



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0124520  
(43) 공개일자 2024년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H03F 3/217 (2006.01) H03F 1/56 (2006.01)  
H03G 3/30 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H03F 3/217 (2013.01)  
H03F 1/56 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2023-0017119  
(22) 출원일자 2023년02월09일  
심사청구일자 2023년02월09일

(71) 출원인  
충남대학교산학협력단  
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)  
(72) 발명자  
은창수  
대전광역시 유성구 엑스포로 448 엑스포아파트  
402동 1104호  
이유철  
대전광역시 유성구 관들3길 77-22, 201호  
(74) 대리인  
김창범

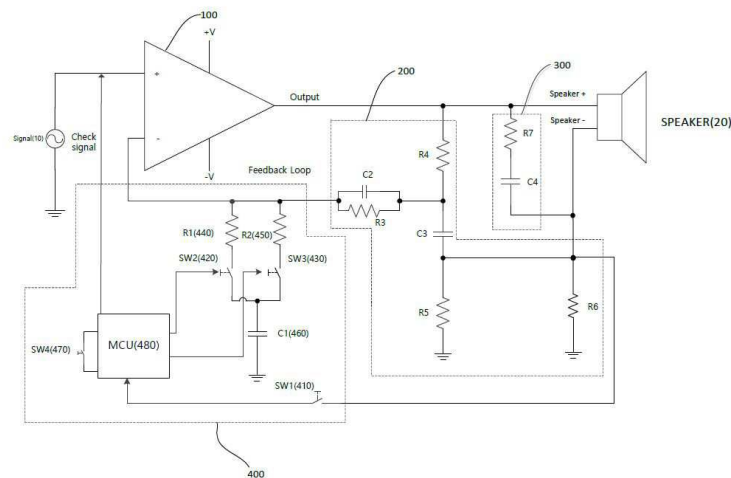
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 스피커 공칭 임피던스를 감지하는 다중 스피커 적응형 전류 구동 앰프

### (57) 요약

본 발명은 스피커와 직렬로 연결된 전류 신호원 저항(전류 구동용 분배 저항) 간의 전압 차이를 제어 회로(MCU)에서 감지하여 증폭기의 출력을 결정하는 피드백 게인(귀환 이득) 값을 자동으로 조정할 수 있어, 전류 구동 앰프에 공칭 임피던스가 다른 스피커가 연결될 때에도 동일한 앰프 출력을 얻을 수 있는 효과를 제공하는 발명으로, 전력증폭기(100), 전류 피드백과 전압 피드백을 위한 주파수 특성 개선 회로(200), 발진 방지 회로(300), 스피커 적응형 이득 조절부(400)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*H03G 3/3005* (2013.01)

*H03F 2200/03* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

스피커 공칭 임피던스를 감지하는 다중 스피커 적응형 전류 구동 앰프에 있어서,

오디오 신호원(10)으로부터 제공된 오디오 신호를 증폭시켜 앰프에 연결된 스피커(20)로 제공하는 전력증폭기(100)와;

앰프에 연결된 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 일부를 전류원과 전압원으로 피드백하되, 피드백 과정에서 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 주파수 특성을 개선하는 주파수 특성 개선 회로(200)와;

앰프에 연결된 스피커(20)에서 출력되는 출력 오디오 신호의 발진을 방지하는 발진 방지 회로(300)와;

앰프에 각기 다른 공칭 임피던스를 갖는 다중의 스피커(20)가 연결되어도 앰프 출력이 동일하도록, 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값을 자동으로 조절하는 스피커 적응형 이득 조절부(400)를 포함하는 것을 특징으로 하는 스피커 공칭 임피던스를 감지하는 다중 스피커 적응형 전류 구동 앰프.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 주파수 특성 개선 회로(200)는,

다수의 저항과 다수의 커패시터로 구성되되, 전류 구동을 위해 스피커(20) (-) 단자에 연결되는 전류 구동용 분배 저항( $R_b$ )을 포함하는 것을 특징으로 하는 스피커 공칭 임피던스를 감지하는 다중 스피커 적응형 전류 구동 앰프.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 스피커 적응형 이득 조절부(400)는,

MCU(480)가 주파수 특성 개선 회로(200)의 전류 구동용 분배 저항( $R_b$ )과 스피커(20) 사이에 걸리는 전압 크기를 측정할 수 있는 전압 측정 라인이 형성되도록, MCU(480)의 제어에 따라 스위칭 동작하는 제1 릴레이 스위치 SW1(410)과,

제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, 제1 이득 조절 저항 R1(440)이 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록, 제1 이득 조절 저항 R1(440)에 DC 제거용 커패시터 C1(460)이 연결되도록, MCU(480)의 제어에 따라 스위칭 동작하는 제2 릴레이 스위치 SW2(420)와,

제2 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, 제2 이득 조절 저항 R2(450)이 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록, 제2 이득 조절 저항 R2(450)에 DC 제거용 커패시터 C1(460)이 연결되도록, MCU(480)의 제어에 따라 스위칭 동작하는 제3 릴레이 스위치 SW3(430)와,

제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, 기준 앰프 출력이 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되는 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)과,

제2 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, 제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우와 동일한 기준 앰프 출력이 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되는 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450)와,

제2 릴레이 스위치 SW2(420)의 스위칭 동작 시, 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)에 연결되고, 제3 릴레이 스위

치 SW3(430) 스위칭 동작 시, 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450)에 연결되는 DC 제거용 커패시터 C1(460)과, 앰프에 연결된 스피커(20)의 공칭 임피던스 체크를 위해 사용자가 조작하는 버튼스위치 SW4(470)와, 사용자가 버튼스위치 SW4(470) 조작 시, 앰프에 연결된 스피커(20)의 공칭 임피던스 파악과 스피커(20)의 공칭 임피던스 파악 결과에 따라 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)과 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450) 중, 어느 하나가 기준 앰프 출력을 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록, 제1 릴레이 스위치 SW1(410)과 제2 릴레이 스위치 SW2(420)와 제3 릴레이 스위치 SW3(430)의 동작을 제어하는 MCU(480)를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 스피커 적응형 전류 구동 앰프.

#### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 MCU(480)는,

사용자의 버튼스위치 SW4(470) 조작이 있는 경우, 스피커(20)에 소정의 출력이 발생하도록 하는 체크 신호를 전력증폭기(100)로 제공함과 동시에 제1 릴레이 스위치 SW1(410)을 온 시키고,

체크 신호 제공 후, 주파수 특성 개선 회로(200)의 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )과 스피커(20) 사이에 걸리는 전압을 측정하고,

측정된 전압이 제1 공칭 임피던스에 대응된 전압인지 또는 제2 공칭 임피던스에 대응된 전압인지를 판단하고,

판단 결과, 측정된 전압이 제1 공칭 임피던스에 대응된 전압이면, 제2 릴레이 스위치 SW2(420)는 온(ON), 제3 릴레이 스위치 SW3(430)은 오프(OFF) 시켜, 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)이 기준 앰프 출력을 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록 하고,

판단 결과, 측정된 전압이 제2 공칭 임피던스에 대응된 전압이면, 제2 릴레이 스위치 SW2(420)는 오프(OFF), 제3 릴레이 스위치 SW3(430)은 온(ON) 시켜, 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450)가 기준 앰프 출력을 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록 하는 것을 특징으로 하는 다중 스피커 적응형 전류 구동 앰프.

#### 청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 제1 공칭 임피던스는 8Ω이고, 상기 제2 공칭 임피던스는 4Ω인 것을 특징으로 하는 다중 스피커 적응형 전류 구동 앰프.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001]

본 발명은 전류 구동 앰프에 공칭 임피던스가 다른 스피커가 연결될 때에도 동일한 앰프 출력을 얻고자하는 것으로서 스피커와 직렬로 연결된 전류 신호원 저항(전류 구동용 분배 저항) 간의 전압 차이를 제어 회로(MCU)에서 감지하여 증폭기의 출력을 결정하는 피드백 게인(귀환 이득) 값을 자동으로 조정하는 전류 구동 앰프 장치에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0003]

음향 증폭기인 오디오 앰프에서 아날로그 회로를 기반으로 설계된 클래스 AB급이 주로 많이 사용된다. 그 이유는 A급의 우수한 음질과 B급의 전력 증폭을 혼용한 회로로서 효율면에서는 A급 앰프보다 높고, 음향 특성 면

에서는 B급보다 우수하기 때문이다.

