

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
H03F 1/62

(45) 공고일자 1990년 12월 24일  
(11) 공고번호 특 1990-0009191

(21) 출원번호	특 1983-0004128	(65) 공개번호	특 1984-0006102
(22) 출원일자	1983년 09월 02일	(43) 공개일자	1984년 11월 21일
(30) 우선권 주장	8203428 1982년 09월 02일 네덜란드(NL)		
(71) 출원인	엔. 브이. 필립스 글로아이라펜파브리켄 아이. 엠. 레르너 네덜란드왕국, 아인드호펜, 그로네보드 세베그 1		
(72) 발명자	아드리아누스 요제프마리아 카이저 네덜란드왕국, 아인드호펜, 그로네보드 세베그 1 프레드릭 레오나르드 요한 장스터 네덜란드왕국, 아인드호펜, 그로네보드 세베그 1 코르넬리스 안토니우스 마리아 베쉴 네덜란드왕국, 아인드호펜, 그로네보드 세베그 1		
(74) 대리인	이병호		

**심사관 : 이재화 (책자공보 제2143호)**

**(54) 전기 신호를 음향 신호로 변환하는 장치**

**요약**

내용 없음.

**대표도**

**도 1**

**명세서**

[발명의 명칭]

전기 신호를 음향 신호로 변환하는 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 따른 장치의 실시예도.

제2도는 상이한 특성 계수를 갖는 다수의 변환기 유닛에 대한 주파수의 함수로서 전기 음향 변환기 유닛의 효율을 도시하는 그래프도.

제3도는 상이한 특성 계수를 갖는 변환기 유닛의 다수의 주파수 응답 곡선도.

제4도는 본 발명에 따른 장치의 2가지 실시예에 대한 주파수의 함수로서 증폭기 회로의 이득 계수를 도시하는 그래프도.

제5도는 전원 공급 전압이 출력 레벨에 의존하는 증폭기 형태인 증폭기 회로를 구비하는 실시예도.

제6도는 상기 증폭기 회로의 또다른 실시예도.

제7도 D급 증폭기 형태인 증폭기 회로의 실시예도.

제8도는 다양한 형태의 증폭기의 효율 곡선도.

제9도는 본 발명에 따른 장치의 또다른 실시예도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 입력단자                      2 : 전기 음향 변환기 유닛

3 : 증폭기 회로                  4 : 입력

5 : 출력                          10 : 연산 증폭기

30 : 차동 증폭기                31 : 비교기

32 : 램프(ramp)발생기

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 전기신호를 음향신호로 변환하기 위한 장치에 관한 것으로서, 상기 장치는 전기 입력신호를 수신하기 위한 입력단자와, 전기 음향 변환기 유닛 및, 상기 전기 음향 변환기 유닛을 구동시키며, 상기 입력단자에 결합된 입력과 상기 전기 음향 변환기 유닛에 결합된 출력을 구비한 증폭기 회로를 포함한다.

본 발명은 또한 전기 음향 변환기 유닛을 구동시키는 증폭회로에 관한 것이다. 상기 형태의 공지된 장치는 일반적으로 그 특성 계수가 실제로 적어도 1과 같은 변환기 유닛을 포함한다. 공지된 변환기 유닛은 상기 변환기 유닛의 공명 주파수와 상기 변환기 유닛의 브레이크업(break up) 주파수간의 주파수 영역에서 비교적 편평한 주파수 응답 특성을 갖는데, 이에 대한 기준은 1977년 3월 13일부터 16일까지 열린 오디오엔지니어링 협회의 제62차 회의에서 미리 발행된 NO. 1437(D-1호), 특히 제5a도 및 제6도에 기재된 "연식 전동판을 갖는 원추형 및 동형 확성기의 진동과 소리 방사의 이론과 수치 계산"에 의거한다.

이러한 변환기 유닛은 편평한 주파수 응답 특성을 갖는 증폭기 회로(증폭기)에 의해 구동된다. 그러나, 공지된 장치는 변환기 유닛의 음향 출력 전력 대 입력단자에 인가된 전기 입력 전력의 비율로서 규정되는 효율이 다소 낮다는 결점을 갖는다.

실제로 더 높은 효율을 갖는 장치를 제공하는 것이 본 발명의 목적이다. 본 발명에 따라, 상기 장치는 전기 음향 변환기 유닛이 1보다 작은 특성 계수를 가지며, 증폭기 회로가 상기 변환기 유닛의 공명 주파수와 실제로 동일한 제1주파수와 상기 제1주파수 위에 위치한 제2주파수간의 주파수 범위에서 롤-오프(roll-off)하는 주파수 응답 특성을 가진 주파수 종속 이득 계수를 가지며, 상기 롤-오프가 실제로 상기 주파수 범위에서 상기 변환기 유닛의 주파수 응답 특성의 형태의 역인 것을 특징으로 한다.

본 발명은 변환기 유닛의 음향 출력 전력과 상기 변환기 유닛에 인가된 전기 입력 전력의 비율로서 규정된 전기 음향 변환기 유닛의 효율이 상기 변환기 유닛의 특성 계수에 좌우된다는 인식에 의거한다. 특성 계수에 대한 공식에 따라 제1도에 관한 이하 설명이 기준으로 정해진다. 계산 결과는 변환기 유닛의 특성 계수(종래 기술의 경우에는 일반적으로 약 1인)가 감소되면, 상기 변환기 유닛의 효율이 상기 변환기 유닛의 동작 주파수 범위에 걸쳐 증가함을 도시한다. 상기는 더 높은 음향 출력 전력이 동일한 전기 입력 전력에 의해 얻어지는 것을 의미한다.

그러나, 상기 변환기 유닛의 주파수 응답 특성은 상기 변환기 유닛의 특성 계수가 감소될 때 변화한다. 실제로 1과 동일한 특성 계수를 갖는 변환기 유닛에 대해 공명 주파수에서 시작하고 12dB/옥타브의 비율로 더 낮은 주파수쪽으로 강하하는 저주파 롤-오프가 더 높은 주파수쪽으로 시프트된다. 상기 변환기 유닛의 공명 주파수보다 더 큰 제2주파수에서, 1보다 더 작은 Q를 가지는 상기 변환기 유닛에 대한 주파수 응답 특성은 대략 6dB/옥타브의 비율로 더 낮은 주파수쪽으로 강하하여, 공명 주파수보다 더 낮은 제 3주파수에서 12dB/옥타브의 비율로 롤-오프로 바뀐다. 실제로 상기는 변환기 유닛의 동작 주파수 범위의 감쇠를 초래하는데, 왜냐하면, 더 낮은 범위 한계(변환기 유닛의 공명 주파수와 대략 동일한 약 Q=1인 변환기 유닛에 대해)가 더 높은 주파수, 즉, 상기 제2주파수쪽으로 시프트하기 때문이다.

그러므로 특성 계수의 또다른 감쇠는 제2주파수의 값의 또다른 증가를 유도하고 따라서 상기 변환기 유닛의 동작 주파수 범위의 또다른 감쇠를 유도한다.

상기는 고립하여, 더 높은 주파수를 가지나 더 낮은 동작 주파수 범위를 갖는 변환기 유닛이 얻어짐을 의미한다. 상기 변환기 유닛의 적어도 공명 주파수로부터 주파수를 감소시키는 장치를 얻기 위해, 상기 변환기 유닛을 구동시키는 증폭기 회로가 상기 변환기 유닛의 주파수 응답 특성내의 제1 및 제2주파수간의 롤-오프에 대한 보상을 제공해야 한다. 상기는 제1 및 제2주파수간의 주파수 범위내의 주파수 응답이 상기 범위에서 변환기 유닛의 주파수 응답 특성의 역인 주파수-종속 이득 계수를 증폭기 회로에 제공하므로 이루어질 수도 있다. 그러므로, 상기 범위에서 증폭 회로의 주파수 응답이 저주파쪽으로 증가한다.

