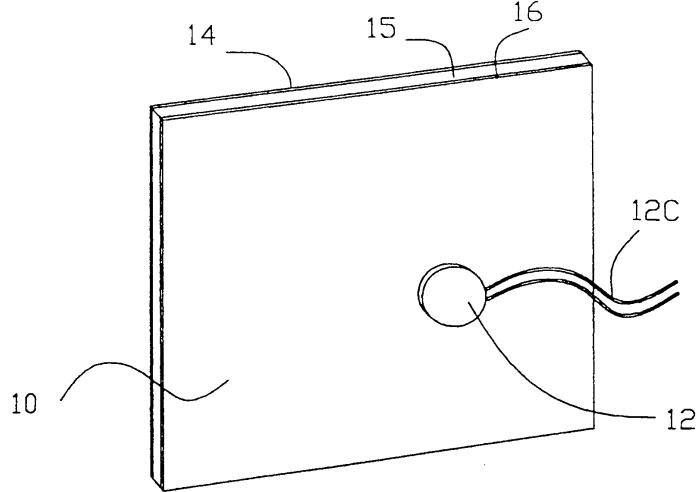
삭제

청구항 48.

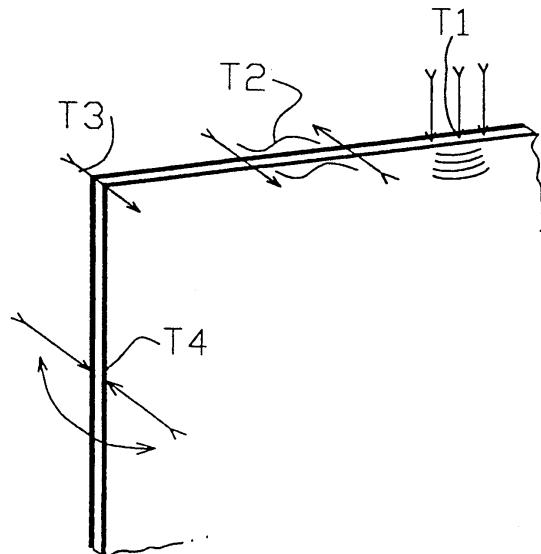
삭제

도면

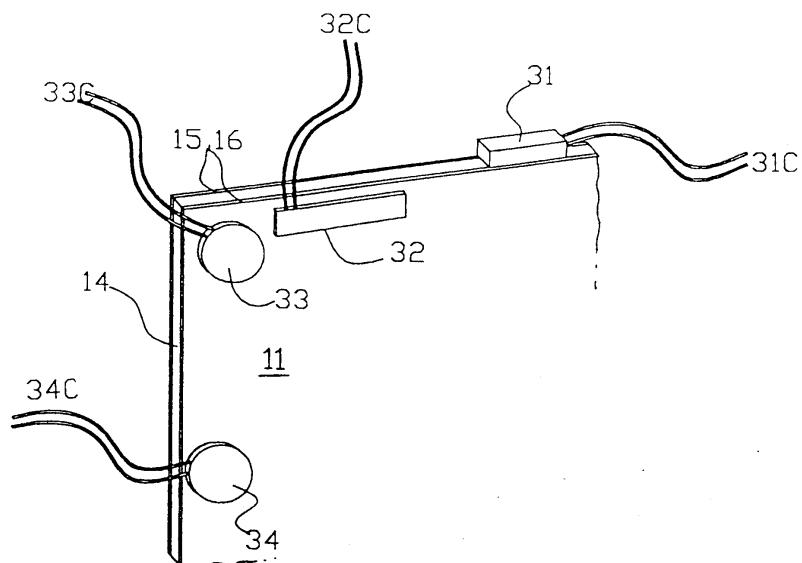
도면1



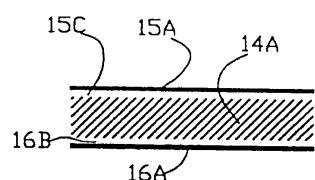
도면2



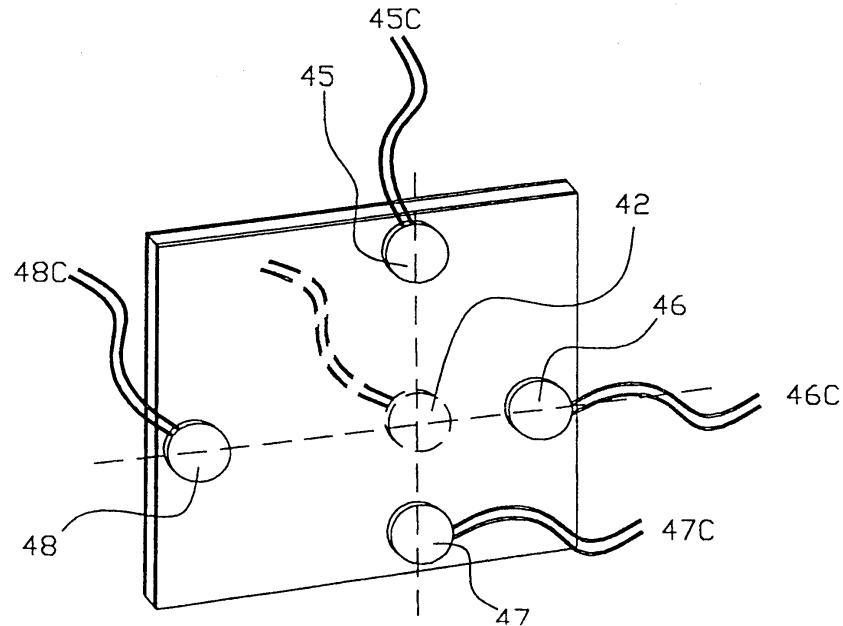
도면3



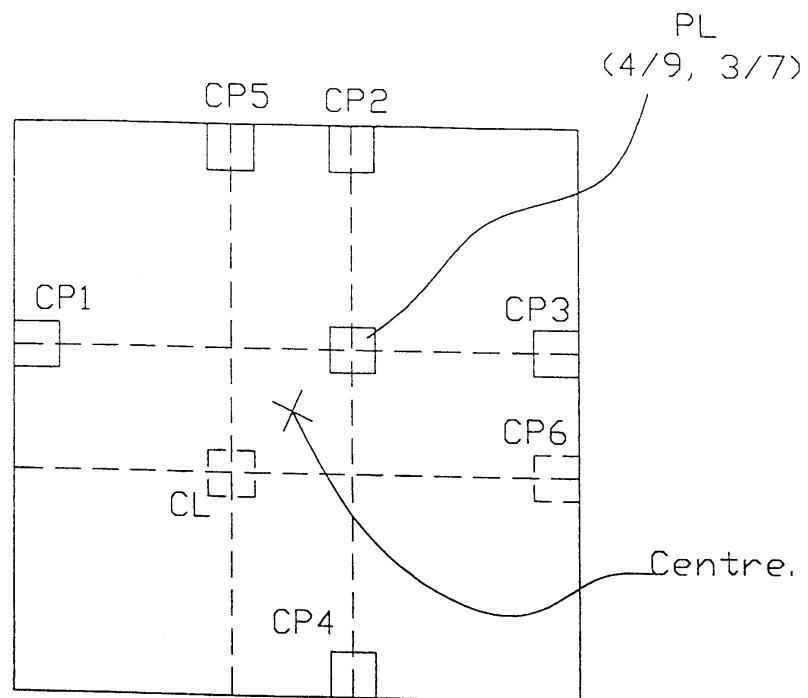
도면3a



