



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0089177
(43) 공개일자 2012년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G11B 20/10 (2006.01) G11B 20/24 (2006.01)
G10L 21/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0074117
(22) 출원일자 2011년07월26일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
61/438,295 2011년02월01일 미국(US)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
문원형
서울특별시 도봉구 혜등로 50, 주공3단지 아파트
309동 903호 (창동)
박해광
경기도 수원시 영통구 영통로 460, 청명마을3단지
대우아파트 303동 801호 (영통동)
(74) 대리인
리앤목특허법인

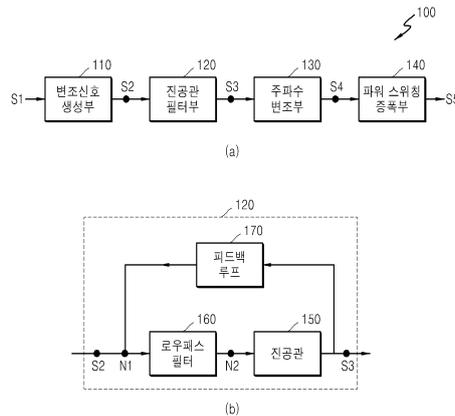
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치**

(57) 요약

제1 주파수를 갖는 제1 캐리어 신호 또는 제1 샘플링 클럭을 이용하여, 일 채널에서의 입력 오디오 신호를 펄스 변조하여 제1 변조 신호를 생성하는 펄스 신호 생성부, 진공관을 포함하며, 상기 제1 변조 신호를 상기 진공관에 통과시켜 진공관 신호를 생성하는 진공관 필터부, 상기 제1 주파수 보다 높은 제2 주파수를 갖는 제2 캐리어 신호 또는 제2 샘플링 클럭을 이용하여, 상기 진공관 신호를 펄스 변조하여 제2 변조 신호를 생성하는 주파수 변조부, 및 상기 제2 변조 신호에 대응되는 증폭 신호를 출력하는 파워 스위칭 증폭부를 포함하며, 출력되는 오디오 신호의 음질을 개선할 수 있는 오디오 신호 출력 장치가 기재되어 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

제1 주파수를 갖는 제1 캐리어 신호 또는 제1 샘플링 클럭을 이용하여, 일 채널에서의 입력 오디오 신호를 펄스 변조하여 제1 변조 신호를 생성하는 펄스 신호 생성부;

진공관을 포함하며, 상기 제1 변조 신호를 상기 진공관에 통과시켜 진공관 신호를 생성하는 진공관 필터부;

상기 진공관 신호를 펄스 변조하여 제2 변조 신호를 생성하는 주파수 변조부; 및

상기 제2 변조 신호에 대응되는 증폭 신호를 출력하는 파워 스위칭 증폭부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 주파수 변조부는

상기 제1 주파수 이상이 되는 제2 주파수를 갖는 제2 캐리어 신호 또는 제2 샘플링 클럭을 이용하여, 상기 진공관 신호를 펄스 변조하여 제2 변조 신호를 생성하고, 상기 제2 변조 신호를 상기 파워 스위칭 증폭부로 출력하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 진공관은

소정 대역의 신호를 필터링하는 진공관 대역 제한 필터인 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 진공관 필터부는

상기 제1 변조 신호에서 상기 제1 주파수를 갖는 신호 성분을 필터링하고 상기 진공관에서 발생하는 고조파 성분을 추가하여, 상기 진공관 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 진공관 필터부는

소정 이득 값을 가지며, 상기 제1 주파수를 갖는 신호 성분을 필터링하는 로우 패스 필터; 및

상기 로우 패스 필터의 출력 신호에 2차 고조파 성분을 추가하여 상기 진공관 신호를 생성하는 진공관 대역 제한 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 증폭 신호와 상기 제1 변조 신호를 비교하고, 상기 비교 결과에 따라서 상기 증폭 신호의 지연 값 및 이득 값 중 적어도 하나가 조절되어 출력되도록 제어하는 부귀환 이득 조절부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 부귀환 이득 조절부는