종래의 주파수 회로가 상기한 특성을 갖도록 구성되면, 상기 회로는 낮은 효율을 가져야 할 것이며, 어떤 경우에는 변환기 유닛의 효율의 증가를 취소시키는 경향이 있다. 고정된 정력 공급 전압을 갖는 A급, B급, 또는 AB급 증폭기와 같이, 종래의 증폭기가 사용되면, 상기 증폭기의 상기 전력 공급 전압은 증폭기에서 기대되어지는 최대 출력 진폭을 적응시켜야 한다. 상기 최대 진폭은 일반적으로 공명 주파수 부근의 주파수 범위에서 일어날 것인데, 왜냐하면 상기 증폭기가 상기 범위에서 최대인 이득 계수를 갖기 때문이다. 상기는 상기 전력 공급이 상기 주파수 범위에서 신호 진폭과 일치하도록 선택되어야 한다.

상기 결과로서, 상기 증폭기는 제2주파수 이상의 주파수 영역에서 최대 확장으로 더이상 구동되지 않아야 하며, 상기 범위에서 이득 계수는 실제로 낮다. 이것이 증폭기 효율에 나쁜 영향을 미친다. 상기는 A급, B급 또는 AB급 증폭기가 최대 구동 레벨에서 최대 효율을 갖기 때문이다. 보다 작은 구동 레벨의 경우에( $f_2$ 보다 더 높은 주파수를 가진 신호에 대해 상기에 예시된 바와 같이) 상기 효율이 감소한다. 예를들면, A급 증폭기에 대해 상기 효율은 실제로 상기 구동 레벨의 제공에 비례한다. B급 증폭기에 대해, 상기 효율은 상기 구동 레벨에 비례한다.

본 발명에 따라 A급, B급 또는 AB급 증폭기와 같은 종래의 증폭기에 비해 개선된 효율을 가진 증폭기를 포함하는 증폭기 회로가 주로 사용된다.

상기는 이하에서 명백해질 수 있다. 상기로부터, 제1주파수( $f_1$ )이하의 주파수 범위에서, 효율 향상이 최적이고 1보다 작은 특성 계수를 갖는 변환기 유닛을 사용하므로 실현된 개선에 대응한다는 것이 명백하다.

주파수 범위가 증폭기 회로의 출력 레벨에 관계하는 한, 상기 주파수 영역이 낮은 구동 레벨의 영역에 대응하는 상기 제2주파수  $f_2$  이상의 영역에서 큰 효율 손실이 발생한다는 것이 상기로부터 명백하다. 상기는 낮은 구동 레벨의 영역이 임계 영역인 것을 의미한다.

특히 상기 영역에서 증폭기 회로가 고정된 공급 전압을 갖는 종래의 A급, AB급 또는 B급 증폭기에 비해 개선된 효율을 나타내야 한다. 앞서 언급한 증폭기중 B급 증폭기가 가장 큰 효율을 나타내기 때문에, 사용된 증폭기 회로는 낮은 구동 레벨인 상기 영역내에 있으며, 낮은 구동 레벨인 상기 영역에서 보다 높은구동 레벨에 있는 적어도 서브-영역에서, 고정된 공급 전압을 갖는 종래의 B급 증폭기의 효율보다 더 높은 효율을가질 것이다.

이러한 증폭기 회로의 사용의 결과로서, 상기 효율이 높은 상태로 유지될 수 있고 동시에 상기 증폭기 회로의 희망은 주파수 응답을 유지할 수 있다. 상기는 전기 신호를 적어도 동일한 동작-주파수 범위에서 증가된 효율을 가진 음향 신호로 변환시키는 장치를 생성하며, 상기 동일한 동작-주파수 범위가 대략 공명주파수로부터 브레이크-업 주파수 범위로 확장한다. 상기의 장점은 동일한 음향 출력 전력을 얻기 위해 더 낮은 전원을 가진 증폭기가 사용될 수 있다는 것이다.

1보다 더 작은 특성 계수를 가진 변환기 유닛은 그 자체가 공지되어 있음을 알아야 한다. 그러나, 상기변환기 유닛과 앞서 본원에 상술된 형태의 증폭기 회로와의 결합은 공지되어 있지 않다. 상기 변환기 유닛의 주파수-응답 특성의 비-편평한 부분에 대한 보상을 제공하기 위하여, 특정 주파수 범위에서 그 주파수응답이 상기 범위에서 상기 변환기 유닛의 주파수-응답에 역인 증폭기 회로로부터 전기-음향 변환기 유닛을 구동시키는 것이 또한 공지되었다.

상기는 예를들면, 미합중국 특허출원 제4,118,600호의 특정 칼럼 1의 20 내지 23째줄에 공지되어 있다. 그러나, 상기 출원서는 1보다 더 작은 특성 계수를 갖는 변환기 유닛에 대해서는 언급하지 않았다. 게다가, 부스트(boost)가 변환기 유닛의 공명 주파수 이하의 주파수범위("베이스-부스트")에 인가되며, 따라서, 공지된 증폭기 회로가 본 발명에 따라 제안된 증폭기 회로와는 완전히 상이하다. 또한, 증가된 효율을 가진 장치에 대한 설명이 없다.

전기 음향 변환기 유닛은 그 특성 계수가 0.2와 0.8 사이에 있으나 주로 약 0.4인 방법으로 선택되어질것이다. 게다가, 상기 변환기 유닛이 베이스 반사 캐비닛에 통합된 전기 음향 변환기를 포함하면, 상기 계산은 상기 변환기 유닛의 특성 계수가 0.1과 0.6사이에 있어야 하나, 적당히 약 0.3이라는 것을 밝혀냈다.

값 0.4(또는 0.3)에 대한 선택은 전기 음향 변환기 유닛의 효율이 실제 일정하다는 사실, 즉, 상기 변환기 유닛의 동작 주파수 범위에서 실제로 주파수와 무관하다는 사실에 의해 주로 결정된다. 0.8 (또는 0.6)인 상부 숫자는 효율의 증가가 아직까지는 특히 높지 않다는 사실에 의해 주로 결정된다. 0.2(또는 0.1)인 하부 숫자는 특성 계수가 감소할시에 효율의 주파수 종속이 증가한다는 사실에 의해 결정된다. 다른 한편으로, 제1 및 제2주파수에 대한 변환기 유닛의 주파수 응답의 차이(및 따라서 증폭기 회로의 보상 정도)는특성 계수가 감소할시에 증가한다.

0.2(또는 0.1)보다 더 작은 특성 계수에 대해, 보상 정도가 너무 커서 상기 보상 정도가 증폭기 회로의 실제 효율 손실없이 상기 증폭기 회로에 의해 쉽게 이루어질 수 없다. 최종-연급된 이유때문에 상기 증폭기 회로의 주파수 응답은 상기 제1주파수 이하의 주파수 범위에서 실제로 편평한지 또는 상기 제1주파수로부터 더 낮은 주파수쪽으로 롤-오프하는지가 선택된다. 그러나, 웬지 상기 제1주파수 이하의 주파수에서 상기 증폭기 회로의 상승 주파수 응답을 갖는 것이 또한 가능하다. 상기는 증가된 효율과 폭넓은 동작주파수 범위, 즉, 변환기 유닛의 공명 주파수 이하로 확장하는 동작 주파수 범위를 가진 장치를 만든다.