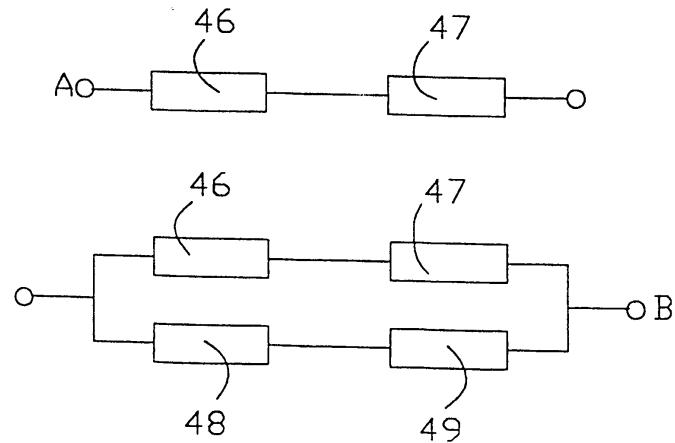
도면4



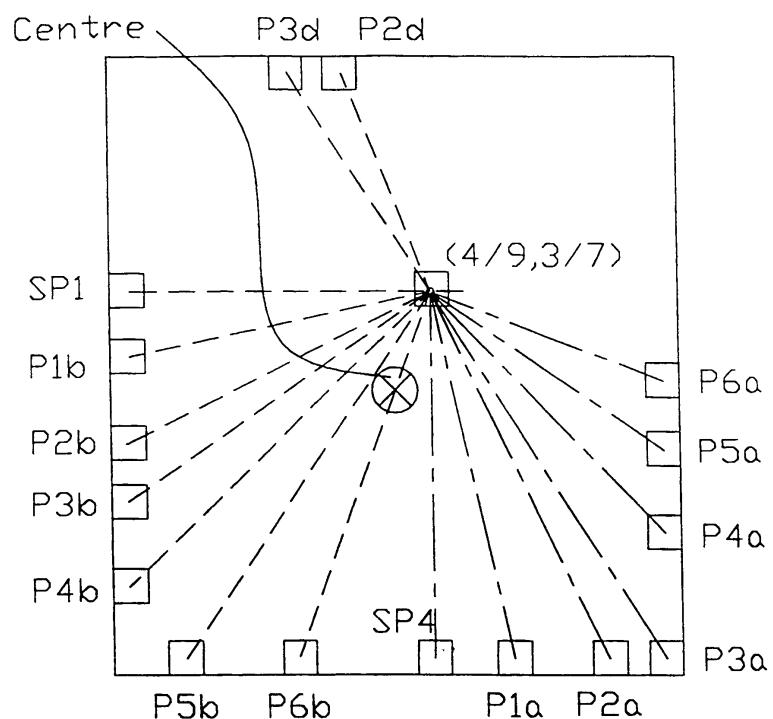
도면5



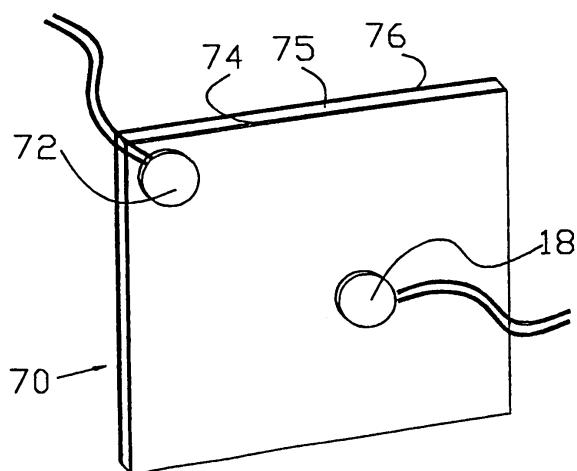
도면6



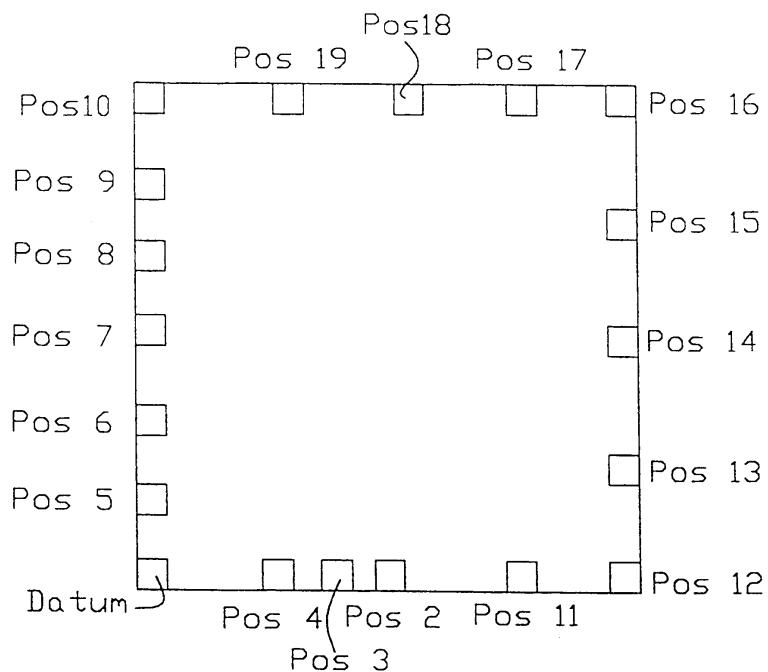
도면7



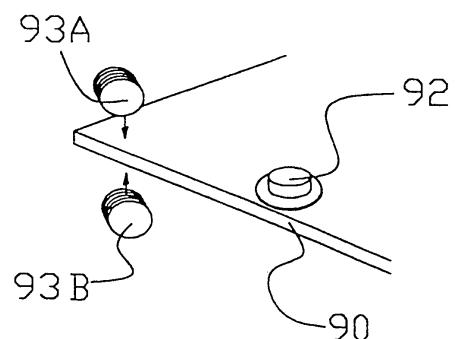
도면8



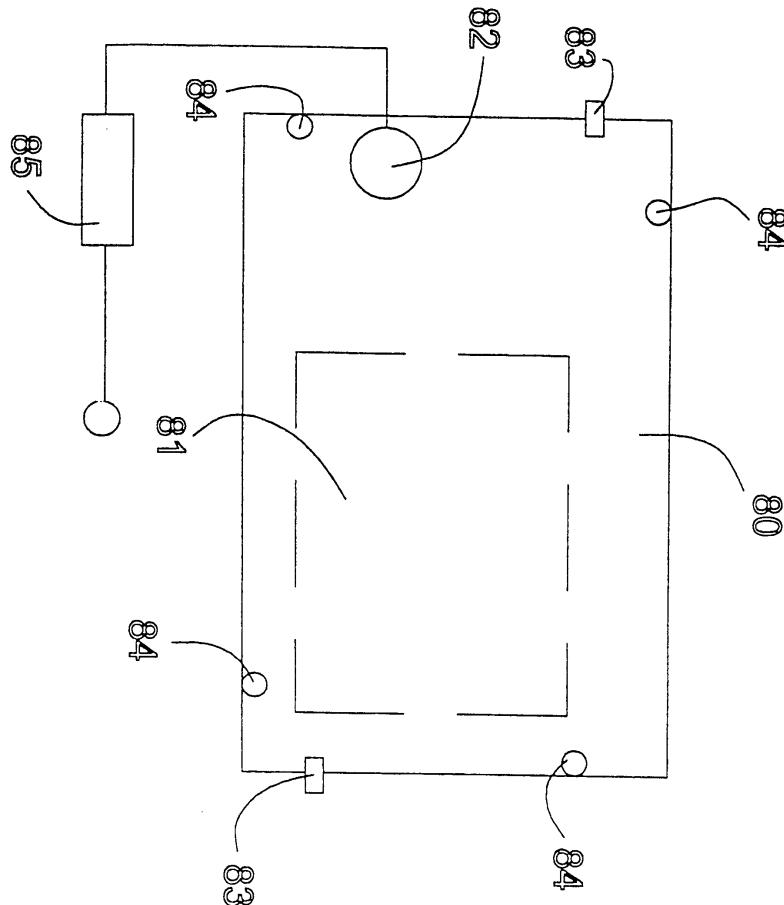
도면9



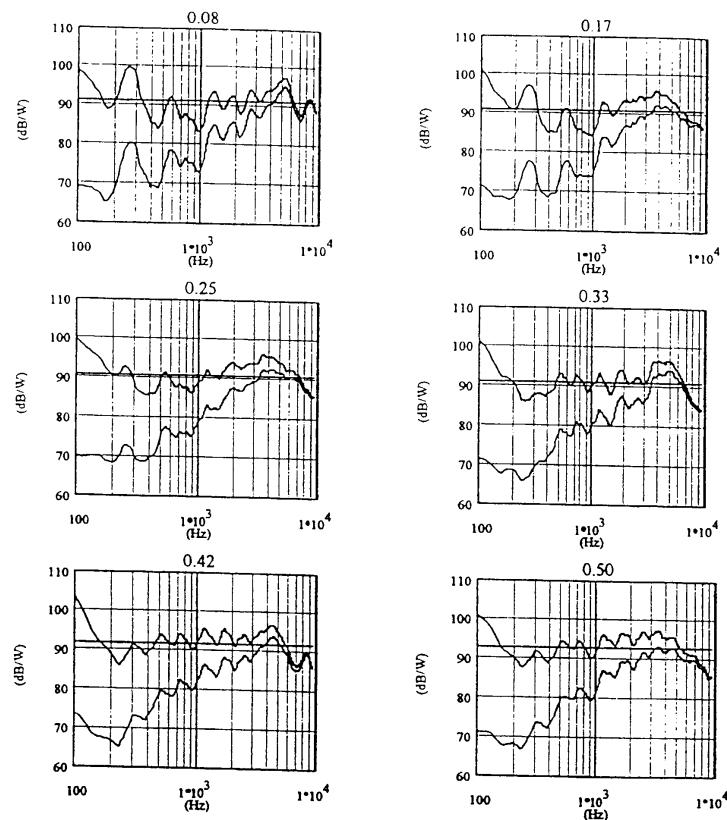