상기 증폭 신호를 피드백하여 출력하는 피드백 루프; 및

상기 제1 변조 신호에서 상기 피드백 루프의 출력 신호를 감산하는 합산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 진공관 신호와 상기 증폭 신호를 비교하고, 상기 비교 결과에 따라서 상기 증폭 신호의 지연 값 및 이득 값 중 적어도 하나가 조절되어 출력되도록 제어하는 부귀환 이득 조절부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 부귀환 이득 조절부는

상기 증폭 신호를 피드백하여 출력하는 피드백 루프; 및

상기 진공관 신호에서 상기 피드백 루프의 출력 신호를 감산하는 합산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 부귀환 이득 조절부는

상기 피드백 루프와 상기 합산부 사이에 배치되며, 상기 피드백 루프의 출력 신호를 아날로그 신호로 변환하여 상기 합산부로 출력하는 디지털 투 아날로그 컨버터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 일 채널에서의 상기 진공관 신호와 다른 채널에서의 진공관 신호를 믹싱하여 상기 주파수 변조부로 출력하는 믹싱부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 믹싱부는

일 채널에서의 상기 진공관 신호와 다른 채널에서의 상기 진공관 신호를 소정 비율로 믹싱하여, 상기 진공관 신호의 오디오 깊이 값, 음의 감도, 및 크로스토크 중 적어도 하나를 조절하고, 상기 조절된 신호를 상기 주파수 변조부로 출력하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 펄스 신호 생성부는

상기 제1 캐리어 신호와 상기 입력 오디오 신호를 비교하고, 상기 비교 결과에 따라서 상기 입력 오디오 신호에 대응되는 펄스 폭 변조 신호를 상기 제1 변조 신호로써 생성하는 펄스 폭 변조부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 14

제2항에 있어서, 상기 주파수 변조부는

상기 제2 주파수를 갖는 제2 샘플링 클럭을 이용하여, 상기 진공관 신호를 시그마 델타 변조하여 상기 제2 변조 신호를 출력하는 시그마 델타 변조부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

청구항 15

제1 주파수를 갖는 제1 캐리어 신호 또는 제1 샘플링 클럭을 이용하여, 일 채널에서의 입력 오디오 신호를 펄스 변조하여 제1 변조 신호를 생성하는 단계;

상기 제1 변조 신호를 진공관에 통과시켜 진공관 신호를 생성하는 단계;

상기 진공관 신호를 펄스 변조하여 제2 변조 신호를 생성하는 단계; 및

상기 제2 변조 신호에 대응되는 증폭 신호를 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 제2 변조 신호를 생성하는 단계는

상기 제1 주파수 이상이 되는 제2 주파수를 갖는 제2 캐리어 신호 또는 제2 샘플링 클럭을 이용하여, 상기 진공관 신호를 펄스 변조하여 제2 변조 신호를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 방법.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 진공관 신호를 생성하는 단계는

상기 제1 변조 신호에서 상기 제1 주파수를 갖는 신호 성분을 필터링하고, 상기 진공관에서 발생하는 고조파 성분을 추가하여, 상기 진공관 신호를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 방법.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 증폭 신호와 상기 제1 변조 신호 또는 상기 진공관 신호를 비교하고, 상기 비교 결과에 따라서 상기 제1 변조 신호 또는 상기 진공관 신호 중 적어도 하나를 보정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 방법.

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 일 채널에서의 상기 진공관 신호와 다른 채널에서의 진공관 신호를 믹싱하는 단계를 더 포함하며,

상기 제2 변조 신호를 생성하는 단계는

상기 믹싱된 진공관 신호를 펄스 변조하여 상기 제2 변조 신호를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 진공관 신호를 믹싱하는 단계는

상기 일 채널에서의 진공관 신호와 상기 다른 채널에서의 진공관 신호를 소정 비율로 믹싱하여, 상기 진공관 신호의 오디오 깊이 값, 음의 감도, 및 크로스토크 중 적어도 하나를 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본원 발명은 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치에 관한 것이다.