주요 특허청구범위의 특유의 특징에 관하여 이미 상술된 바와 같이, 증폭기 회로는 비-편평한 주파수 응답이 상기 증폭기 회로의 최소 효율 손실을 야기하도록 구성되어야 한다. 테스트는 상기가 예를들면, 0급증폭기인 스위치 증폭기를 포함하는 증폭기 회로를 사용하므로 이루어질 수 있음을 보여준다. 상기 스위칭은 상기 증폭기의 출력단의 온/오프 스위칭이고 상기 증폭기의 구동 레벨에 좌우된다. 또다른 가능성은 그전력 공급 전압이 상기 증폭기의 구동 레벨에 좌우되는 증폭기를 포함하는 증폭기 회로를 사용하는 것이다. 상기는 모든 주파수와 모든 진폭에 대한 최적 구동 레벨을 초래하고 따라서 증폭기 회로의 최적 효율을 초래한다.

본 발명은 예를들면 도면을 참조하여 보다 상세히 설명될 것이다.

제1도는 본 발명에 따른 장치의 실시예를 개략적으로 도시한다. 상기 장치는 전기 입력 신호를 적용하기위한 입력단자(1), 전기-음향 변환기 유닛(2) 및, 상기 전기 음향 변환기 유닛(2)을 구동시키기 위한 증폭기 회로(3)를 구비한다. 상기 증폭기 회로(3)가 상기 입력단자(1)에 접속된 입력(4)과 상기 전기 음향 변환기유닛(2)에 접속된 출력(5)을 포함한다. 전기 음향 변환기 유닛은 분리 변환기(확성기) 또는 폐쇄된 보스(bos) 또는 베이스 반사 캐비닛과 같은 공지된 형태의 봉입체에 수용된 변환기, 또는 배플(baffle)에 설정된 변환기, 또는 봉입체 또는 배플에 수용된 다수의 변환기의 결합을 의미하는 것으로 이해되어야 한다. 상기 변환기 유닛(2)이 1보다 적은 특성 계수를 갖는다.

상기 변환기 유닛이 실제로 동일한 다수의 변환기(확성기 칼럼에서와 같이)를 포함하면, 상기 변환기 유닛의 특성 계수는 상기 변환기 유닛에 있는 하나의 변환기의 특성 계수와 동일하다. 그러나, 상기 변환기 유닛이 두가지 또는 세가지 방식의 시스템과 같이, 다수(2개 또는 3개)의 동일하지 않은 변환기를 포함하는 경우에는, 상기 변환기 유닛의 특성 계수는 상기 유닛의 저주파 변환기(저음용 확성기)의 특성 계수와 동일함을 의미한다. 상기 유닛의 "특성 계수" 대신에 "공명 주파수"를 판독하는 경우에 동일한 정의가 적용된다.

가동 코일 확성기의 형태로 상기 변환기 유닛의 특성 계수(Q)가 다음과 같이 규정되는데,

$$Q = \frac{l}{R_m + \frac{(B_1)^2}{R_e}} \sqrt{m(k_1 + k_b)}$$

여기서  $R_m$ =변환기 유닛의 진동판(원추형)과 그 서스펜션(suspension)을 포함하는 질량 스프링 시스템의 기계 저항[Ns/m],  $R_e$ =음성 코일의 전기 저항[Ω],  $B$ =공기 갭의 자기유도[Wb/m],  $l$ =공기 갭에 위치한 음성 코일의 회전길이[m]=진동판, 음성 코일 및 음성 코일 형성기와 공기 부하의 질량,[kg]= $k_1$  진동판 서스펜션의 스프링 상수 [N/m] 및,  $k_b$ =변환기가 봉입체에 수용될 경우 진동판 뒤의 공기 체적으로 인한 스프링 상수.

다른 경우에는 상기 항이 9이다.

변환기 유닛의 특성 계수를 감소시키는 방법중 하나가 예를들면, 더 큰 자석을 사용하므로 공기 갭 내의 자기 유도를 증가시키는 것이다.

계산결과 상기 변환기 유닛(2)의 음향 출력 전력 P대 단자(5)에 인가된 전기 입력 전력의 비율로서 규정되는 상기 변환기 유닛(2)의 효율( $\eta = P/U \cos \psi$ , 여기서  $\psi$ 는 상기 변환기 유닛에 인가된 전압(U)과 전류(I)간의 위상각이다)은 특성 계수 Q의 크기에 좌우된다.

즉, 효율  $\eta$ 은 Q가 감소할시에 증가한다는 것을 보여준다. 제2도는 상기 변환기 유닛이 베이스 반사 캐비닛에 전기 음향 변환기를 포함하게 않는 상기 계산 결과의 결말을 도시한다. 제2도에서, 상기량  $\eta(0.8 \leq \eta \leq 1.0)$ 이 다수이 Q값, 즉, Q=1.5; 1.25; 1.0; 0.8; 0.5; 0.4; 0.3과 0.2에 대한 주파수 f의 함수로서 분할된다.

상기 양  $\eta(0.8 \leq \eta \leq 1.0)$ 이 수직축을 따라 선형으로 분할된다. 0.4 부근의 Q값에 대하여 효율곡선(공명 주파수 f바로 위의 작은 영역을 무시할시에)이 실제로 주파수와 무관함을 보여준다. 0.2와 작거나 같은 Q값에 대해 상기 효율이 크게 주파수 종속함을 보여준다. 게다가, 1.5와 0.8간의 Q값에 대해, 감소하는 Q값에서의 효율의 증가가 아주 크지 않음을 나타낸다. 그러므로, 특성 계수는 일반적으로 0.2와 0.8간에 있도록 선택되나 적당하게는 약 0.4이다.

상기 변환기 유닛이 베이스 반사 캐비닛에 수용된 전기 음향 변환기인 장치에 대하여, 상기 변환기 유닛의 특성 계수가 일반적으로 0.1과 0.6간에 있으나 적당하게는 약 0.3이다. 증폭기 회로(3)의 이득 계수(A)는 주파수 종속한다.

제4도에 있어서, 주파수의 함수로서 상기 이득계수(A)가 예를들면, 지정된(이상화된) 곡선(6)에 의해 도시된다. 상기 이득 계수는 대수준금인 수직준금상에 분할된다. 특유의 특징은 이득 계수가 변환기 유닛(2)의 공명 주파수에 대응하는 제1주파수  $f_1$ 와 상기 제1주파수  $f_1$ 이상의 제2주파수  $f_2$ 사이의 주파수 영역에서 저주파를 향해 증가한다는 것이다. 기준반호(6')를 가진 곡선은 더 높은 Q를 가진 변환기 유닛에 관한 가능한 대안의 특성이다.

이에 관한 설명은 다음과 같다. 제3도는 각각의 Q 계수가 1.0; 0.7 및 0.4인 3개의 변환기 유닛에 대한 단자(5)상의 일정전압에 대한 주파수의 함수로서 상기 변환기 유닛(2)의 음향 출력 전력 P를 도시한다. 상기 출력 전력 P는 수직축을 따라 대수적으로 도시된다. Q=1인 변환기 유닛의 주파수 응답 특성이 공명주파수  $f_1$ 와 브레이크-업 주파수  $f_b$ 간의 비교적 평평한 부분을 갖는다.

상기 공명 주파수  $f_1$  이하에서, 주파수 응답 곡선이 12dB/옥타브의 비율로 더 낮은 주파수쪽으로 떨어진다. 상기 브레이크업 영역은  $f_b$  위에 위치된다. 진동판(원추형 확성기의)이 상기 영역에서 브레이크-업한다. Q=1을 갖는 변환기 유닛의 동작 주파수 영역이 실제로  $f_1$ 과  $f_b$ 사이에 위치된다. 1보다 더 작은 Q를 갖는 변환기 유닛에 대해, 주파수 응답 특성은 비교적 평평한 부분에서 상이하고 따라서, 변환기 유닛의 동작 주파수 영역이 상기 공명 주파수  $f_1$  및  $f_b$ 이상에 위치되고 Q가 감소할시에 더 높은 주파수쪽으로 시프트되는 주파수  $f_2$ 로 확장한다. Q가 0.7 및 0.4인 변환기에 대해 상기 주파수는 각기  $f_2$  및  $f'_2$ 로 표시된다.