- [0004] 또한 앰프에 입력되는 원 아날로그 신호를 전류증폭, 전압증폭 된 아날로그 출력신호를 스피커에 바로 전달할 수 있기 때문에 신호의 왜곡이 적으며, 부드러우면서도 다이나믹한 음향 출력을 얻을 수 있기 때문이다.
- [0005] 스피커 유닛은 한 개의 스피커로 가청주파수 대역을 재생하는 풀 레인지 스피커, 저역 주파수 영역을 재생하는 우퍼 스피커, 중간 주파수를 재생하는 미드 레인지 스피커, 고역 주파수를 재생하는 트위터로 크게 나눌 수 있다.
- [0006] 스피커 시스템은 각 스피커의 재생 주파수 영역에 맞도록 설계 된 크로스 오버 필터를 거친 후 해당 스피커 유닛에 연결되고 스피커 인클로저에 내장하여 구동시키는 장치이다.
- [0007] 하이파이 스피커나 휴대용 스피커, 프로음향 스피커 시스템에 사용되는 스피커는 임피던스를 가지고 있다. 사용되는 스피커의 공칭 임피던스는 주로 4옴, 8옴 스피커 유닛을 많이 사용하며, 블루투스 스피커와 같이 저 음향을 출력하는 스피커 장치에는 2옴 스피커도 사용하며, 대형의 스피커에서는 16옴 스피커를 사용하는 경우도 있다.
- [0008] 오디오 앰프 제조사들은 주로 8옴과 4옴의 스피커를 사용하는 것에 맞추어 앰프 회로와 출력을 설계 제조하며 대부분의 앰프들은 출력되는 일부 신호를 피드백 하는 방법에 전압 피드백을 사용한다.
- [0009] 전압 구동 앰프가 8옴 임피던스에 맞추어 설계하는 경우 보통 1Khz, 1.44Vpp를 인가하여 8옴 로드 저항에 걸리는 전압으로 최대 전력을 계산하는 것이 일반적이다.
- [0010] 8옴의 스피커 공칭 임피던스에 맞춰 설계 된 앰프에 4옴 임피던스를 가지는 스피커 장치를 연결하면 이론적으로는 스피커에 2배의 전력이 출력된다.
- [0011] 앰프의 최대 출력이 장시간 지속적으로 스피커에 인가되게 되면 앰프와 스피커에 무리가 따라 고장의 원인이 되기 때문에 입력 단에 볼륨으로 입력 신호를 줄여 주어야한다. 하지만 대부분의 하이파이 오디오는 가정에서 사용하기 때문에 앰프의 최대 출력을 연속적으로 출력하는 일을 거의 없어 문제 발생의 여지는 적은 편이다.
- [0012] 산업용 앰프에서는 여러 개의 스피커 시스템을 하나의 앰프에 연결하여 사용하는 경우가 종종있다. 그래서 16옴 임피던스 스피커 시스템을 병렬로 연결하여 4옴으로 구성하여 앰프와 연결하여 사용한다. 그래서 앰프 입력 단에 리미터 회로를 삽입하여 입력 신호가 최대치를 넘기지 않도록 하는 기술을 사용한다.
- [0013] 즉 8옴의 제작 된 전압 구동앰프에 4옴의 임피던스를 가진 스피커 장치를 연결하게 되면 스피커에 걸리는 최대 출력은 이론적으로 약 2배가 된다.
- [0014] 전류 구동앰프는 이와 반대의 경우가 발생된다. 왜냐하면 전류 구동 앰프는 출력되는 신호가 스피커를 거치고 전류 부하인 저항사이에서 전류 신호원을 추출하여 입력 단으로 부귀환 시키기 때문이다. 즉 앰프를 설계할 때 스피커 공칭 임피던스 8옴에 대한 전류 부하인 저항 값을 결정하여 최대 출력과 평균 출력을 결정하기 때문이다.
- [0015] 이때 4옴의 스피커가 연결되면 스피커의 출력 전력은 절반으로 줄어든다. 이 현상은 스피커 공칭 임피던스가 변화되면 전류 부하인 저항 값도 여기에 맞추어 변화를 주어야 최대 출력을 얻을 수가 있지만, 이 전류 부하인 저항의 전력은 매우 크기 때문에 이것을 변화시킬 수가 없어 증폭도를 조절하는 방안이 요구 된다.
- [0016] 따라서 본 발명을 통해 전류 구동 앰프에 공칭 임피던스가 다른 스피커를 연결하여도 앰프의 출력에 변화가 없도록 하기 위한 기술적 해결 방안으로 부 귀환 회로 중에서, 귀환 되는 신호의 크기를 결정하는 저항의 크기 값을 자동으로 조절하는 전류 구동 앰프를 제안하고자 하는 것이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0018] 본 발명은 스피커와 직렬로 연결 된 전류 신호원 저항(전류 구동용 분배 저항) 간의 전압 차이를 제어 회로(MCU)에서 감지하여 증폭기의 출력을 결정하는 피드백 게인(귀환 이득) 값을 자동으로 조정하여 전류 구동 앰프에 공칭 임피던스가 다른 스피커가 연결될 때에도 동일한 앰프 출력을 얻고자하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0020] 상기 목적 달성을 위한 스피커 공칭 임피던스를 감지하는 다중 스피커 적응형 전류 구동 앰프는,
- [0021] 오디오 신호원(10)으로부터 제공된 오디오 신호를 증폭시켜 앰프에 연결된 스피커(20)로 제공하는 전력증폭기(100)와;
- [0022] 앰프에 연결된 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 일부를 전류원과 전압원으로 피드백하되, 피드백 과정에서 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 주파수 특성을 개선하는 주파수 특성 개선 회로(200)와;
- [0023] 앰프에 연결된 스피커(20)에서 출력되는 출력 오디오 신호의 발진을 방지하는 발진 방지 회로(300)와;
- [0024] 앰프에 각기 다른 공칭 임피던스를 갖는 다종의 스피커(20)가 연결되어도 앰프 출력이 동일하도록, 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값을 자동으로 조절하는 스피커 적응형 이득 조절부(400)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0026] 본 발명은 스피커와 직렬로 연결된 전류 신호원 저항(전류 구동용 분배 저항) 간의 전압 차이를 제어 회로(MCU)에서 감지하여 증폭기의 출력을 결정하는 피드백 게인(귀환 이득) 값을 자동으로 조절할 수 있어, 전류 구동 앰프에 공칭 임피던스가 다른 스피커가 연결될 때에도 동일한 앰프 출력을 얻을 수 있는 효과를 제공한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0028] 도 1은 본 발명의 세부 구성도
- 도 2, 3은 전압 구동 앰프에 각기 다른 공칭 임피던스를 갖는 스피커가 연결된 경우의 앰프 출력과 스피커 출력을 나타낸 예시도
- 도 4, 5는 전류 구동 앰프에 각기 다른 공칭 임피던스를 갖는 스피커가 연결된 경우의 앰프 출력과 스피커 출력을 나타낸 예시도

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0029] 본 발명인 스피커 공칭 임피던스를 감지하는 다중 스피커 적응형 전류 구동 앰프는 스피커와 직렬로 연결된 전류 신호원 저항(전류 구동용 분배 저항) 간의 전압 차이를 제어 회로(MCU)에서 감지하여 증폭기의 출력을 결정하는 피드백 게인(귀환 이득) 값을 자동으로 조절할 수 있어, 전류 구동 앰프에 공칭 임피던스가 다른 스피커가 연결될 때에도 동일한 앰프 출력을 얻을 수 있는 효과를 제공하는 발명으로, 도 1에 도시된 바와 같이, 전력증폭기(100), 전류 피드백과 전압 피드백을 위한 주파수 특성 개선 회로(200), 발진 방지 회로(300), 스피커 적응형 이득 조절부(400)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 본 발명의 상세한 설명에 앞서, 전압 구동 앰프와 전류 구동 앰프의 스피커 공칭 임피던스에 따른 앰프 출력 특성을 비교 설명한다.
- [0032] 귀환 이득 저항이 330Ω인 전압 구동 앰프에 공칭 임피던스가 8Ω인 스피커가 연결된 경우를 예시한 도 2를 참조하면, 전압 구동 앰프의 출력은 약 43V이고, 8Ω 스피커 출력은 약 235W임을 알 수 있다.
- [0033] 또한, 귀환 이득 저항이 330Ω인 동일 전압 구동 앰프에 공칭 임피던스가 4Ω인 다른 스피커가 연결된 경우를 예시한 도 3을 참조하면, 전압 구동 앰프의 출력은 약 43V로 변함이 없고, 4Ω 스피커 출력은 약 470W임을 알 수 있다.
- [0034] 상기 예시로 볼때, 전압 구동 앰프의 경우, 각기 다른 공칭 임피던스(8Ω, 4Ω)를 갖는 스피커가 각각 연결되는 경우, 앰프 출력은 스피커의 공칭 임피던스에 상관 없이 변동이 없으나 스피커 출력은 스피커의 공칭 임피던스에 반비례해 변화한다.