[0002] 더욱 상세하게는, 본원 발명은 오디오 신호의 음질을 개선할 수 있는 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치에 관한 것이다.

[0003] 또한, 스위칭 증폭 동작 시 발생할 수 있는 잡음 및 오류를 감소시킬 수 있는 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0004] 오디오 신호를 입력받아 청각적으로 인식할 수 있는 신호를 출력할 수 있는 오디오용의 파워 앰프로서는 A급, B급, AB급 및 D급이 사용된다. 이 중에서 D급 앰프는 A급 앰프, B급 앰프, AB급 앰프 등에서 발생하는 증폭 효율

저하를 줄일 수 있어 널리 이용되고 있다.

- [0005] D급 앰프는 아날로그 형태로 입력되는 오디오 신호로 디지털 형태로 변조하고, 디지털 변조된 오디오 신호를 노이즈 제거 등의 신호 처리 및 증폭시키는 디지털 앰프이다. 디지털 변조된 오디오 신호는 높은 전압 레벨을 갖는 신호로 증폭된다. 여기서, 상기 증폭은 스위칭 증폭기(switching amplifier)를 통해서 이뤄진다. 스위칭 증폭기는 높은 전압 레벨 및 낮은 전압 레벨의 전원을 공급받는다. 그리고, 스위칭 증폭기는 입력된 디지털 신호에 따라서 스위칭 동작을 수행하여, 높은 전압 레벨 및 낮은 전압 레벨을 갖는 오디오 신호를 출력한다.
- [0006] 디지털 앰프는 증폭 효율이 높으나, 출력되는 오디오 신호의 음색이 부드럽지 못하고 딱딱한 단점이 있다. 또한, 디지털 앰프에 의하여 발생하는 하모닉 성분들에 의하여, 음의 단순 왜곡이 발생할 수 있다.
- [0007] 또한, 전술한 스위칭 증폭기에서 스위칭 동작을 수행할 때, 스위칭 잡음(switching noise)이 발생하게 된다. 또한, 이러한 스위칭 잡음은 스위칭 증폭기의 신호 대 잡음비(SNR: signal to noise ratio)를 감소시킨다. 또한, 스위칭 증폭기로 공급되는 전원에는 리플(ripple)과 같은 접원 잡음이 존재한다. 이러한 전원 잡음 역시 신호 대 잡음비를 감소시킨다. 또한, 스위칭 증폭 시 발생하는 스위칭 손실(switching loss) 및 스위칭 구동 신호의 폴링(falling) 및 라이징(rising) 타임의 지연은 출력 오디오 신호의 비선형 특성을 야기한다.
- [0008] 따라서, 전술한 디지털 앰프의 단점이라 할 수 있는 단조로운 음색, 신호 대 잡음비의 감소 및 비선형성 문제를 개선할 수 있는 방법 및 장치를 제공할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본원 발명은 음질을 개선할 수 있는 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치의 제공을 목적으로 한다.
- [0010] 구체적으로, 본원 발명은 진공관 음색을 구현할 수 있는 디지털 앰프를 이용한 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치의 제공을 목적으로 한다.
- [0011] 또한, 본원 발명은 스위칭 증폭 시 발생할 수 있는 잡음 및 비선형성을 감소시켜 신호 대 잡음비를 증가시키고 그에 따라서 음질을 개선할 수 있는 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치의 제공을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치는 제1 주파수를 갖는 제1 캐리어 신호 또는 제1 샘플링 클럭을 이용하여, 일 채널에서의 입력 오디오 신호를 펄스 변조하여 제1 변조 신호를 생성하는 펄스 신호 생성부, 진공관을 포함하며, 상기 제1 변조 신호를 상기 진공관에 통과시켜 진공관 신호를 생성하는 진공관 필터부, 상기 진공관 신호를 펄스 변조하여 제2 변조 신호를 생성하는 주파수 변조부, 및 상기 제2 변조 신호에 대응되는 증폭 신호를 출력하는 파워 스위칭 증폭부를 포함한다.
- [0013] 또한, 상기 주파수 변조부는 상기 제1 주파수 이상이 되는 제2 주파수를 갖는 제2 캐리어 신호 또는 제2 샘플링 클럭을 이용하여, 상기 진공관 신호를 펄스 변조하여 제2 변조 신호를 생성하고, 상기 제2 변조 신호를 상기 파워 스위칭 증폭부로 출력할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 진공관은 소정 대역의 신호를 필터링하는 진공관 대역 제한 필터일 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 진공관 필터부는 상기 제1 변조 신호에서 상기 제1 주파수를 갖는 신호 성분을 필터링하고 상기 진공관에서 발생하는 고조파 성분을 추가하여, 상기 진공관 신호를 생성할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 진공관 필터부는 소정 이득 값을 가지며, 상기 제1 주파수를 갖는 신호 성분을 필터링하는 로우 패스 필터, 및 상기 로우 패스 필터의 출력 신호에 2차 고조파 성분을 추가하여 상기 진공관 신호를 생성하는 진공관 대역 제한 필터를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치는 상기 증폭 신호와 상기 제1 변조 신호를 비교하고, 상기 비교 결과에 따라서 상기 증폭 신호의 지연 값 및 이득 값 중 적어도 하나가 조절되어 출력되도록 제어하는 부귀환 이득 조절부를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 부귀환 이득 조절부는 상기 증폭 신호를 피드백하여 출력하는 피드백 루프, 및 상기 제1 변조 신호