상기 주파수로부터 상기 특유의 특성은 약 6dB/옥타브의 비율로 더 낮은 주파수쪽으로 떨어져서 공명 주파수  $f_1$ 보다 더 낮은 제3주파수  $f_3$  및  $f'_3$ 로부터 각기 롤-오프하는 12dB/옥타브로 바뀐다,

동작 주파수 영역의 감소에 대한 보상을 얻기 위해서, 적어도  $f_1$ 과  $f_2$  또는  $f_1$ 과  $f'_2$ 사이의 주파수 영역에서 증폭기 회로(3)의 이득 특성은 상기 영역에서 상기 변환기 유닛(2)의 주파수 응답 특성의 역에 따라 변화하도록 형성된다.

제4도에서, 상기는 곡선(6 및 6')으로 각기 도시된다.  $f_2$ (또는  $f'_2$ )보다 더 높은 주파수에 대해 상기 증폭기 회로는 평평한 주파수 특성을 유지한다.  $f_1$ 과  $f_2$ (또는  $f'_2$ )사이의 주파수 영역에서 이득 계수는 약 6dB/옥타브의 경사를 가진 더 낮은 주파수쪽으로 증가한다.  $f_1$ 보다 더 낮은 주파수에 대해 폭넓은 동작 주파수범위(즉,  $f_1$ 보다 더 낮은 하부 제한을 갖는)를 얻기 위해서, 상기 특성은 예를들면  $f_3$  또는  $f'_3$ 까지 발생할수도 있으며, 재차 편평해질 수도 있거나 또는 일정한 루프로 떨어질 수도 있다. 적당하게는, 편평하거나 또는 떨어지는 이득 특성이 선택된다.

제4도가 대략  $f_1$ 보다 더 적은 주파수에 대한 편평한 특성을 도시한다. 상기 이득 특성의 또다른 발

생을선택하지 못하는 이유는  $f_2$  및  $f'_2$ 이상의 주파수와  $f_1$ 보다 더 낮은 주파수에 대한 이득 특성에서 레벨  $a_1$  및  $a_2$  (제4도 참조)의 차이인 부스팅의 정도가 제한되어야 하기 때문이다. 상기 레벨차가 Q-값 (더 작은 Q가 더 큰 레벨 차이와 따라서 더 높은 부스팅 정도를 의미한다)에 좌우될시에, 상기 이유가 0.2(베이스 반사 캐비닛의 변환기의 경우에는 0.1)보다 훨씬 더 작지 않도록 Q-계수를 선택해야 할 이유이다.

예를들면 제4도에서 (6)으로 표시된 바와 같은 이득 특성을 갖는 증폭기 회로는 원칙적으로 A급, B-급 또는 AB급 증폭기와 같은 종래의 증폭기에 의해 형성될 수도 있다. 이러한 증폭기는 전체 주파수 영역에 걸쳐 고정된 전력 공급을 갖는다. 상기 전력 공급 전압이 치수화되며, 따라서 기대되는 최대 출력 진폭은 최소 왜곡으로 재생된다.

상기 증폭기가  $f_1$  이하의 주파수에 대해 최대 이득 계수를 가질시에 최대 출력 진폭은 상기 주파수 범위에서 발생할 것이다.  $f_2$  (또는  $f'_2$ )이상의 주파수의 신호에 대해 상기 증폭기는 상기 주파수 범위에서 실제로 더낮은 이득 계수 때문에 최대 크기로 구동되지 않는다. 고정된 공급 전압을 가진 종래의 증폭기의 효율은 상기 증폭기가 최대 크기로 구동될 때 최대이며 이보다 작은 출력 레벨인 경우에는 감소하기 때문에, 상기는 증폭기의 효율의 감소 즉, 더 낮은 Q를 가진 변환기 유닛의 선택에 의해 얻어진 효율의 증가가 어떤 경우에는 거의 완전히 취소되는 정도의 크기를 유도한다.

그러므로, 본 발명에 따른 장치는 그 효율이 종래의 증폭기(A급, B급 또는 AB급 증폭기와 같은)에 비해 개선되고 고정된 공급 전압을 갖는 특정한 증폭기를 주로 사용한다. 한 가능성은 상기 증폭기의 구동 레벨에 좌우되는 공급 전압을 갖는 증폭기를 사용하는 것이다.

제5도와 6도가 이러한 증폭기의 2가지 예를 도시한다. 또다른 가능성은 예를들면 D급 증폭기인 스위치 증폭기를 사용하는 것이다.

제7도는 이러한 증폭기의 예를 도시한다. 제5도는 그 전력 공급 전압이 상기 증폭기의 출력 레벨을 탐지하는 증폭기를 사용하는 본 발명에 따른 장치의 실시예를 도시한다. 상기 증폭기 회로(3)는 출력과 그 반전 입력 사이와 상기 반전 입력과 본 경우에서는 접지인 일정한 전위점(11)사이로 각기 임피던스  $Z_1$  및  $Z_2$  를 갖는 연산 증폭기(10)를 포함한다. 상기 증폭기 회로(3)의 입력(4)에서 출력(5)까지의 이득 계수는 상기연산 증폭기(10)의 이득 개수가 매우 높다고 가정할시 다음과 같다.

$$\frac{Z_1 + Z_2}{Z_2}$$

상기 임피던스  $Z_1$  및  $Z_2$  는 상기 이득 계수에 대해 제4도의 곡선(6 또는 6')에 대응하는 주파수 응답이 얻어지도록 선택된다. 상기 증폭기(10)의 출력은 상기 증폭기(10)의 출력 레벨에 따라 제1 및 제2전력 공급 전압(13, 14)을 각기 공급하며, 상기 증폭기(10)의 정 및 부 전력 공급단자에 각기 제공되는 회로(12)에 접속된다. 상기 회로(12)의 동작은 상기 증폭기(10)의 출력 레벨을 추적하는 전력 공급 신호(13 및 14)가얻어지도록 동작한다.

제6도가 변환기 유닛(2)를 구동시키는 상기 증폭기(3)의 또다른 예를 도시한다. 상기 증폭기(3)는 연산증폭기(10)를 포함한다. 제4도에 6 또는 6'로 표시된 이득 특성을 얻기 위해, 필터 장치(20)가 상기 증폭기 회로(3)의 입력(4)과 증폭기(10)의 입력간에 배치된다. 상기 필터 장치(20)의 출력(21)이 임계 장치(22)의 입력에 또한 연결된다. 상기 임계 장치(22)의 출력 신호가 두개의 연동된 스위치(23 및 24)를 제어한다. 상기 증폭기(10)의 정 및 부 전력 공급 단자가 스위치(23)의 단자와 스위치(24)의 단자에 각기 연결된다.