도면9a



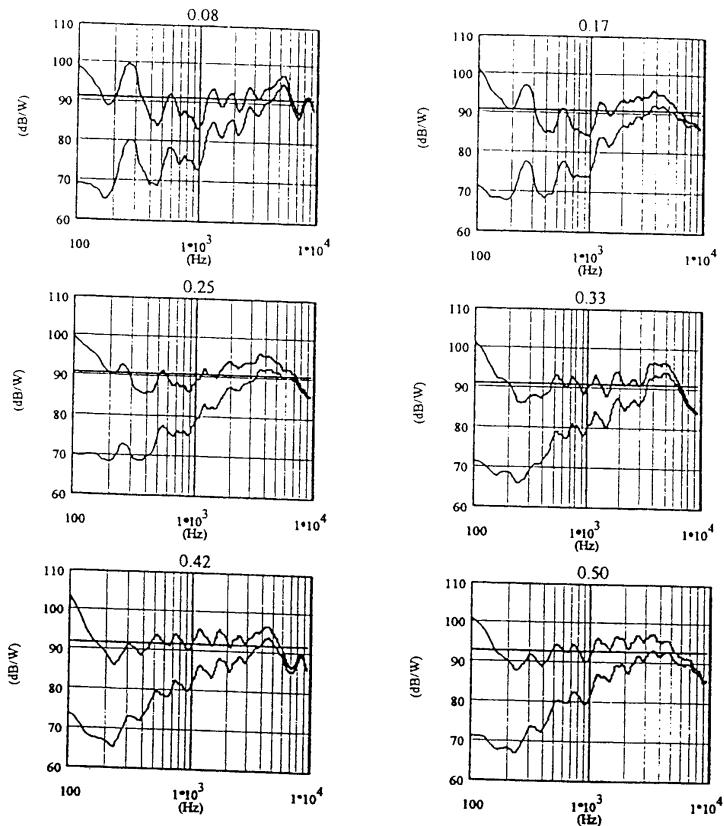
도면10



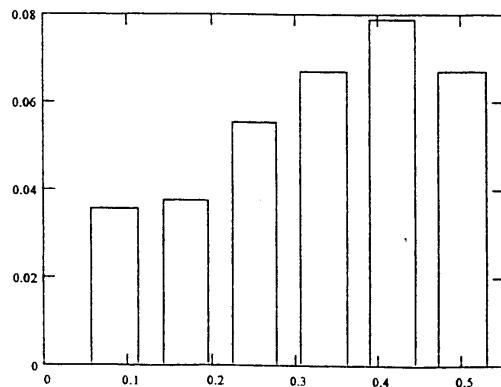
도면11a



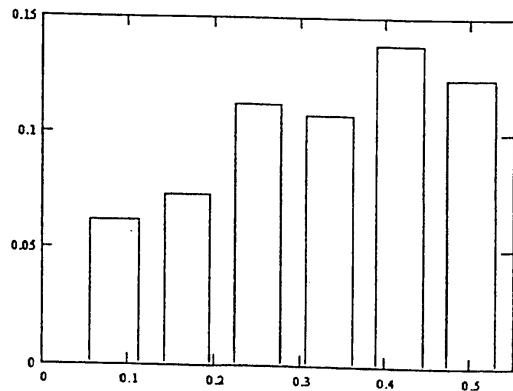
도면11b



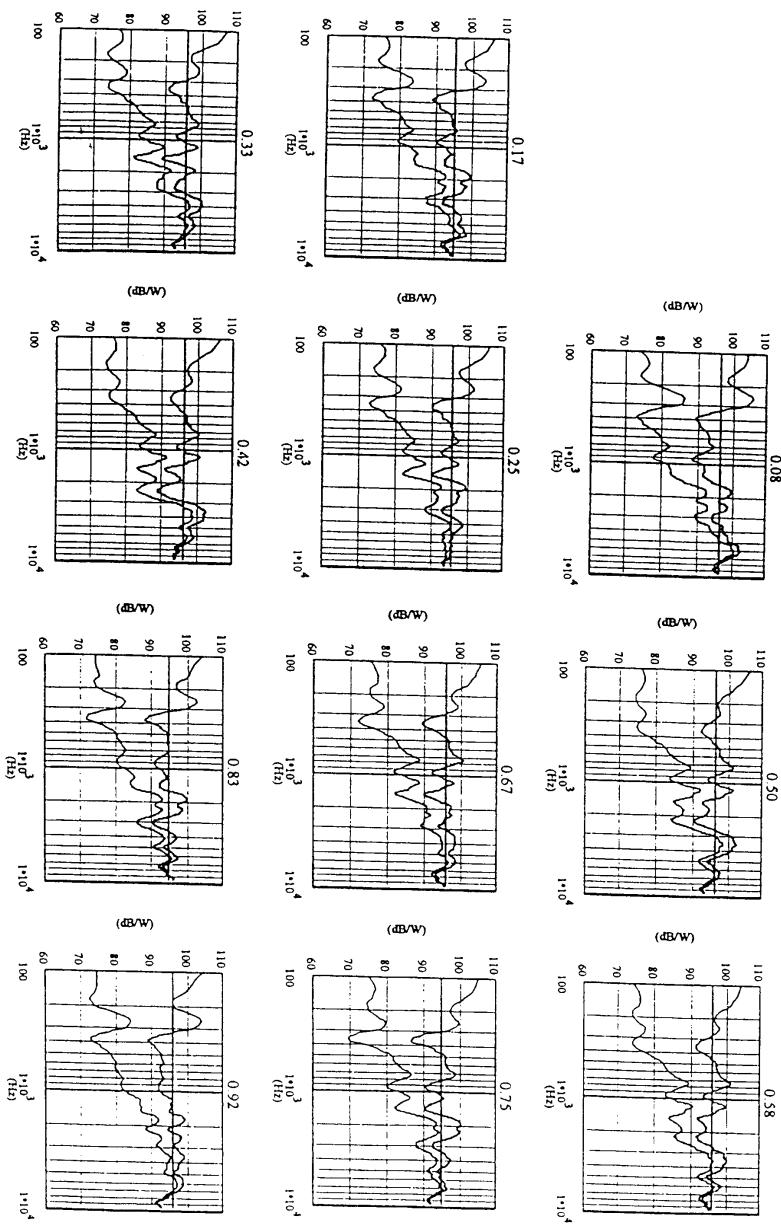
도면12a



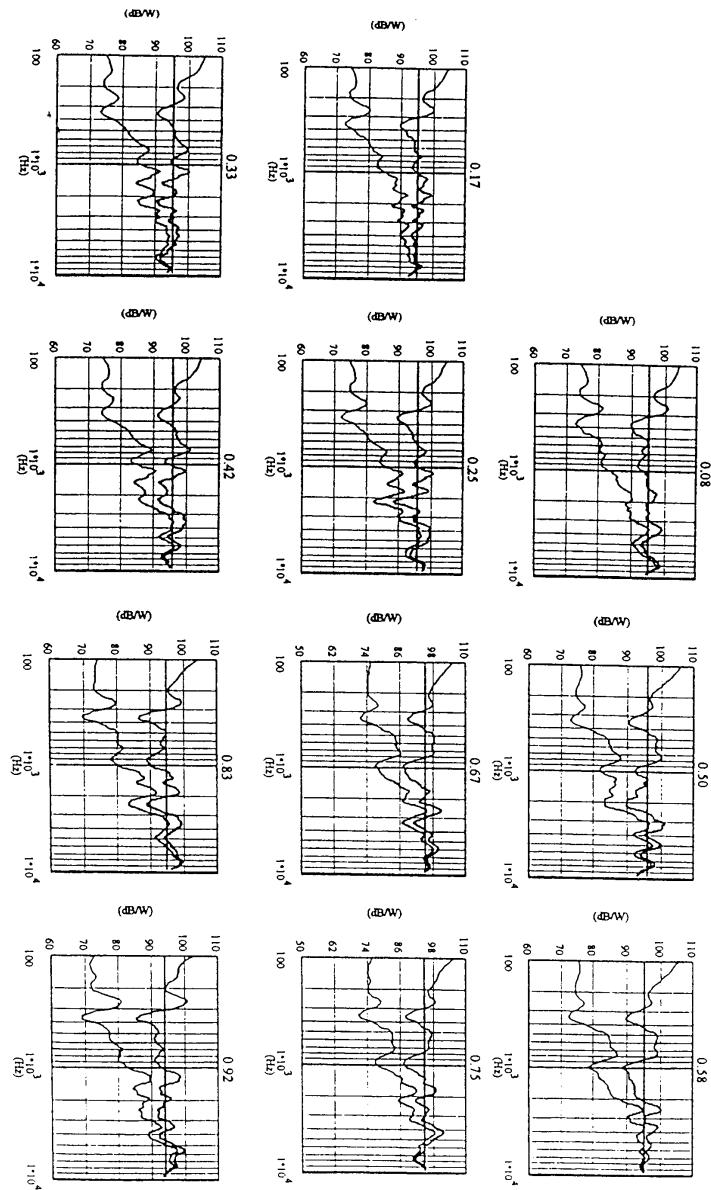
도면12b



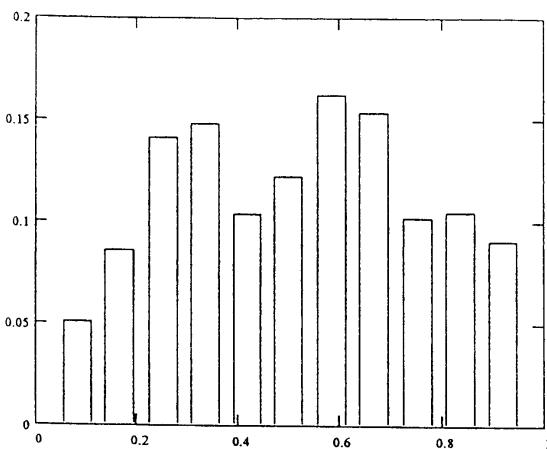