에서 상기 피드백 루프의 출력 신호를 감산하는 합산부를 포함할 수 있다.

- [0019] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치는 상기 일 채널에서의 상기 진공관 신호와 다른 채널에서의 진공관 신호를 믹싱하여 상기 주파수 변조부로 출력하는 믹싱부를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 믹싱부는 상기 일 채널에서의 진공관 신호와 상기 다른 채널에서의 진공관 신호를 소정 비율로 믹싱하여, 상기 진공관 신호의 오디오 깊이 값, 음의 감도, 및 크로스토크 중 적어도 하나를 조절하는 할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 펄스 신호 생성부는 상기 제1 캐리어 신호와 상기 입력 오디오 신호를 비교하고, 상기 비교 결과에 따라서 상기 입력 오디오 신호에 대응되는 펄스 폭 변조 신호를 상기 제1 변조 신호로써 생성하는 펄스 폭 변조부를 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 주파수 변조부는 상기 제2 주파수를 갖는 제2 샘플링 클럭을 이용하여, 상기 진공관 신호를 시그마 델타 변조하여 상기 제2 변조 신호를 출력하는 시그마 델타 변조부를 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 방법은 제1 주파수를 갖는 제1 캐리어 신호 또는 제1 샘플링 클럭을 이용하여, 일 채널에서의 입력 오디오 신호를 펄스 변조하여 제1 변조 신호를 생성하는 단계, 상기 제1 변조 신호를 진공관에 통과시켜 진공관 신호를 생성하는 단계, 상기 진공관 신호를 펄스 변조하여 제2 변조 신호를 생성하는 단계, 및 상기 제2 변조 신호에 대응되는 증폭 신호를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 도 1의 오디오 신호 출력 장치에서 입출력되는 오디오 신호들의 주파수 특성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 도 6의 오디오 신호 출력 장치를 조 더 상세히 나타내는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에서 출력되는 오디오 신호를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 방법을 나타내는 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 아날로그 방식의 증폭기로는 A급, B급 및 AB급이 있다. 이러한 아날로그 증폭기는 앰프의 출력부에 트랜지스터나 진공관을 사용하며, 출력 오디오 신호의 선형성이 보장된다. 아날로그 방식의 증폭기는 선형성이 우수하고 좋은 음색을 갖지만, 전력 이용 효율이 디지털 앰프에 비해 매우 낮다. 또한, 낮은 전력 이용 효율로 인하여 증폭기 자체의 발열 문제가 발생하며, 그에 따라서 증폭기의 수명(aging) 특성이 나쁘다. 또한, 아날로그 방식의 증폭기는 낮은 전력 이용 효율로 인하여, 높은 출력을 내기 위해서는 내부 소자들이 대형화 되어 증폭기의 크기가 커지게 되는 문제가 있다.
- [0026] 그러나 아날로그 방식의 증폭기는 출력 오디오 신호의 선형성이 좋고, 진공관을 통하여 풍부한 음색을 구현할 수 있다는 장점이 있다.
- [0027] 이하에서는, 진공관을 이용하여 디지털 증폭기를 구현함으로써, 아날로그 방식의 증폭기가 갖는 단점을 제거하면서, 오디오 신호의 선형성을 증가시키고 풍부한 음색을 구현할 수 있는 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치에 대하여 상세히 설명한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다. 도 1의 (a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치(100)를 나타내는 도면이다. 도 1의 (b)는 진공관 필터부를 상세히 나타내는 도면이다.
- [0029] 도 1의 (a)를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치(100)는 변조 신호 생성부(110), 진공관 필터부(120), 주파수 변조부(130) 및 파워 스위칭 증폭부(140)를 포함한다.