도시된 스위치(23 및 24)의 위치에서 증폭기가 고정된 전력 공급 전압( $+S_1$  및  $-S_1$ )을 수신하고, 상기 스위치의 다른 위치에서 전력 공급전압은( $+S_2$  및  $-S_2$ )이다. 고정된 전압( $S_1$ )의 값은 증폭기 회로(3)가 최대 도달가능한 진폭을 가질시에 상기 증폭기회로(3)의 입력에  $f_1$  이하의 주파수의 입력 신호가 왜곡없이 증폭되기에 충분하도록 선택된다. 고정된 전압( $S_2$ )의 값은 증폭기 회로(3)가 최대 도달가능한 진폭을 가질시에라도 증폭기 회로(3)의 입력(4)에  $f_2$  이상의 주파수의 입력 신호가 왜곡없이 증폭되기에 충분하도록 선택된다. 필터(20)의 주파수 응답의 관점에서, 상기는 상기 두 최대 도달가능한 진폭이 동일하다고 가정하면,  $S_1$ 은  $S_2$ 보다 더 크며,  $f_1$  이하의 필터(20)의 주파수 응답 레벨과  $f_2$  이상의 레벨간의 비율에 각기 대응하는 비율이 제4도에서 6으로 표시된 주파수 응답곡선에 대응함을 의미한다. 임계 장치(22)의 임계값은  $f_2$  이상의주파수에 대한 필터의 출력(21)의 출력 신호의 최대 도달 가능한 레벨과 동일하다. 출력(21)의 실제 레벨이 상기 임계값보다 더 크면, 상기 임계 장치(22)의 출력 신호는 스위치(23 및 24)가 도시된 위치에 있도록 한다. 그래서 증폭기(10)에 인가된 전력 공급 전압은 높다( $S_1$ ,  $-S_1$ ). 상기는  $f_1$  이하의 주파수와 상기 임계 장치의 임계값 이상의 진폭의 신호에 대해서만 일어난다.

상기 출력(21)의 실제 레벨이 상기 임계값보다 더 낮으면, 상기 임계 장치의 출력신호는 상기 스위치(23및 24)가 대향 위치에 있도록 한다. 이경우, 상기 공급 전압이 낮다( $S_2$ ,  $-S_2$ ). 상기는 주파수에 관계없이 상기 임계 장치의 임계 값 이하의 진폭을 가진 신호에 대해 일어난다. 따라서, 가변 전력 공급 전압이 얻어진다. 이 경우, 상기는 두개의 분리된 레벨을 갖는 가변 전력 공급 전압이다. 명백히, 그 전력 공급이 증폭되어질 신호 레벨1에 좌우되는 3개 이상의 분리된 레벨간에 가변할 수 있는 증폭기 회로를 구성하는 것이 가능하다.

제7도는 증폭기 회로(3)가 D급 증폭기를 사용하는 장치의 실시예를 도시한다. 입력 신호가 입력(4)을 통해 차동 증폭기(30)의 비-반전 입력에 공급된다. 상기 증폭기의 출력이 비교기(31)의 한 입력에 연결된다. 상기 비교기(31)의 다른 입력은 그 출력신호가 주로 고주파 예를 들면, 40KHz의 삼각

신호인 램프(remf) 발생기(32)에 연결된다. 상기는 증폭기 회로(3)에 의해 재생가능하며, 약 2 내지 5KHz일 최대주파수를 규정한다. 상기는 베이스 음질만을 재생하기 위한 전기음향 변환기 유닛(저음용 확성기)에 적당하다. 고주파가 상기 증폭기 회로에 의해 재생되면, 상기 램프 발생기의 주파수가 대응하게 증가되어야 한다. 상기 비교기(31)는 차동 증폭기(30)의 출력 신호와 상기 램프 발생기(32)의 출력 신호를 비교하고 램프 신호의 진폭이 상기 차동증폭기(30)의 출력 진폭보다 더 높으면 높은(논리 "1") (2진) 출력 신호를 공급하고 상기 램프 신호의 진폭이 더 낮으면, 낮은(논리 "0") (2진) 출력 신호를 공급한다. 상기 비교기(31)의 출력신호는 변조된 펄스폭인 신호이다. 회로의 부분(33)은 특정시간 간격만큼 상기 비교기(31)의 출력 신호의 하강에지를 지연시키는 작용을 한다. 회로의 부분(33')은 특정 시간 간격만큼 상기 비교기(31)의 출력신호의 상승에지를 지연시키는 작용을 한다. 버퍼(37) 및 회로부분(35)을 통해 회로(33)가 P-채널 전계 효과트랜지스터(36)의 제어전극(게이트)에 접속된다.

게다가, 회로(33')는 버퍼(37) 및 회로부분(38)을 통해 N-채널 전계 효과 트랜지스터(39)의 제어전극(게이트)에 접속된다. 지역 통과 필터와 감결합 캐패시터(41)를 통해 상기 두 트랜지스터(36 및 39)의 제1주전극(드레인)이 증폭기회로의 출력(5)에 연결된다. 각각의 트랜지스터(36 및 39)의 제2주전극(소스)이정공급 전압 단자(+)와 접지(-)에 각기 접속된다. 비교기(31)의 출력 신호는 하강에지가 상기 출력 신호에서 발생할시에 트랜지스터(39)가 턴오프(컷오프)되고 트랜지스터(36)가 턴온(도전상태가 된다)되는 방식으로 상기 두 트랜지스터(36 및 39)를 구동시키며, 따라서 신호 전류가 정전력 공급 단자(+)로부터 상기 증폭기 회로의 출력(5)으로 흐르도록 한다. 상기 에지가 상기 비교기(31)의 출력 신호에 생길시에, 트랜지스터(39)가 스위치온되고 트랜지스터(36)가 스위치 오프된다. 그래서 신호 전류가 출력(5)으로부터 트랜지스터(39)를 거쳐 부 전력 공급 단자(-)로 흐른다. 필터(40)의 지역통과 특성의 결과로서, 상기 필터의 컷오프 주파수가 상기 증폭기 회로에 의해 재생되어질 가장 높은 주파수, 즉, 2 내지 4KHz에 대응하며, 연속으로 가변하는 신호가 출력(5)에서 발생되며, 상기 신호가 단자(4)에 인가된 입력 신호의 증폭된 레플리카(replica) 이다.

상기로부터 상기 두 트랜지스터(36 및 39)가 교대로 도전하는 것이 명백하다. 게다가, 두 트랜지스터가 동시에 도전할 수 없도록 주의해야 하는데, 왜냐하면 상기가 정전력 공급단자(+)로부터 트랜지스터(36 및 39)를 통해 부전력 공급단자(-)로 큰 전류를 발생시켜, 상기 전류가 이들 트랜지스터를 파손시킬 것이기 때문이다. 상기가 트랜지스터의 턴온과 턴오프지연의 결과로 발생하는 것을 방지하기 위해, 회로(33 및 33')가 공급되며, 상기 회로가 하강 에지와 트랜지스터(39)의 스위치 오프 운동에 비해 트랜지스터(36)의 스위치 온 -운동을 지연시키고, 이것이 상승 에지와 트랜지스터(36)의 스위치 오프 운동에 비해 트랜지스터(39)의 스위치 온 운동을 지연시킨다. 회로(35 및 38)는 증폭기 회로에 발생하는 과도 전류의 결과로서, 즉, 전력 공급 전압이 갑자기 스위치 온(또는 상승)될시에, 또는 과 구동 결과로서 트랜지스터(36 및 39)가 항복하는 것을 방지한다. 버퍼(34 및 37)는 상기 트랜지스터(36 및 39)가 충분한 전력으로 구동되는 방식으로 신호를 증폭시키는 작용을 한다. AC-회로망(42)은 상기 트랜지스터(36 및 39)에 있는 다양한 포유커패시턴스와 포유 인덕턴스(예를 들면, 권선의 결과로서)가 상기 증폭기 회로의 출력 신호를 달리 가질 영향을 보상하는 작용을 한다. 2개의 임피던스( $Z_1$  및  $Z_2$ )의 직렬장치가 상기 증폭기 회로의 출력과 접지 사이에 연결되며, 상기 2개의 임피던스 사이의 접합점이 차동증폭기(30)의 반전 입력에 접속된다. 상기 임피던스( $Z_1$  및  $Z_2$ )는 부귀환을 제공한다.