도면13a



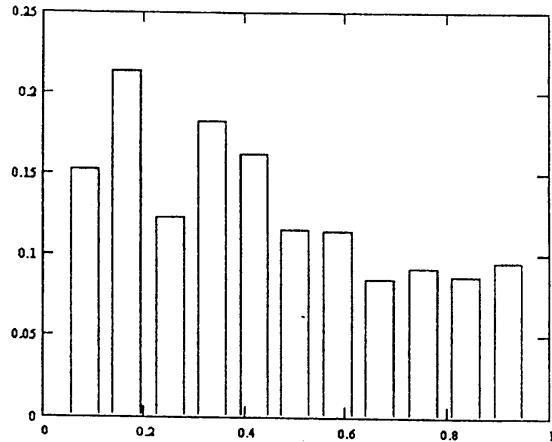
도면13b



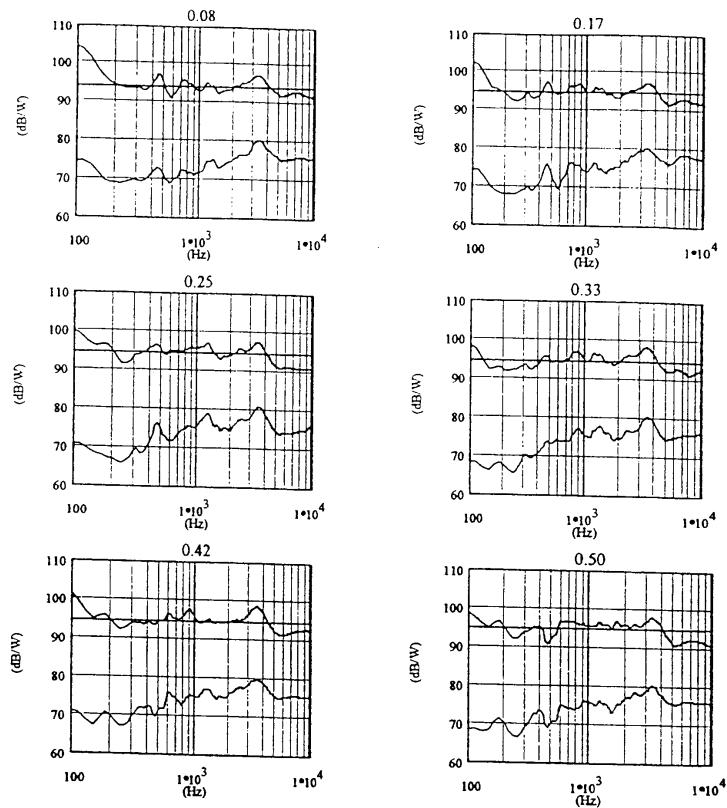
도면14a



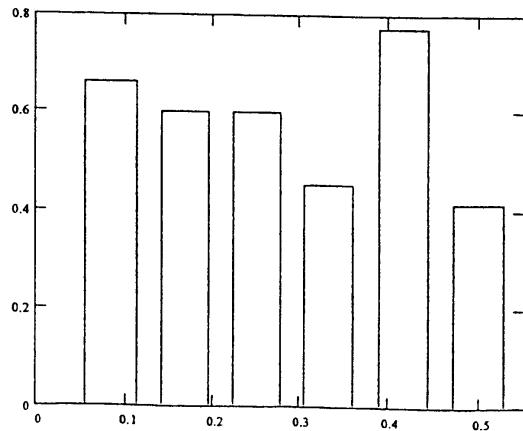
도면14b



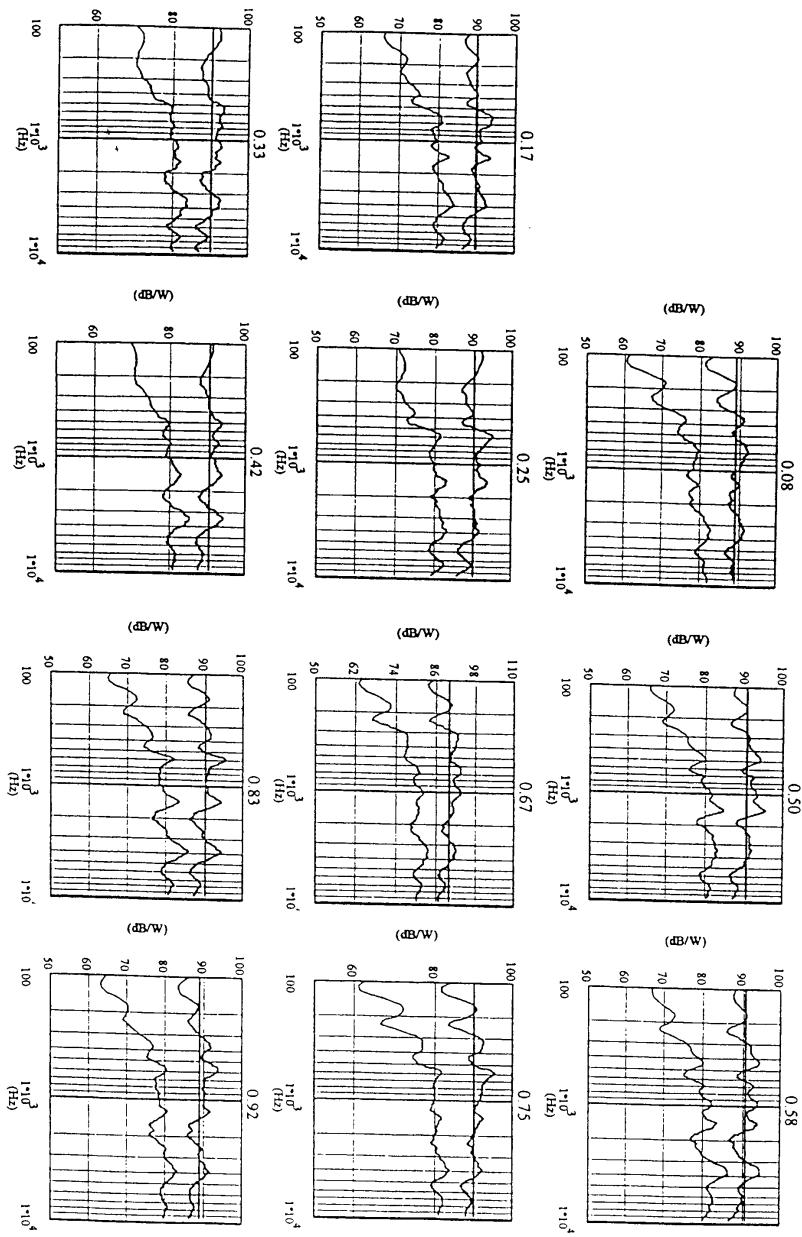
도면15a



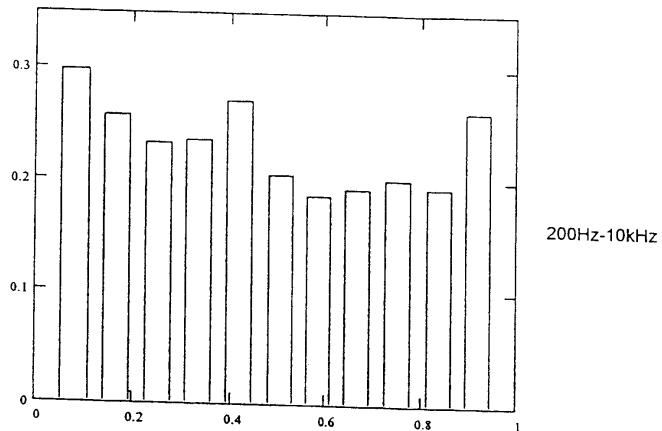
도면15b



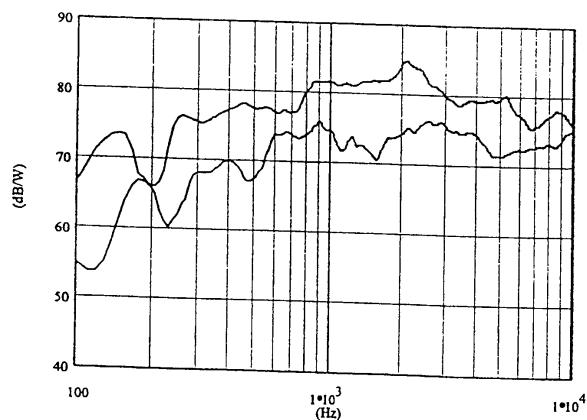