- [0030] 변조 신호 생성부(110)는 소정 주파수를 갖는 제1 캐리어 신호 또는 제1 샘플링 클럭을 이용하여, 일 채널에서의 입력 오디오 신호(S1)를 펄스 변조(pulse modulation)하여 제1 변조 신호(S2)를 생성한다. 이하에서는, 제1 캐리어 신호 또는 제1 샘플링 클럭의 주파수를 제1 주파수라 한다.
- [0031] 구체적으로, 변조 신호 생성부(110)는 일 채널에 대응하는 입력 오디오 신호(S1)를 입력받고 이를 펄스 신호로 변조하는 펄스 폭 변조부(PWM unit: pulse width modulation unit)(미도시) 또는 펄스 밀도 변조부(PDM: pulse density modulation unit)(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0032] 예를 들어, 변조 신호 생성부(110)가 펄스 폭 변조부(미도시)를 포함하는 경우, 변조 신호 생성부(110)는 입력 오디오 신호(S1)를 펄스 폭 변조(pulse width modulation)하여 펄스 폭 변조 신호를 생성한다.
- [0033] 구체적으로, 펄스 폭 변조부(미도시)는 소정 주파수를 가지는 캐리어 신호(carrier signal)인 제1 캐리어 신호와 아날로그 신호인 입력 오디오 신호(S1)를 비교한다. 그리고, 상기 비교 결과에 따라서 입력 오디오 신호(S1)에 대응되는 펄스 폭 변조 신호를 제1 변조 신호(S2)로써 생성한다. 예를 들어, 펄스 폭 변조부(미도시)는 캐리어 신호와 입력 오디오 신호(S1)의 신호 레벨을 비교하여, 입력 오디오 신호(S1)의 신호 레벨이 캐리어 신호의 신호 레벨보다 높은 구간에서는 논리 하이 레벨의 제1 변조 신호(S2)를 생성하고, 입력 오디오 신호(S1)의 신호 레벨이 캐리어 신호의 신호 레벨보다 낮은 구간에서는 논리 로우 레벨의 제1 변조 신호(S2)를 생성할 수 있다.
- [0034] 또 다른 예로, 변조 신호 생성부(110)가 펄스 밀도 변조부(PDM: pulse density modulation unit)(미도시)를 포함하는 경우, 변조 신호 생성부(110)는 소정 주파수를 갖는 샘플링 클럭(sampling clock)인 제1 샘플링 클럭을 이용하여, 입력 오디오 신호(S1)를 펄스 밀도 변조(pulse density modulation)하여 펄스 밀도 변조 신호를 제1 변조 신호(S2)로써 생성한다. 예를 들어, 펄스 밀도 변조부(미도시)는 소정 주파수를 갖는 샘플링 클럭(sampling clock)에 맞춰서 펄스 밀도 변조 동작을 수행한다.
- [0035] 진공관 필터부(120)는 제1 변조 신호(S2)를 진공관에 통과시켜 진공관 신호(S3)를 생성한다. 또한, 진공관 필터부(120)를 통과하면, 펄스 신호인 제1 변조 신호(S2)는 아날로그 신호인 진공관 신호(S3)로 형태가 전환된다. 진공관 필터부(120)에 포함되는 진공관은 이하에서 도 1의 (b)를 참조하여 설명한다.