- [0036] 귀환 이득 저항이  $10k\Omega$ 인 전류 구동 앰프에 공칭 임피던스가  $8\Omega$ 인 스피커가 연결된 경우를 예시한 도 4를 참조하면, 전류 구동 앰프의 출력은 약  $43V$ 이고,  $8\Omega$  스피커 출력은 약  $250W$ 임을 알 수 있다.
- [0037] 또한, 귀환 이득 저항이  $10k\Omega$ 인 동일 전류 구동 앰프에 공칭 임피던스가  $4\Omega$ 인 다른 스피커가 연결된 경우를 예시한 도 5를 참조하면, 전류 구동 앰프의 출력이 약  $25V$ 로 반감되고, 스피커 출력 역시 약  $125W$ 로 반감됨을 알 수 있다.
- [0038] 상기 예시로 볼때, 전류 구동 앰프의 경우, 각기 다른 공칭 임피던스( $8\Omega$ ,  $4\Omega$ )를 갖는 스피커가 각각 연결되는 경우, 앰프 출력과 스피커 출력은 스피커의 공칭 임피던스에 비례해 변화한다.
- [0040] 즉, 전압 구동 앰프의 경우, 앰프 출력은 스피커의 공칭 임피던스에 영향을 받지 않으나, 전류 구동 앰프의 경우, 앰프 출력은 스피커의 공칭 임피던스에 영향을 받게 됨을 알 수 있다.
- [0041] 바람직하게는 앰프의 출력은 앰프에 연결되는 스피커의 공칭 임피던스에 영향을 받지 않아야 하나, 전류 구동 앰프의 경우, 앰프의 출력이 앰프에 연결되는 스피커의 공칭 임피던스에 영향을 받게 되는 문제점을 갖고 있다.
- [0043] 본 발명은 상기와 같은 전류 구동 앰프의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 스피커와 직렬로 연결된 전류 신호원 저항(전류 구동용 분배 저항) 간의 전압 차이를 제어 회로(MCU)에서 감지하여 증폭기의 출력을 결정하는 피드백 게인(귀환 이득) 값을 자동으로 조정하여 전류 구동 앰프에 공칭 임피던스가 다른 스피커가 연결될 때에도 동일한 앰프 출력을 얻고자하는 것을 목적으로 한다.
- [0045] 이하 도 1을 참조하여 본 발명의 특징을 상세히 설명한다.
- [0046] 본 발명인 스피커 공칭 임피던스를 감지하는 다중 스피커 적응형 전류 구동 앰프는 도 1에 도시된 바와 같이,
- [0047] 오디오 신호원(10)으로부터 제공된 오디오 신호를 증폭시켜 앰프에 연결된 스피커(20)로 제공하는 전력증폭기(100)와;
- [0048] 앰프에 연결된 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 일부를 전류원과 전압원으로 피드백하되, 피드백 과정에서 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 주파수 특성을 개선하는 주파수 특성 개선 회로(200)와;
- [0049] 앰프에 연결된 스피커(20)에서 출력되는 출력 오디오 신호의 발진을 방지하는 발진 방지 회로(300)와;
- [0050] 앰프에 각기 다른 공칭 임피던스를 갖는 다종의 스피커(20)가 연결되어도 앰프 출력이 동일하도록, 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값을 자동으로 조절하는 스피커 적응형 이득 조절부(400)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0052] 상기 전력증폭기(100)는 오디오 신호원(10)으로부터 제공된 오디오 신호를 증폭시켜 앰프에 연결된 스피커(20)로 제공하는 구성이다.
- [0053] 상기 오디오 신호원(10)은 오디오 신호를 전력 증폭기로 제공하는 오디오 재생 장치일 수 있고, 스피커(20)는 증폭된 오디오 신호를 출력하는 음향 출력 장치이다.
- [0054] 따라서 상기 전력 증폭기(100)는 도 1에 도시된 바와 같이, 오디오 신호원(10)이 제공한 오디오 신호를 증폭시켜 스피커(20)로 제공한다.
- [0056] 상기 주파수 특성 개선 회로(200)는 앰프에 연결된 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 일부를 전류원과 전압원으로 하여 피드백하되, 피드백 과정에서 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 주파수 특성을 개선하는 구성으로, 도 1에 도시된 바와 같이, 다수의 저항과 다수의 커패시터로 구성된다.
- [0057] 특히, 주파수 특성 개선 회로(200)는 전류 구동을 위해 스피커(20) (-) 단자에 연결되는 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )을 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0058] 본 발명의 앰프는 스피커(20)의 출력 오디오 신호 일부를 전압원과 전류원으로 전력증폭기(100) 측으로 피드백시켜, 스피커(20) 출력 오디오 신호의 주파수 특성이 스피커의 임피던스 주파수 특성을 갖도록 개선하는 전류 구동형 앰프이다.
- [0059] 따라서 앰프에 연결된 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 일부를 전류원과 전압원으로 하여 전력증폭기(100) 측으로 피드백시키되, 피드백 과정에서 전력증폭기(100) 측으로 피드백되는 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 주파수 특성이 스피커의 임피던스 주파수 특성을 갖도록 하는 구성이 필요하며, 이를 위한 구성이 주파수 특성 개선 회로(200)이다.
- [0060] 즉, 상기 주파수 특성 개선 회로(200)는 도 1에 도시된 바와 같이, 다수의 저항과 다수의 커패시터로 구성되는데, 다수의 저항과 다수의 커패시터는 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 일부가 전압원과 전류원으로 하여 전력증폭기(100) 측으로 피드백되도록 하는 피드백 루프를 형성하고, 피드백 과정에서 다수의 저항과 다수의 커패시터로 구성된 주파수 특성 개선 회로에 의해 전력증폭기(100) 측으로 피드백되는 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 주파수 특성이 스피커의 임피던스 주파수 특성과 갖도록 개선 처리되고, 주파수 특성이 스피커의 임피던스 주파수 특성과 갖도록 개선 처리된 피드백된 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 일부가 오디오 신호원(10)으로부터 제공된 오디오 신호와 함께 전력증폭기(100)로 입력되어 증폭됨으로, 스피커(20)에서 출력되는 오디오 신호는 주파수 특성이 스피커의 임피던스 주파수 특성과 동일한 특성으로 출력된다.
- [0061] 특히, 주파수 특성 개선 회로는 전류 구동을 위해 스피커(20) (-) 단자에 연결되는 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )을 포함하는데, 상기 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )은 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 일부를 전류원으로 피드백시키기 위한 구성이며, 후술할 스피커 적응형 이득 조절부(400)가 앰프에 연결된 스피커의 공칭 임피던스를 측정하는데 이용된다.
- [0063] 상기 발진 방지 회로(300)는 앰프에 연결된 스피커(20)에서 출력되는 출력 오디오 신호의 발진을 방지하는 구성이다.
- [0064] 앰프에 연결된 스피커(20)에서 오디오 신호 출력 시, 임의의 고주파에서 발진이 발생할 수 있는데, 이를 방지하기 위한 수단이 발진 방지 회로(300)이고, 발진 방지 회로(300)는 도 1에 도시된 바와 같이, 직렬 연결된 저항과 커패시터로 구성된다.
- [0066] 상기 스피커 적응형 이득 조절부(400)는 앰프에 각기 다른 공칭 임피던스를 갖는 다종의 스피커(20)가 연결되어도 앰프 출력이 동일하도록, 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값을 자동으로 조절하는 구성이다.
- [0067] 바람직하게는 앰프의 출력은 앰프에 연결되는 스피커의 공칭 임피던스에 영향을 받지 않아야 한다. 전압 구동 앰프의 경우, 앰프의 출력이 앰프에 연결되는 스피커의 공칭 임피던스에 영향을 받지 않지만, 본 발명과 같은 전류 구동 앰프의 경우, 앰프의 출력이 앰프에 연결되는 스피커의 공칭 임피던스에 영향을 받게 되는 문제점을 갖고 있다.
- [0068] 따라서 전류 구동형 앰프의 경우, 공칭 임피던스가 각기 다른 스피커들이 연결되어도 공칭 임피던스가 각기 다른 스피커들의 연결에 상관 없이 항상 동일한 앰프 출력을 발생시켜야 하는 필요성이 있고, 이를 위한 구성이 스피커 적응형 이득 조절부(400)이다.
- [0070] 구체적으로, 상기 스피커 적응형 이득 조절부(400)는 도 1에 도시된 바와 같이,
- [0071] MCU(480)가 주파수 특성 개선 회로(200)의 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )과 스피커(20) 사이에 걸리는 전압 크기를 측정할 수 있는 전압 측정 라인이 형성되도록, MCU(480)의 제어에 따라 스위칭 동작하는 제1 릴레이 스위치 SW1(410)과,
- [0072] 제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, 제1 이득 조절 저항 R1(440)이 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록, 제1 이득 조절 저항 R1(440)에 DC 제거용 커패시터 C1(460)이 연결되도록, MCU(480)의 제어에 따라 스위칭 동작하는 제2 릴레이 스위치 SW2(420)와,
- [0073] 제2 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, 제2 이득 조절 저항 R2(450)이 앰프의 귀환 이득