도면16a



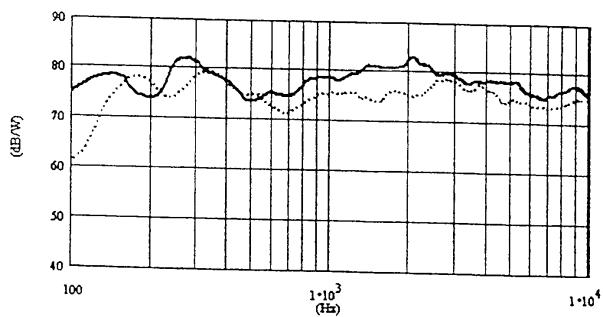
도면16b



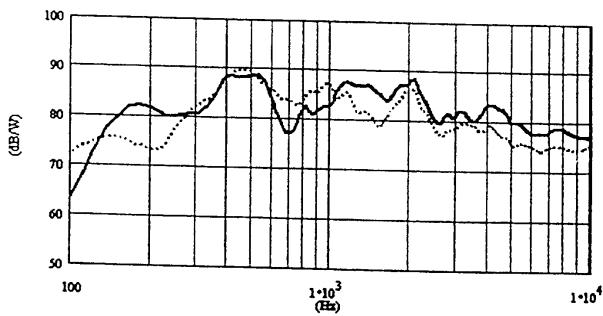
도면17



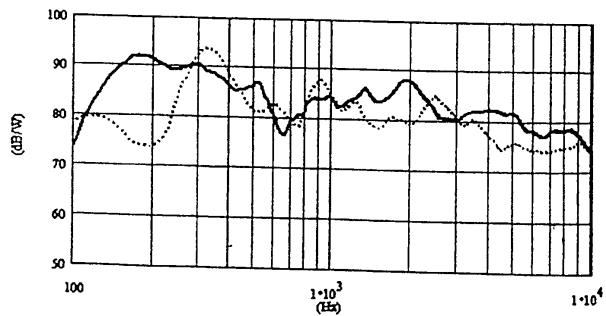
도면18a



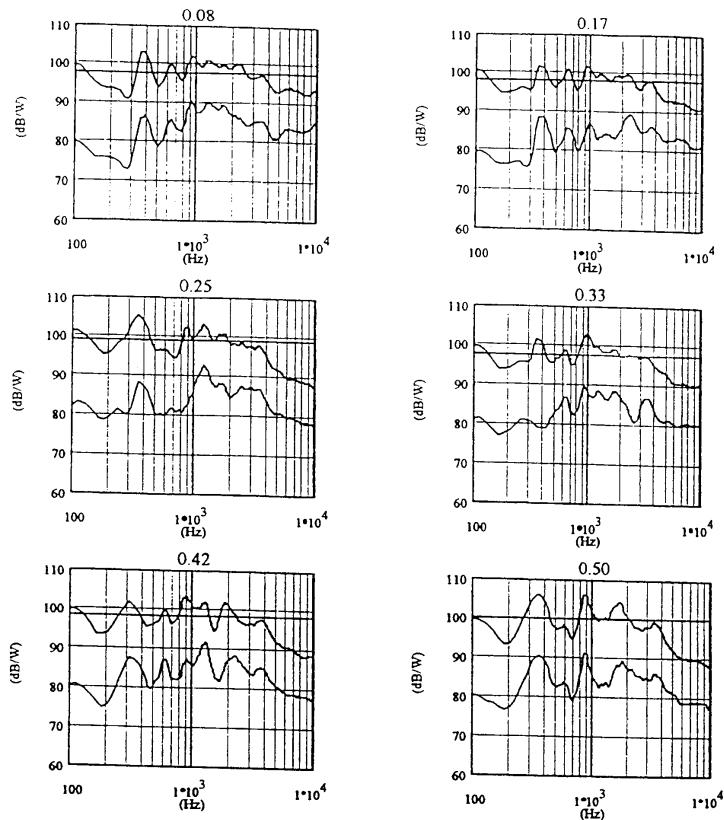
도면18b



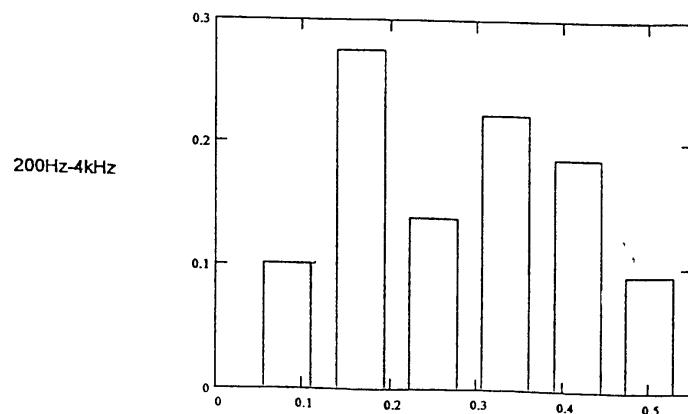
도면18c



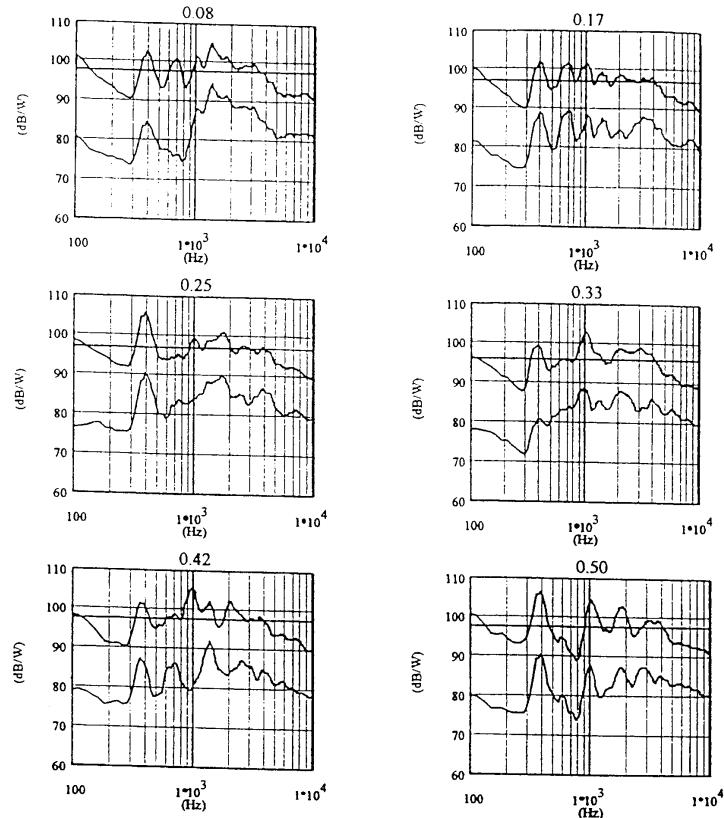
도면19a