- [0036] 구체적으로, 진공관 필터부(120)는 제1 변조 신호(S2)에서 제1 주파수를 갖는 신호 성분을 필터링하고 진공관에서 발생하는 고조파(harmonic) 성분을 추가하여, 진공관 신호(S3)를 생성한다. 진공관에서 발생하는 고조파 성분은 입력 오디오 신호(S1)가 갖는 주파수의 짝수 배가 되는 주파수를 갖는 2차 고조파(second harmonics) 성분들이며, 2차 고조파 성분들은 기본음인 입력 오디오 신호(S1)를 보강하여 전체적인 소리를 두텁고 풍성하게 만든다. 진공관 필터부(120)를 통과하여 생성된 진공관 신호(S3)는 이하에서 도 8을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0037] 도 1의 (b)는 진공관 필터부를 상세히 나타내는 도면이다.
- [0038] 구체적으로, 도 1의 (b)를 참조하면, 진공관 필터부(120)는 진공관(150)을 포함할 수 있다. 또한, 진공관(150)은 진공의 공간에서 입력된 신호를 증폭하거나 변경하여 출력할 수 있다. 구체적으로, 진공관이 소정 이득 값을 갖는 진공관 필터로 구성되는 경우, 입력된 신호를 증폭하여 출력할 수 있다. 그리고, 진공관이 진공관 대역 제한 필터인 경우, 입력된 신호에서 소정 대역의 주파수 신호만을 필터링하는 출력할 수 있다.
- [0039] 도 1의 (b)를 참조하면, 진공관 필터부(120)는 피드백 루프(170)를 더 포함할 수 있다. 진공관 필터부(120)는 피드백 루프(170)를 이용하여 진공관(150)을 통과하면서 발생하는 신호의 지연을 보정할 수 있다. 예를 들어, 입력 오디오 신호(S1)에 대응되는 제1 변조 신호(S2)가 진공관(150)을 통과하는데 소정 지연 시간이 발생할 것이다. 따라서, 진공관 필터부(120)는 진공관(150)을 통과하기 전의 제1 변조 신호(S2)의 라이징 에지 또는 폴링 에지와 진공관(150)을 통과하여 생성된 진공관 신호(S3)의 라이징 에지 또는 폴링 에지를 동기화시킬 수 있다.
- [0040] 또한, 진공관(150)은 소정 대역의 신호를 필터링하여 출력하는 진공관 대역 제한 필터를 포함할 수 있다. 이 경우, 진공관은 제1 변조 신호(S2)에서 출력의 목적이 되는 오디오 신호가 갖는 주파수 구간을 제외한 신호 성분을 필터링할 수 있다. 그에 따라서, 제1 변조 신호(S2)가 진공관(150)을 통과하면, 출력의 목적이 되는 오디오 신호 성분을 제외한 신호 성분들이 제거될 수 있다.
- [0041] 또한, 도 1의 (b)를 참조하면, 진공관 필터부(120)는 로우 패스 필터(LPF: low pass filter)(160)를 더 포함할 수 있다. 구체적으로, 로우 패스 필터(LPF: low pass filter)(160)는 소정 이득(gain) 값을 가지며, 제1 변조 신호(S2)에 포함된 제1 주파수 성분의 신호를 필터링할 수 있다. 예를 들어, 음악 또는 음성 등과 같이 출력의 목적이 되는 오디오 신호