(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록, 제2 이득 조절 저항 R2(450)에 DC 제거용 커패시터 C1(460)이 연결되도록, MCU(480)의 제어에 따라 스위칭 동작하는 제3 릴레이 스위치 SW3(430)와,

[0074] 제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, 기준 앰프 출력이 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되는 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)과,

[0075] 제2 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, 제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우와 동일한 기준 앰프 출력이 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되는 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450)와,

[0076] 제2 릴레이 스위치 SW2(420)의 스위칭 동작 시, 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)에 연결되고, 제3 릴레이 스위치 SW3(430) 스위칭 동작 시, 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450)에 연결되는 DC 제거용 커패시터 C1(460)과,

[0077] 앰프에 연결된 스피커(20)의 공칭 임피던스 체크를 위해 사용자가 조작하는 버튼스위치 SW4(470)와,

[0078] 사용자가 버튼스위치 SW4(470) 조작 시, 앰프에 연결된 스피커(20)의 공칭 임피던스 파악과 스피커(20)의 공칭 임피던스 파악 결과에 따라 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)과 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450) 중, 어느 하나가 기준 앰프 출력을 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록, 제1 릴레이 스위치 SW1(410)과 제2 릴레이 스위치 SW2(420)와 제3 릴레이 스위치 SW3(430)의 동작을 제어하는 MCU(480)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0080] 상기 제1 릴레이 스위치 SW1(410)은 MCU(480)가 주파수 특성 개선 회로(200)의 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )과 스피커(20) 사이에 걸리는 전압 크기를 측정할 수 있는 전압 측정 라인이 형성되도록, MCU(480)의 제어에 따라 스위칭 동작하는 구성으로, 평상시에는 오프(OFF)되어 있다가 MCU(480)의 제어에 따라 온(ON)되어, MCU(480)가 주파수 특성 개선 회로(200)의 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )과 스피커(20) 사이에 걸리는 전압 크기를 측정할 수 있도록 하는 전압 측정 라인이 형성되도록 한다.

[0081] MCU(480)는 제1 릴레이 스위치 SW1(410)이 온(ON)됨에 따라 형성된 전압 측정 라인을 통해 주파수 특성 개선 회로(200)의 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )과 스피커(20) 사이에 걸리는 전압 크기를 측정하게 된다.

[0083] 상기 제2 릴레이 스위치 SW2(420)는 제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, 제1 이득 조절 저항 R1(440)이 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록, 제1 이득 조절 저항 R1(440)에 DC 제거용 커패시터 C1(460)이 연결되도록, MCU(480)의 제어에 따라 스위칭 동작하는 구성으로, 평상시에는 오프(OFF)되어 있다가 MCU(480)의 제어에 따라 온(ON)되어, 제1 이득 조절 저항 R1(440)이 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록 한다.

[0084] 예를 들어, 8 $\Omega$ 인 제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, MCU(480)는 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )과 스피커(20) 사이에 걸리는 전압 크기를 이용해 앰프에 8 $\Omega$ 인 제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 연결된 것으로 판단하게 되는데, 이 경우, MCU(480)는 오프(OFF)되어 있던 제2 릴레이 스위치 SW2(420)가 온(ON)되도록 스위칭 제어하여 제1 이득 조절 저항 R1(440)에 DC 제거용 커패시터 C1(460)을 연결시켜, 제1 이득 조절 저항 R1(440)이 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록 한다.