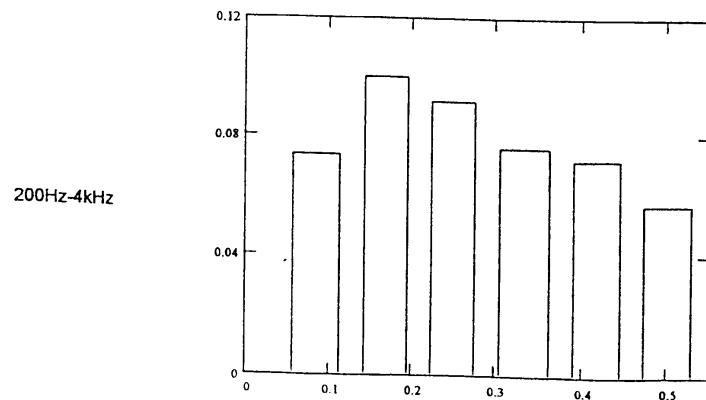
도면19b



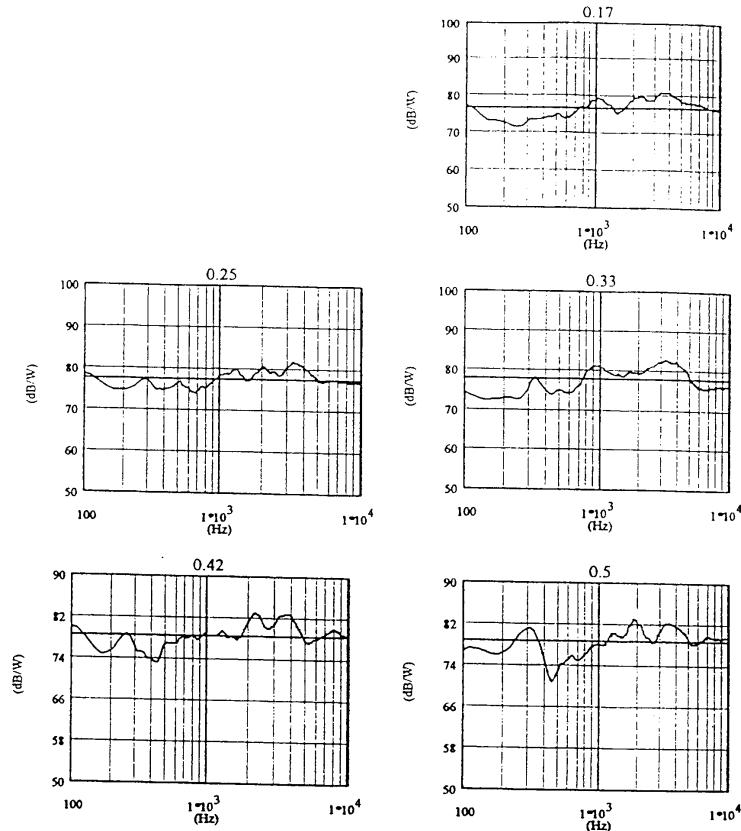
도면20a



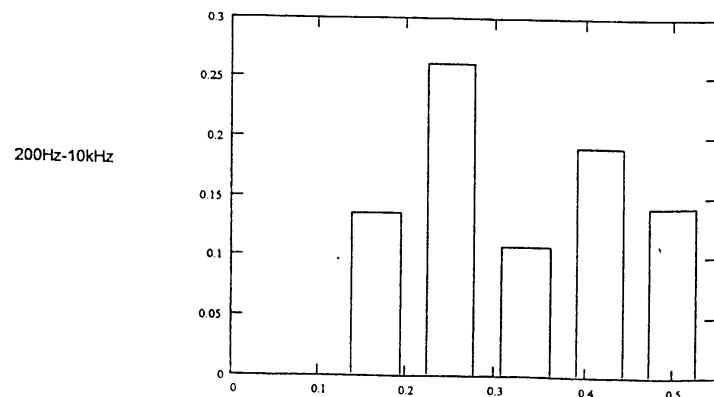
도면20b



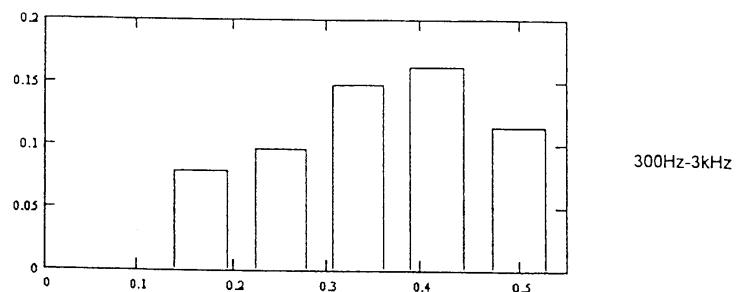
도면21a



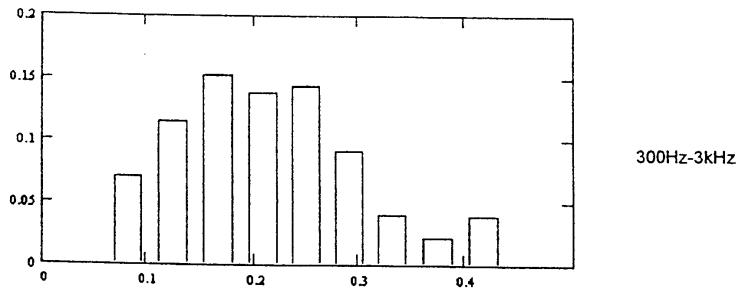
도면21b



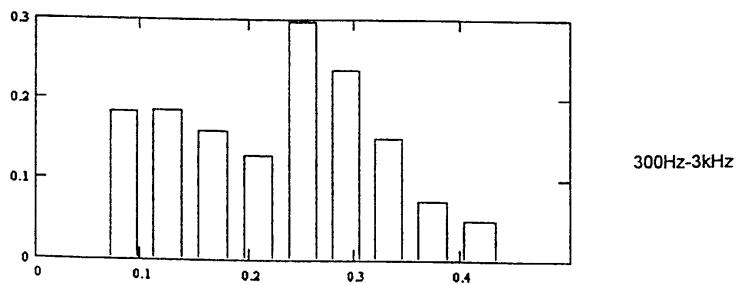
도면22