호는 일반적으로 낮은 주파수 대역을 갖는다. 따라서, 출력의 목적이 되는 오디오 신호(S1)의 주파수 대역의 상한을 초과하는 신호 성분들을 필터링한다.

- [0042] 여기서, 소정 이득 값을 오디오 신호 출력 장치(100)의 사용자 또는 제작자 등이 소정 값으로 설정할 수 있다. 그에 따라서, 로우 패스 필터(160)는 제1 변조 신호(S2)가 소정 이득 값을 가지며 필터링되어 출력될 수 있도록 한다.
- [0043] 또한, 피드백 루프(170)의 출력 단은 제1 노드(N1) 또는 제2 노드(N2)와 연결될 수 있다.
- [0044] 주파수 변조부(130)는 진공관 신호(S3)를 펄스 변조(pulse modulation)하여 제2 변조 신호(S4)를 생성한다. 구체적으로, 주파수 변조부(130)는 펄스 밀도 변조 또는 펄스 폭 변조 등과 같은, 입력 신호를 펄스 신호로 변조하는 변조 동작을 수행한다. 구체적으로 주파수 변조부(130) 아날로그 신호인 진공관 신호(S3)를 파워 스위칭 증폭부(140)를 구동(driving)시킬 수 있는 펄스 신호인 제2 변조 신호(S4)로 변환한다.
- [0045] 구체적으로, 주파수 변조부(130)는 제1 주파수 이상이 되는 제2 주파수를 갖는 제2 캐리어 신호 또는 제2 샘플링 클럭을 이용하여, 진공관 신호(S3)를 펄스 변조(pulse modulation)하여 제2 변조 신호(S4)를 생성한다.
- [0046] 또한 펄스 밀도 변조로는 시그마 델타 변조(SDM: sigma delta modulation)가 이용될 수 있다. 그에 따라서, 주파수 변조부(130)는 시그마 델타 변조부(SDM unit: sigma delta modulation unit)(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0047] 주파수 변조부(130)가 시그마 델타 변조부(미도시)를 포함하는 경우, 제1 주파수보다 높은 제2 주파수를 갖는 제2 샘플링 클럭을 이용하여, 진공관 신호(S3)를 시그마 델타 변조하여 제2 변조 신호(S4)를 생성한다. 샘플링 클럭은 시그마 델타 변조부(미도시)의 내부에 구비되는 오실레이터(Osillator)(미도시)가 자체적으로 생성할 수 있으며, 샘플링 클럭에 따른 샘플링 레이트(sampling rate)는 제2 변조 신호(S4)에서 하나의 펄스 주기를 결정한다.
- [0048] 파워 스위칭 증폭부(power switching amplifier)(140)는 주파수 변조부(130)에서 출력되는 제2 변조 신호(S4)에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되는 적어도 하나의 스위칭 소자(미도시)를 포함한다. 그리고, 스위칭 소자(미도시)를 이용하여 입력 오디오 신호(S1)에 대응되는 증폭된 오디오 신호를 생성한다. 이하에서는, 파워 스위칭 증폭부(140)에서 생성되는 신호를 증폭 신호(S5)라 한다. 또한, 파워 스위칭 증폭부(140)의 증폭 동작을 스위칭 증폭 동작이라 한다.
- [0049] 전술한 스위칭 증폭 동작을 수행할 때, 스위칭 증폭을 수행하기 위한 구동 신호의 라이징 및 폴링 시간(rising time, falling time) 지연, 또는 스위칭 로스(switching loss)로 인하여 스위칭 잡음(switching noise)이 발생할 수 있다. 또한, 높은 전압 레벨 및 낮은 전압 레벨의 전원을 공급하는데 있어서 전원 잡음이 발생할 수 있다. 이러한 스위칭 잡음 또는 전원 잡음은 오디오 신호 출력 장치(100)의 신호 대 잡음비(SNR: signal to noise ratio)를 감소시킨다. 또한, 신호 대 잡음비(SNR)의 감소는, D 급 앰프를 통해 출력되는 오디오 신호의 음질 저하를 초래하게 된다.
- [0050] 여기서, 파워 스위칭 증폭부(140)의 신호 대 잡음비(SNR)를 증가시키기 위해서는, 파워 스위칭 증폭부(140)를 고속으로 구동시켜야 한다. 파워 스위칭 증폭부(140)가 고속으로 동작할수록 스위칭 잡음(switching noise)이 감소하여 신호 대 잡음비(SNR)가 증가하게 된다. 또한, 파워 스위칭 증폭부(140)를 고속 구동하기 위해서는, 제2 변조 신호(S4)의 주파수가 높아야 하며 스위칭 증폭 동작에 최적화된 값으로 제2 변조 신호(S4)의 주파수를 설정하여야 한다.
- [0051] 따라서 본원에서는 제2 변조 신호(S4)를 생성하기 위한 샘플링 클럭 또는 캐리어 신호의 주파수인 제2 주파수가 전술한 제1 주파수 이상이 되도록 설정한다. 그에 따라, 파워 스위칭 증폭부(140)를 고속으로 구동시킬 수 있으며, 오디오 신호 출력 장치(100)의 전체 신호 대 잡음비(SNR)를 증가시킬 수 있다.
- [0052] 또한, 제2 주파수는 파워 스위칭 증폭부(140)를 동작시키는 동작 주파수가 될 수 있다.
- [0053] 전술한 바와 같이, 본원에서는 펄스 변조된 제1 변조 신호를 진공관 필터부(120)에 통과시킴으로써 풍부한 음색을 가지는 오디오 신호가 출력되도록 할 수 있다. 그리고, 진공관 필터부(120)를 통과하여 출력된 진공관 신호를 고속으로 스위칭 증폭시킴으로써, 증폭 신호(S5)의 스위칭 잡음을 감소시키고 신호대 잡음비를 증가시킬 수 있다.
- [0054] 도 2는 도 1의 오디오 신호 출력 장치에서 입출력되는 오디오 신호들의 주파수 특성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0055] 도 2의 (a)는 변조 신호 생성부(110)에서 출력되는 제1 변조 신호(S2)의 주파수 특성을 나타낸다. x 축은 주파