[0086] 상기 제3 릴레이 스위치 SW3(430)는 제2 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, 제2 이득 조절 저항 R2(450)이 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록, 제2 이득 조절 저항 R2(450)에 DC 제거용 커패시터 C1(460)이 연결되도록, MCU(480)의 제어에 따라 스위칭 동작하는 구성으로, 평상시에는 오프(OFF)되어 있다가 MCU(480)의 제어에 따라 온(ON)되어, 제2 이득 조절 저항 R2(450)이 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록 한다.

[0087] 예를 들어, 4 $\Omega$ 인 제2 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, MCU(480)는 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )과 스피커(20) 사이에 걸리는 전압 크기를 이용해 앰프에 4 $\Omega$ 인 제2 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 연결된 것으로 판단하게 되는데, 이 경우, MCU(480)는 오프(OFF)되어 있던 제3 릴레이 스위치 SW3(430)이 온(ON)되도록 스위칭 제어하여 제2 이득 조절 저항 R2(450)에 DC 제거용 커패시터 C1(460)을 연결시켜, 제2 이득

조절 저항 R2(450)가 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록 한다.

- [0089] 상기 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)은 제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, 기준 앰프 출력이 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되는 구성이다.
- [0090] 예를 들어, 8Ω인 제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, MCU(480)의 제어에 따라 온(ON)되는 제2 릴레이 스위치 SW2(420)의 스위칭 동작에 의해 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)에 DC 제거용 커패시터 C1(460)가 연결되고, 이로 인해, 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)은 피드백 회로의 일원으로 참가하여 기준 앰프 출력이 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용된다.
- [0092] 상기 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450)는 제2 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, 제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우와 동일한 기준 앰프 출력이 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되는 구성이다.
- [0093] 예를 들어, 4Ω인 제2 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우, MCU(480)의 제어에 따라 온(ON)되는 제3 릴레이 스위치 SW3(430)의 스위칭 동작에 의해 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450)에 DC 제거용 커패시터 C1(460)가 연결되고, 이로 인해, 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450)는 피드백 회로의 일원으로 참가하여 제1 공칭 임피던스를 갖는 스피커(20)가 앰프에 연결된 경우와 동일한 기준 앰프 출력이 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용된다.
- [0095] 상기 DC 제거용 커패시터 C1(460)은 제2 릴레이 스위치 SW2(420)의 스위칭 동작 시, 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)에 연결되고, 제3 릴레이 스위치 SW3(430) 스위칭 동작 시, 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450)에 연결되는 구성이다.
- [0096] 상기 DC 제거용 커패시터 C1(460)은 스피커(20)의 출력 오디오 신호의 일부가 전압원과 전류원으로 하여 전력증폭기(100) 측으로 피드백 시, 전력증폭기(200)로 유입되는 DC 성분을 제거하기 위해, MCU(480)의 제어에 따라 온(ON)되는 제2 릴레이 스위치 SW2(420) 또는 제3 릴레이 스위치 SW3(430)의 스위칭 동작에 의해 피드백 회로의 일원으로 참가하는 구성으로서, 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)과 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450) 후단에 설치된다.
- [0097] 전력증폭기(100)에 사용하는 전자부품인 RLC, 트랜지스터, FET등의 소자의 개별 특성은 모두 동일할 수가 없다. 매우 근접한 부품을 선별하여 사용하여도 그 오차로 인해 전력증폭기(100)를 통해 증폭된 오디오 신호에는 DC 성분이 어느 정도 포함된 상태로 스피커(20)에 전달되기 때문에, 전력증폭기(100)를 통해 증폭되어 스피커(20)로 전달된 오디오 신호에 포함된 DC 성분은 스피커(20)의 음질 열화와 더불어 비 선형성을 더욱 심화시킨다.
- [0098] 따라서 전력증폭기(100) 측으로 피드백되는 스피커(20)의 출력 오디오 신호에 포함된 DC 성분을 상기 DC 제거용 커패시터 C1(460)를 통해 제거 내지는 저감시켜 전력증폭기(100)를 통해 증폭된 오디오 신호에 DC 성분이 없게 하거나 작게 하는 것이다.
- [0100] 상기 버튼스위치 SW4(470)는 앰프에 연결된 스피커(20)의 공칭 임피던스 체크를 위해 사용자가 조작하는 구성이다.
- [0101] 앰프에 새로운 스피커(20)가 연결되는 경우, 새롭게 연결된 스피커(20)의 공칭 임피던스가 새로운 스피커가 연결되기 전의 기존 스피커(20)의 공칭 임피던스와 동일하면, 앰프 출력은 변화가 없지만, 만일, 새롭게 연결된 스피커(20)의 공칭 임피던스가 기존 스피커(20)의 공칭 임피던스보다 작으면 전류 구동형 앰프인 본 발명의 앰프 출력은 저하된다.
- [0102] 따라서 앰프에 새로운 스피커(20)가 연결되는 경우, 새롭게 연결된 스피커(20)의 공칭 임피던스를 체크하고, 스피커(20)의 공칭 임피던스에 상관 없이 앰프가 동일한 기준 앰프 출력을 낼 수 있도록, 새롭게 연결된 스피커(20)의 공칭 임피던스에 따라 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값이 자동으로 조절될 수 있도록 하는 명령을 사용자는 MCU(480)에 내려야 하는데, 이를 위한 구성이 사용자가 조작하는 버튼스위치 SW4(470)이다.