따라서, 제4도에 도시한 바와 같이, 상기 증폭기 회로의 주파수 종속은 제5도에 도시된 증폭기 회로에서와 동일한 방법으로 이루어진다. 제8a도가 증폭기 회로의 효율을 나타낸다. 제8a도는 상대 구동 레벨 U(실제 출력 레벨과 최대 출력 레벨사이의 비율을 의미한다)의 수평축을 따라 분할되고 전기 효율( $\eta_{et}$ )이 수직축을 따라 분할되는 그래프이다. 곡선(51 및 52)은 A급 및 B급 증폭기의 각각의 효율을 나타낸다. A급증폭기의 효율이 구동 레벨의 제곱에 실제로 비례함을 볼 수 있다. 최대 구동시 상기 효율은 약 50%이다. B급 증폭기의 효율은 구동 레벨에 비례한다. 최대 구동시 상기 효율은 약 78%이다. 곡선(53)은 제7도에 도시한 D급 증폭기의 효율을 나타낸다. A급과 B급 증폭기와 비교하여 모든 구동레벨에 대한 실제 효율 증가는 명확히 볼 수 있다. 제8b도는 제5도 및 6도와 관련하여 설명된 바와 같은 상기 증폭기 회로의 효율을 나타내는 그래프를 도시한다. 실선(55)은 제6도에 도시된 증폭기 회로에 대한 효율을 나타낸다. 값 X는 비율  $S_2/S_1$ 에 대응한다. 제6도의 증폭기(10)가 B급 증폭기라고 가정된다. 작은 구동 레벨에 대해, 전력 공급 전압( $S_2$ )으로 전환된다. 즉, 0과 X사이의 상대 구동 레벨에 대해 B급 증폭기에 대한 널리 공지된 곡선이 얻어진다. 큰 구동 레벨에 대해, 전력 공급이 전압  $S_1$ 에 세트된다. X와 1사이의 상대 구동 레벨이 B급 증폭기에 대한 널리 공지된 곡선을 다시 발생시킨다. X를 통해 증가하는 상대 구동 레벨에 경우에 전력-공급 전압  $S_2$ 으로부터 전력-공급 전압  $S_1$ 까지의 변화기 효율 곡선을 강화시킨다.

제6도로부터의 증폭기 회로가  $U < X$ 인 낮은 상대 구동 레벨 영역에서, 고정 공급 전압을 갖는 종래의 B급 증폭기의 효율보다 더 큰 효율을 나타낸다는 것이 명백하다. A급 증폭기가 제6도의 증폭기(10)에 사용되면, 제8b도의 곡선(57)이 얻어진다.

제8b도로부터 낮은 상대 구동 레벨( $U < X$ )의 상기 영역에 놓여 있으며, 낮은 상대 구동 레벨의 상기 영역에서 더 높은 구동 레벨에 놓여 있는 서브-영역(59)에서, 상기 증폭기 회로가 종래의 B급 증폭기의 효율보다 더 높은 효율을 나타내는 것이 명백하다.

두개의 분리된 값 사이에서 가변 가능한 공급전압을 가진 A급 증폭기를 포함하는 증폭기 회로라고 고정된 공급 전압을 가진 B급 증폭기의 사용에 비해 양호할 수도 있다. 비록 큰 상대 출력 레벨( $U > X$ )에 대한 특정한 A급 증폭기의 효율이 종래의 B급 증폭기 효율보다 더 낮을지라도, 종래의 B급 증폭기와 1의 특정계수를 가진 변환기 유닛을 가진 장치에 비교하여 여전히 효율이 향상된다. 게다가, 효율의 향상은 종래의 B급 증폭기와 비교하여 중요한 서브-영역(59)에서 얻어졌다. 상기 전체 결과는 종래의 B급 증폭기를 사용하는 것보다 더 양호하다는 것이 나타난다. 상기 결과는 세개 이상의 값

사이에서 가변할 수 있는 공급 전압을 갖는 증폭기를 선택할때시에 더욱더 향상될 수 있다.

전원이, 제5도를 참고로하여 설명된 바와 같이, 증폭기 회로의 출력 레벨을 끊임없이 추적하는 증폭기 회로의 경우에, 제8b도에서 56으로 표시된 효율 곡선이 얻어진다. 재차, 정상 B-급 증폭기가 상기 증폭기(10)에 대해 사용된다고 가정된다.

구동 레벨의 일시적 추적이 발생하면, 어떤 종류의 증폭기(A급, B급 또는 AB급)가 사용되었느냐의 관계없이, 약 100%의 효율이 실제로 완전한 구동 레벨 범위에 걸쳐 가능하기까지 한다.

제8b도는 상기 양 경우에 더 높은 효율이 고정된 전원을 가진 표준 B급 증폭기와 비교하여 실제로 완전한 구동 레벨 영역에 걸쳐 얻어지는데, 참조번호(56 및 58)로 표시된 라인을 참조하자. 제7도를 참고로한 D급 증폭기의 설명은 상기 증폭기 회로에 의해 재생 가능한 최대 주파수가 램프 발생기(32)의 주파수에 따라 결정되고 더 높은 주파수가 재생되어질 경우, 램프 발생기의 주파수가 증가되어야 한다는 것이다. 그러나, 램프 신호 주파수는 너무 크게 증가될 수도 없는데, 그 이유는 다양한 포유커패시턴스의 영향이 증가하고 증폭기 회로의 출력 신호에 더 높은 왜곡이 생기기 때문이다.

더 큰 주파수 범위를 재생할 수 있는 증폭기 회로에 예가 제9도에 도시된다. 상기 증폭기 회로는 입력 신호를 모두 수신하는 2개의 증폭기단(61 및 62)을 포함한다. 변환기유닛(2)이 상기 증폭기단의 출력 사이에 장치된다. 증폭기단(62)이 그 입력에 인가된 신호를 반전한다. 증폭기단(61)은 재생되어질 전체 주파수 범위에 걸쳐 편평한 주파수 응답을 가진다. (즉, 20Hz 근방에서 약  $f_b$  까지, 제3도 및 제4도 참조) 증폭기단(62)은 주파수( $f_1$ )로부터 약 6dB/옥타브로 강하하는 저역통과 특성을 가진다. 그러므로, 증폭기단(62)의 동작 영역이 저주파수로 제한되기 때문에, 제7도를 참조로 설명된 D급 증폭기가 상기단에 사용될 수도 있다. 부가한 임피던스( $Z_1$  및  $Z_2$ )는  $f_2$ (또는  $f'_2$ )보다 더 낮은 주파수만이 재생되는 저역통과 특성을 얻도록 선택되어야 한다. 증폭기단(61)에 대해서는, 전력 공급이 출력 레벨을 추적하는 증폭기가 사용될 수도 있다. 상기 두 증폭기의 결합이 제4도에 도시된 바와 같은 주파수 응답을 정확하게 산출한다. 증폭기단(62)을 통해 상기 증폭기단(62)에서 고분산에 기여하는 고주파 신호의 드레이닝은 방지하기 위해서, 커패시터(63)가  $f_2$ (또는  $f'_2$ ) 이상의 고주파를 접지로 드레인하기 위해 필요하다. 어떤 경우에는 증폭기단(62)의 출력 회로가 접지에 연결되는 커패시터를 이미 포함한다. 그래서 어떠한 부가적인 커패시터(63)도 필요치 않다.