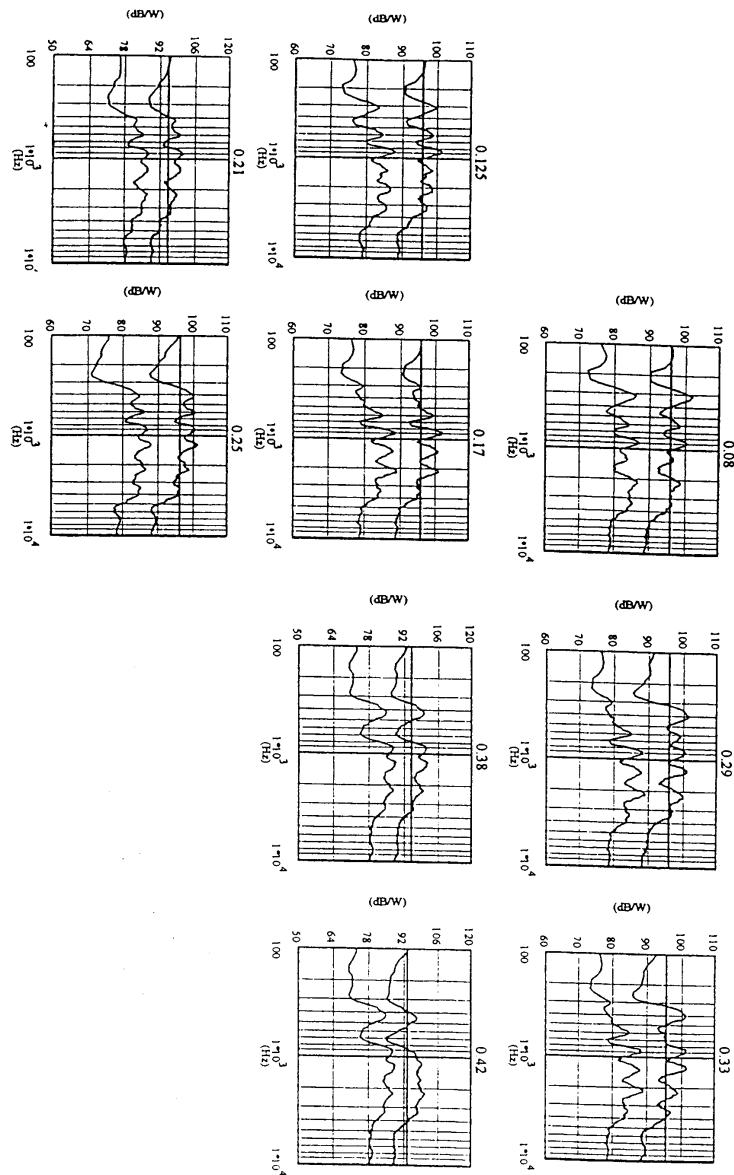
도면23a



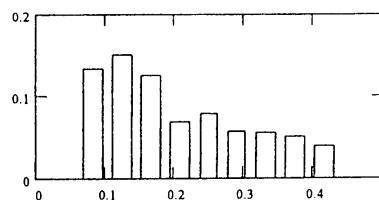
도면23b



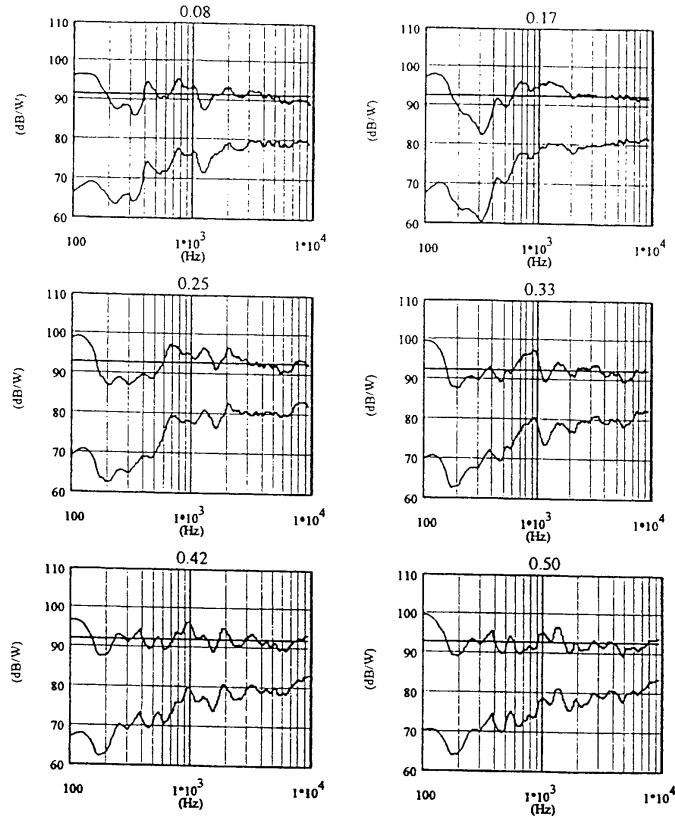
도면24a



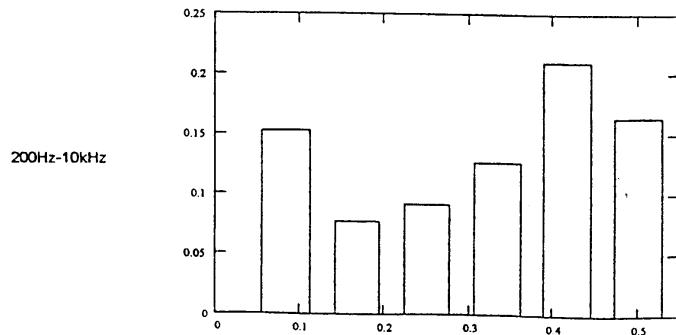
도면24b



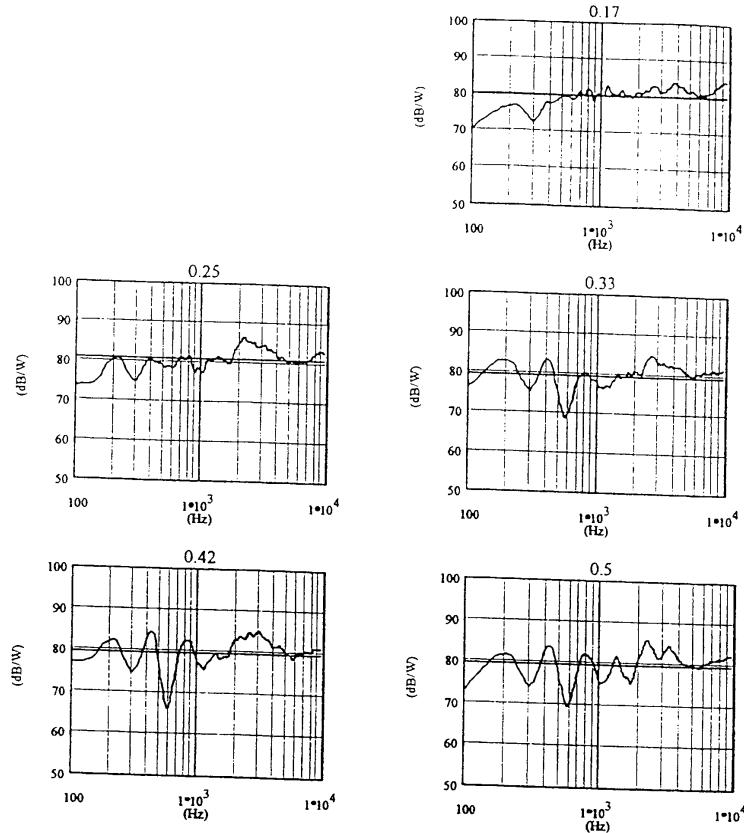
도면25a



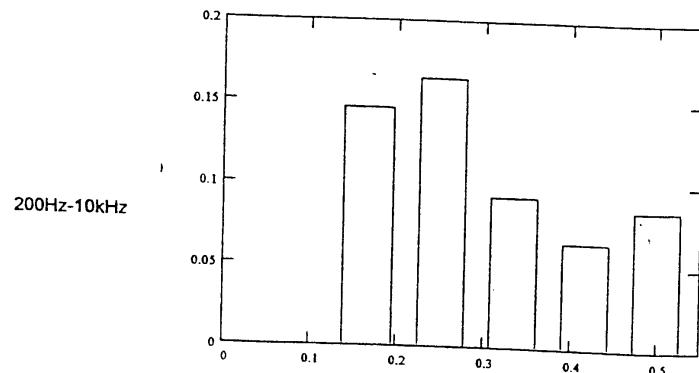
도면25b