- [0104] 상기 MCU(480)는 사용자가 버튼스위치 SW4(470) 조작 시, 앰프에 연결된 스피커(20)의 공칭 임피던스 파악과 스피커(20)의 공칭 임피던스 파악 결과에 따라 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)과 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450) 중, 어느 하나가 기준 앰프 출력을 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록, 제1 릴레이 스위치 SW1(410)과 제2 릴레이 스위치 SW2(420)와 제3 릴레이 스위치 SW3(430)의 동작을 제어하는 구성이다.
- [0106] 앰프에 새롭게 연결된 스피커(20)의 공칭 임피던스를 체크하라는 명령의 일환으로 버튼스위치 SW4(470)에 대한 사용자의 조작이 있으면, MCU(480)는 앰프에 연결된 스피커(20)의 공칭 임피던스를 파악하고, 스피커(20)의 공칭 임피던스 파악 결과에 따라 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)과 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450) 중, 어느 하나를 이용해 기준 앰프 출력이 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값이 자동으로 조절되도록, 제1 릴레이 스위치 SW1(410)과 제2 릴레이 스위치 SW2(420)와 제3 릴레이 스위치 SW3(430)의 동작을 제어한다.
- [0108] 구체적으로, 상기 MCU(480)는 사용자의 버튼스위치 SW4(470) 조작이 있는 경우, 스피커(20)에 소정의 출력이 발생하도록 하는 체크 신호를 전력증폭기(100)로 제공함과 동시에 제1 릴레이 스위치 SW1(410)을 온(ON) 시킨다.
- [0109] 전력증폭기(100)로 제공되는 상기 체크 신호는 전력증폭기(100)가 소정의 오디오 신호를 출력시키도록 하는 신호로, 체크 신호에 의해 전력증폭기(100)가 출력시킨 소정의 오디오 신호에 의해 스피커(20)는 소정의 출력, 예를 들면, 1W 정도의 오디오 신호를 출력시킨다.
- [0110] 또한, MCU(480)의 제어에 따라 온(ON)된 제1 릴레이 스위치 SW1(410)에 의해 주파수 특성 개선 회로(200)의 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )과 스피커(20) 사이에 걸리는 전압 크기를 측정할 수 있는 전압 측정 라인이 형성된다.
- [0112] 체크 신호 제공 후, MCU(480)는 제1 릴레이 스위치 SW1(410)의 스위칭 동작에 의해 형성된 전압 측정 라인을 통해 주파수 특성 개선 회로(200)의 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )과 스피커(20) 사이에 걸리는 전압을 측정한다.
- [0114] 전압 측정 후, MCU(480)는 측정된 전압이 제1 공칭 임피던스에 대응된 전압인지 또는 제2 공칭 임피던스에 대응된 전압인지를 판단하게 되는데, MCU(480)에는 전류 구동용 분배 저항( $R_6$ )과 스피커(20) 사이에 걸리는 전압과 스피커 공칭 임피던스 간의 상관 관계 정보가 저장되어 있어, 측정된 전압이 제1 공칭 임피던스에 대응된 전압인지 또는 제2 공칭 임피던스에 대응된 전압인지를 판단할 수 있다.
- [0116] 판단 결과, 측정된 전압이 제1 공칭 임피던스에 대응된 전압이면, MCU(480)는 제2 릴레이 스위치 SW2(420)는 온(ON), 제3 릴레이 스위치 SW3(430)은 오프(OFF) 시켜, 제1 귀환 이득 조절 저항 R1(440)이 기준 앰프 출력을 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록 하고, 판단 결과, 측정된 전압이 제2 공칭 임피던스에 대응된 전압이면, MCU(480)는 제2 릴레이 스위치 SW2(420)는 오프(OFF), 제3 릴레이 스위치 SW3(430)은 온(ON) 시켜, 제2 귀환 이득 조절 저항 R2(450)가 기준 앰프 출력을 발생하도록 하는 앰프의 귀환 이득(피드백 게인) 값 조절에 이용되도록 한다.
- [0118] 본 발명에서 앰프에 연결되는 스피커(20)의 상기 제1 공칭 임피던스는 8Ω이고, 상기 제2 공칭 임피던스는 4Ω인 것을 특징으로 한다.
- [0120] 이상에서 본 발명의 기술 사상을 첨부 도면과 함께 서술하였지만, 이는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니며, 본 발명의 권리 범위는 실시예에 국한되지 않고, 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술 사상 범위 내에서 변형한 것까지 포함함을 자명하다 할 것이

다.

## 부호의 설명

[0122]