본 발명은 상기에 설명된 바와 같은 장치 및 증폭기 회로에 제한되지 않는다. 본 발명은 또한 본 발명의 정신에 관계하지 않는 점에 관하여 도시한 실시예와는 다른 장치에 적용될 수도 있다. 대안으로 예를 들면, 리본형 변환기 또는 압전 변환기를 가진 변환기 유닛인 다른 변환기 유닛을 사용하는 것이 가능하다. 일반적으로 변환기의 특성 계수와 공명/주파수가 측정될 것이다. 진동판 속도의 주파수 특성이 피크를 나타낸다. 피크가 발생하는 주파수는 공명 주파수이며 상기 피크의 폭은 특성 계수의 크기이다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

전기 입력 신호를 수신하기 입력 단자(1)와, 전기 음향 유닛(2) 및, 상기 전기 음향 유닛을 구동시키며, 상기 입력 단자에 결합된 입력(4) 상기 전기 음향 변환기 유닛에 결합된 출력(5)을 구비한 증폭기 회로(3)를 포함하며, 상기 전기 음향 변환기 유닛이 1 보다 더 작은 특성 계수(Q)를 가지며, 상기 증폭기 회로가 상기 변환기 유닛의 공명 주파수와 실제로 동일한 제1주파수( $f_1$ )와 상기 제1주파수위에 위치한 제2주파수( $f_2$ )간의 주파수 범의에서 롤-오프하는 주파수 응답 특성을 가진 주파수 종속 이득계수(A)를 가지며, 상기 롤-오프/- 실제로 상기 주파수 범위에서 상기 변환기 유닛의 상기 주파수 응답 특성의 형태의 역인전기 신호를 음향 신호로 변환시키는 장치에 있어서, 상기 증폭기 회로가, 낮은 구동 레벨(U)의 영역( $0 \leq U \leq X$ )에 있으며, 낮은 구동 레벨의 상기 영역에서 더 높은 구동 레벨에 있는 적어도 하나의 서브-영역(59, 제8b도)에서, 고정된 공급 전원을 가진 종래의 B급 증폭기의 효율보다 더 높은 전기 효율( $\eta_{et}$ )을 나타내는 것을 특징으로 하는 전기 신호를 음향 신호로 변환하는 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전기 음향변환기 유닛의 특성 계수(Q)가 0.2와0.8사이에 있으며 양호하게는 실제로 0.4인 것을 특징으로 하는 전기 신호를 음향 신호로 변환하는 장치.

### 청구항 3

상기 전기 음향 변환기 유닛이 베이스 반사 캐비닛에 수용된 전기 음향 변환기인 제1항에 청구된 바와 같은 장치에 있어서, 상기 전기 음향 변환기 유닛의 특성 계수가 0.1과 0.6사이이고 양호하게는 실제로 0.3인 것을 특징으로 하는 전기 신호를 음향 신호로 변환하는 장치.

### 청구항 4

제1, 제2 또는 제3항에 있어서, 상기 제1주파수( $f_1$ )이하의 주파수 범위에서 상기 증폭기 회로의 상기 이득 계수의 주파수 응답특성(A, 제4도)이 적어도 실제로 편평하거나 또는 대략 상기 제1주파수로부터 더 낮은 주파수쪽으로 롤-오프하는 것을 특징으로 하는 전기 신호를 음향 신호로 변환하는 장치.

### 청구항 5

제1, 제2, 제3 또는 제4항에 있어서, 상기 증폭기 회로가 스위치 증폭기(3, 제7도)를 포함하는 것을

특징으로 하는 전기 신호를 음향 신호로 변환하는 장치.

#### 청구항 6

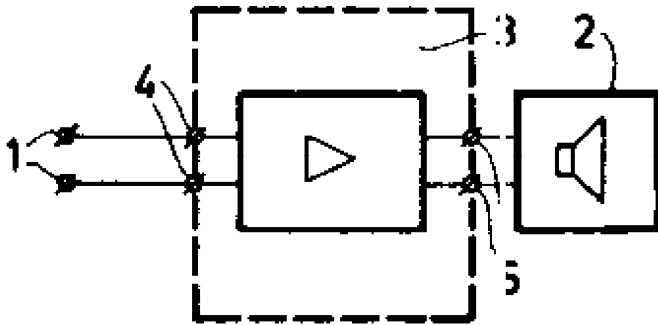
제5항에 있어서, 상기 증폭기가 D급 증폭기인 것을 특징으로 하는 전기 신호를 음향 신호로 변환하는 장치.

#### 청구항 7

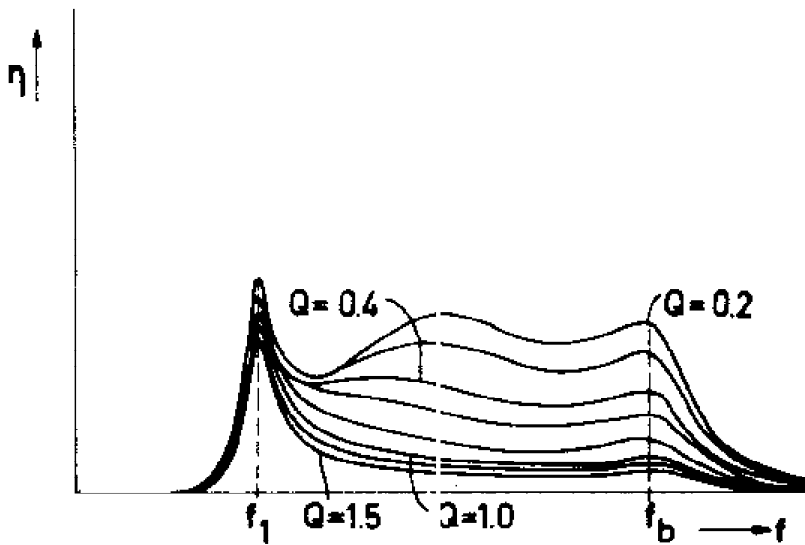
제1, 제2, 제3 또는 제4항에 있어서, 상기 증폭기 회로는 그 전력 공급 전압이 상기 증폭기의 구동 레벨에 좌우되는 증폭기를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 신호를 음향 신호로 변환하는 장치.