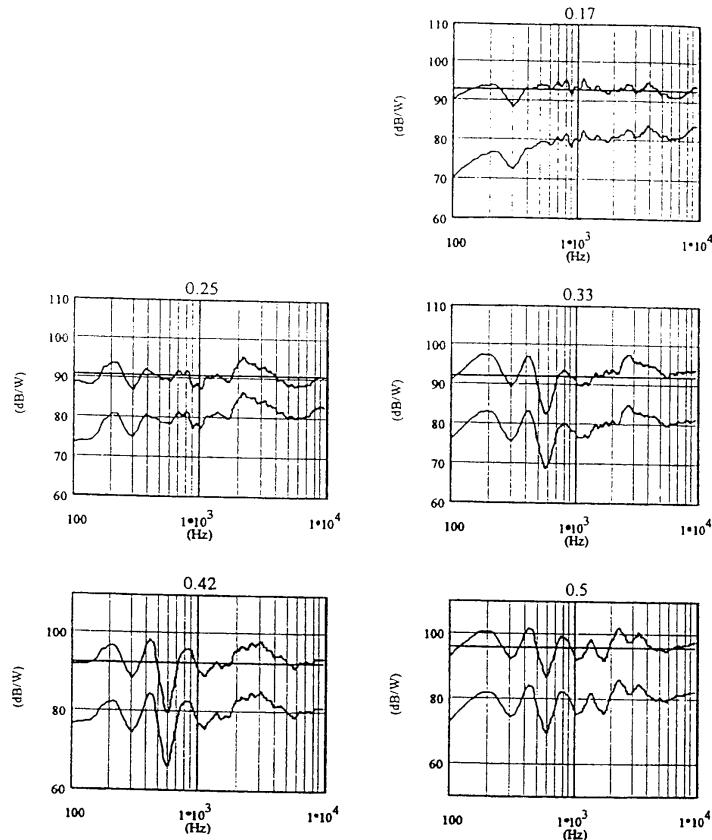
도면26a



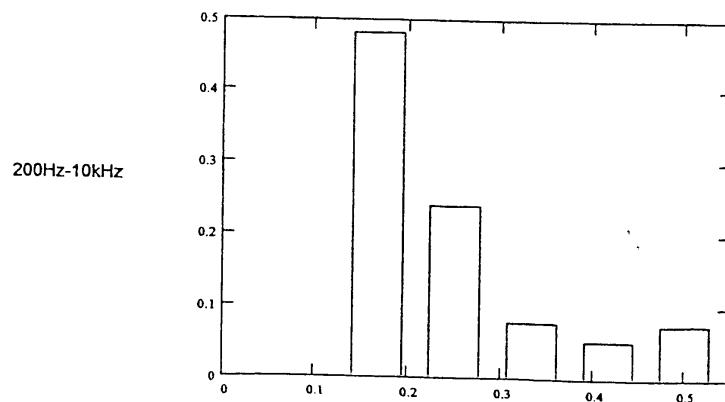
도면26b



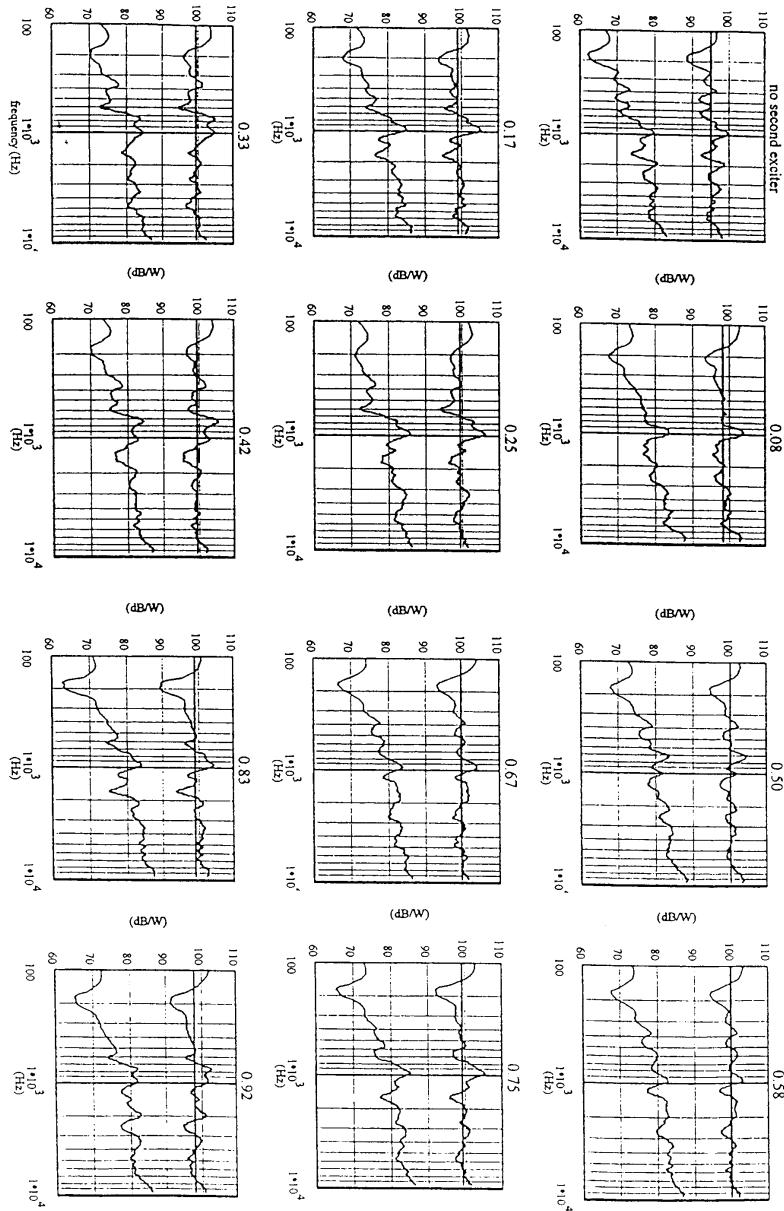
도면27a



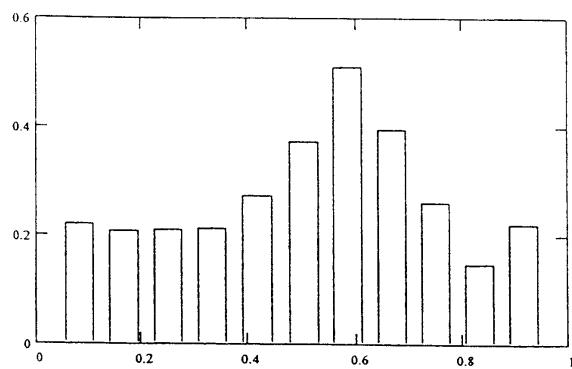
도면27b



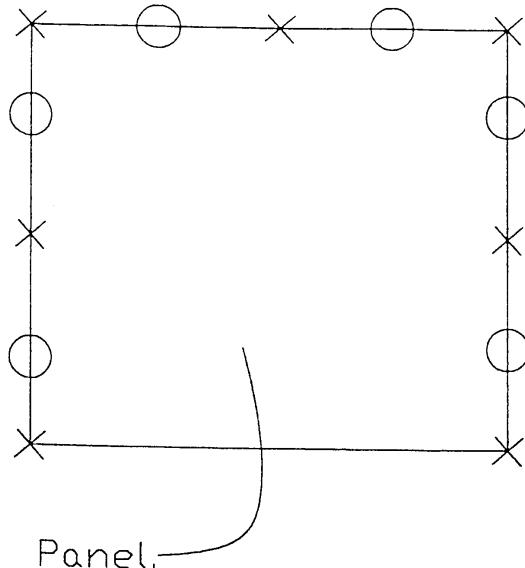
도면28a



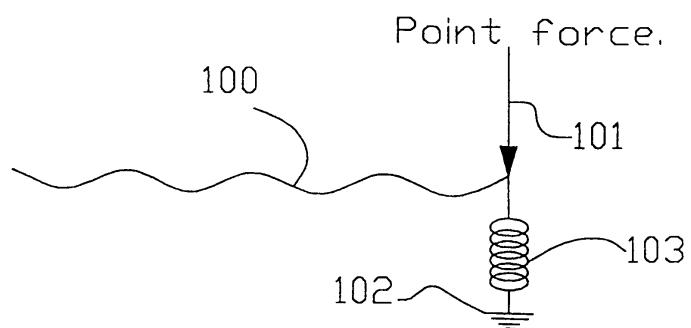
도면28b



도면29



도면30



도면31