100 : 전력증폭기

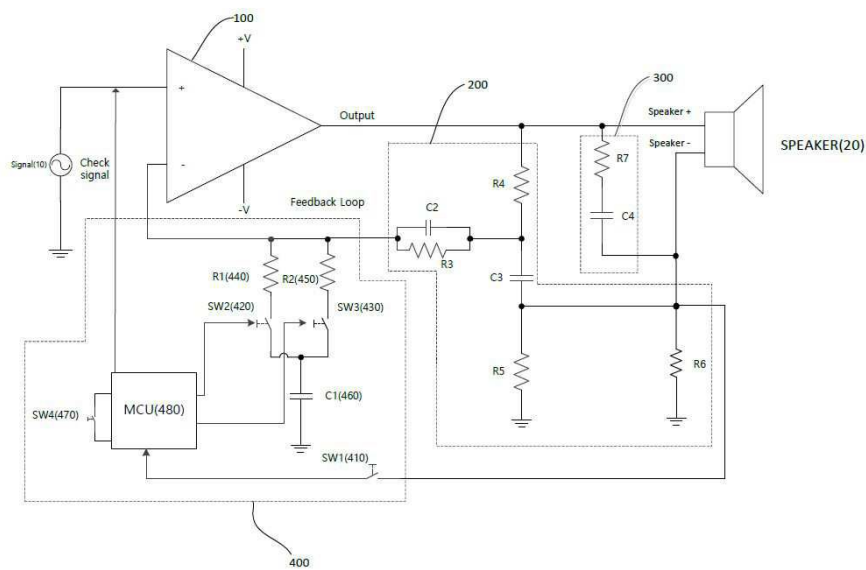
200 : 주파수 특성 개선 회로

300 : 발진 방지 회로

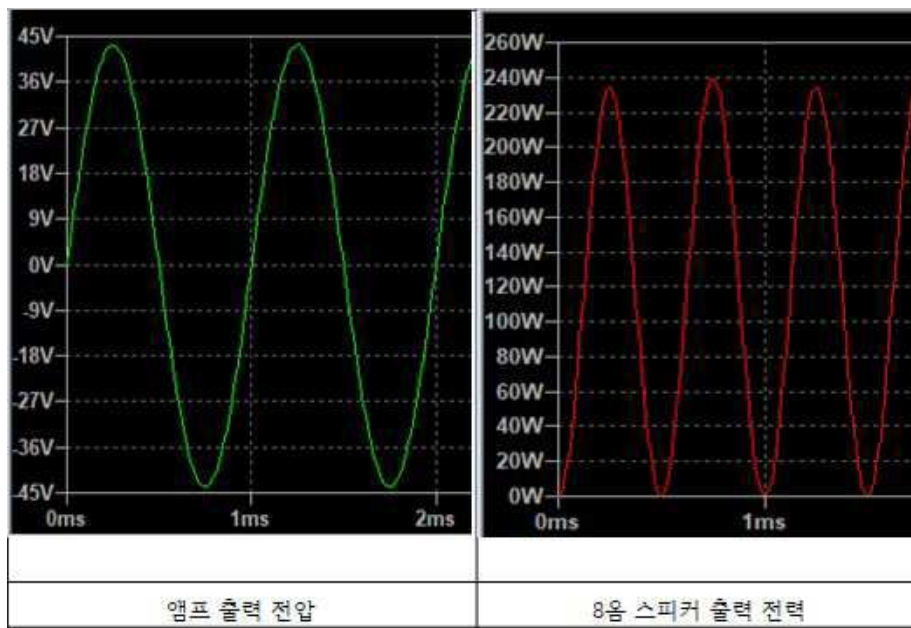
400 : 스피커 적응형 이득 조절부

도면

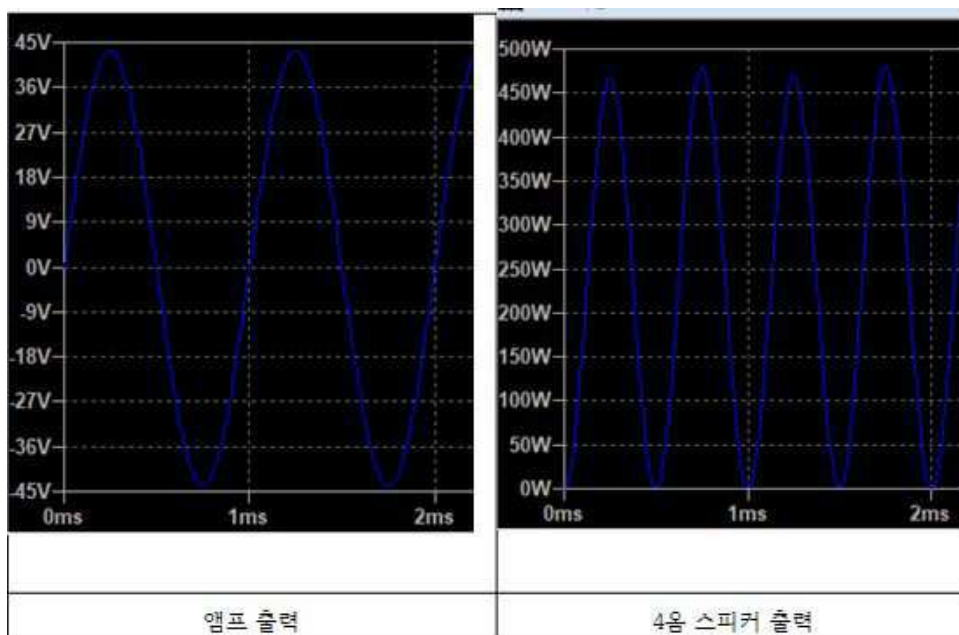
도면1



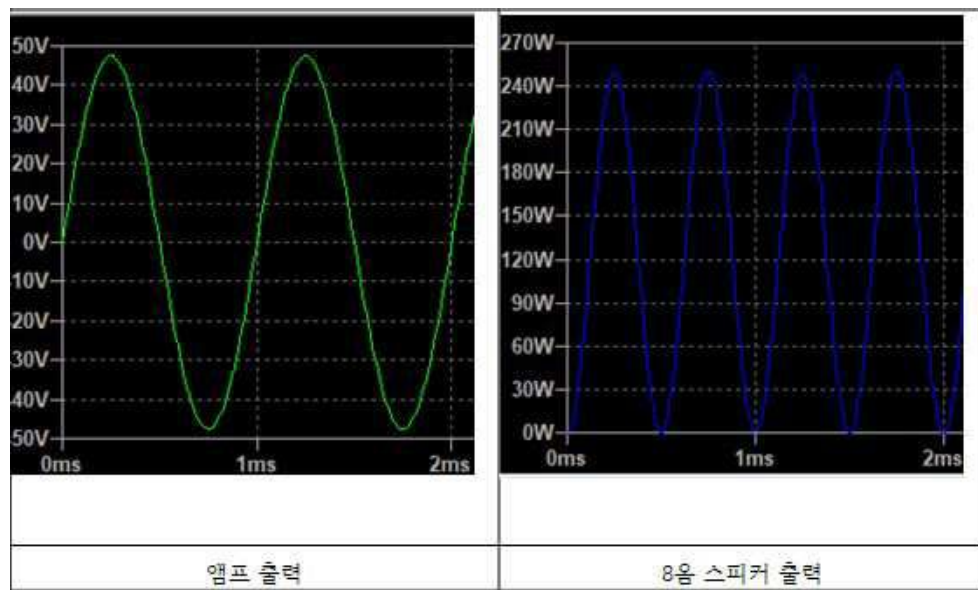
도면2



도면3



도면4



도면5