도면

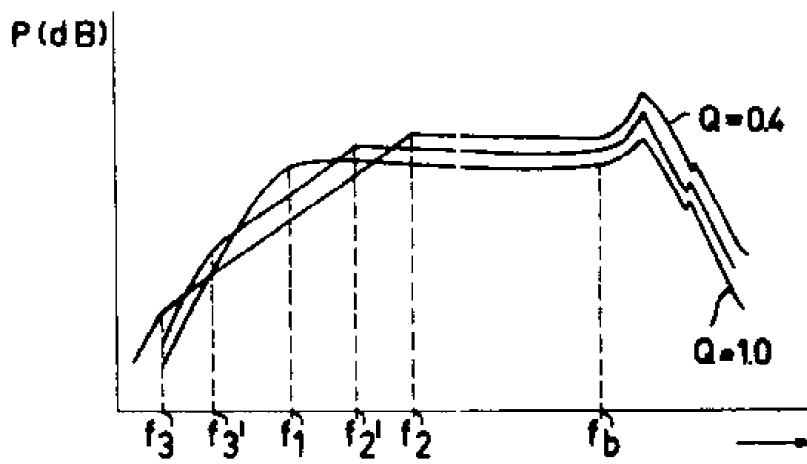
도면1



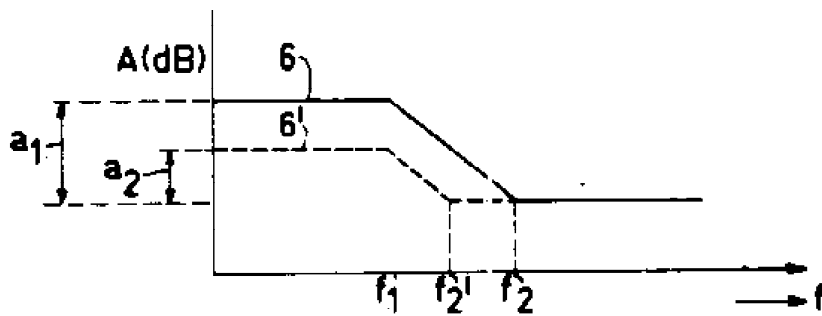
도면2



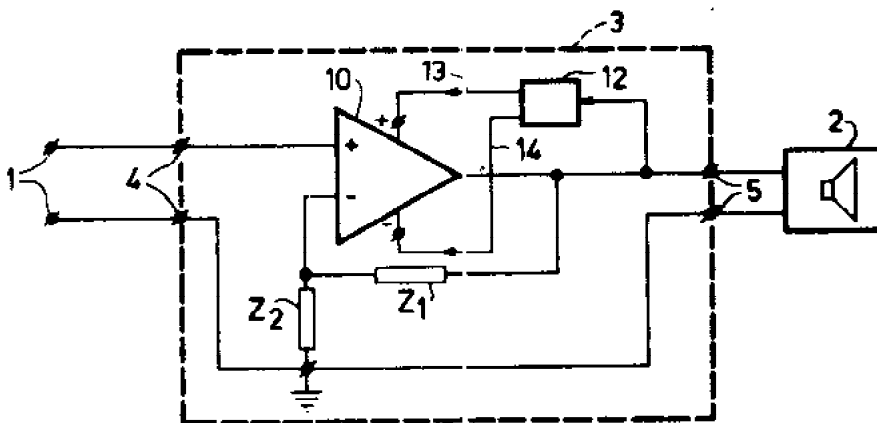
도면3



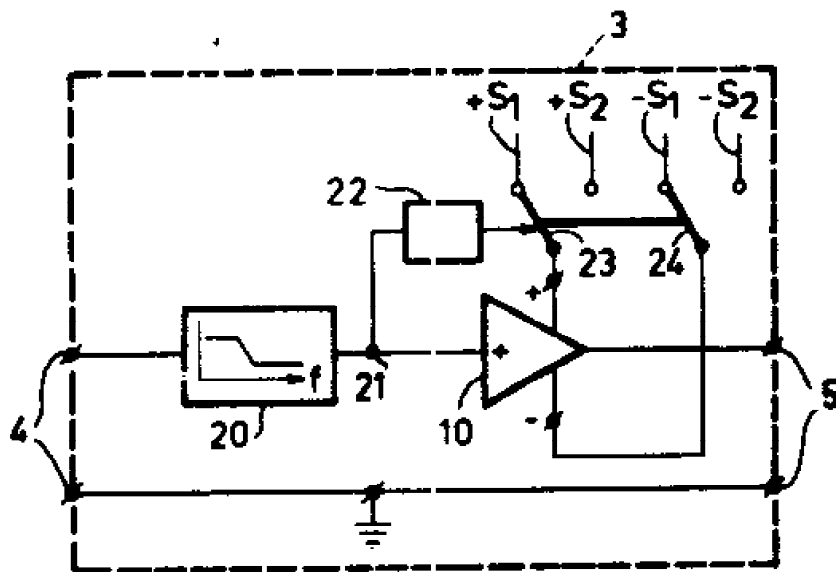
도면4



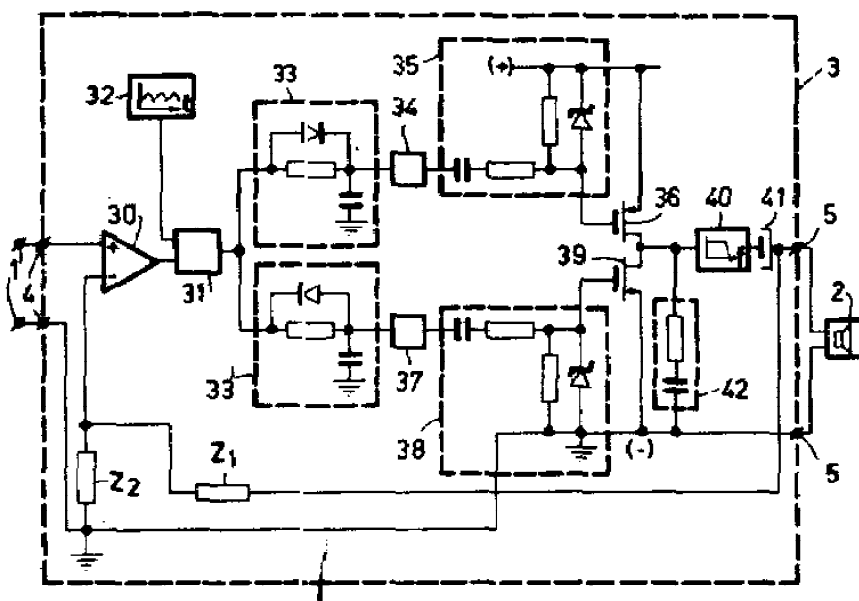
도면5



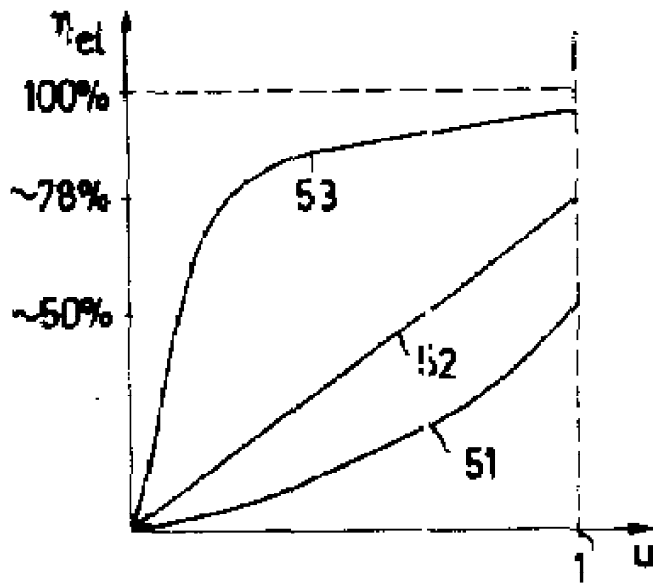
도면6



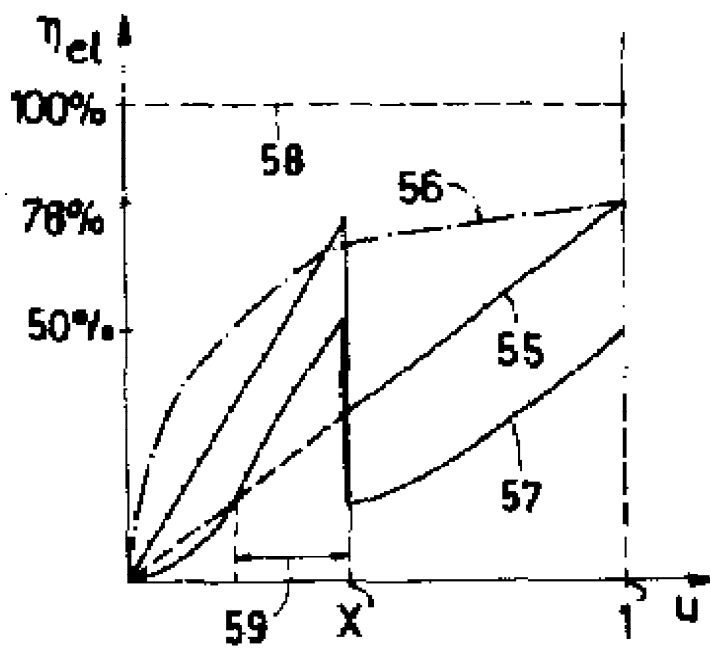
도면7



도면8A



도면8B



도면9