수를 나타내고, y 축은 제1 변조 신호(S2)의 신호 크기를 나타낸다.

- [0056] 도 2의 (a)를 참조하면, 제1 변조 신호(S2)에는 입력 오디오 신호(S1)에 대응되는 출력의 목적이 되는 오디오 신호 성분(210)과 제1 변조 신호(S2)를 생성하기 위해 이용되었던 제1 캐리어 신호 또는 제1 샘플링 클럭에 대응되는 신호 성분(211)이 포함된다. 출력의 목적이 되는 오디오 신호 성분(210)은 소정 주파수(f1) 이하의 주파수 대역을 갖는다. 또한, 신호 성분(211)은 제1 주파수(fc1)를 갖는 신호 성분이 된다. 일반적으로, 제1 캐리어 신호 또는 제1 샘플링 클럭의 주파수는 출력의 목적이 되는 오디오 신호 성분(210)의 상한 주파수보다 큰 값을 갖는다.
- [0057] 도 2의 (b)는 진공관 필터부(120)에서 출력되는 진공관 신호(S3)의 주파수 특성을 나타낸다. x 축은 주파수를 나타내고, y 축은 진공관 신호(S3)의 신호 크기를 나타낸다.
- [0058] 진공관 필터부(120)는 소정 대역의 신호를 필터링하여 아날로그 신호로 변환된 진공관 신호(S3)를 출력한다. 따라서, 제1 변조 신호(S2)가 진공관 필터부(120)를 통과하면, 제1 캐리어 신호 또는 제1 샘플링 클럭에 대응되는 신호 성분(211)은 제거되며, 출력의 목적이 되는 오디오 신호 성분(220)만을 포함하는 진공관 신호(S3)가 출력되게 된다.
- [0059] 도 2의 (c)는 주파수 변조부(130)에서 출력되는 제2 변조 신호(S4)의 주파수 특성을 나타낸다. x 축은 주파수를 나타내고, y 축은 제2 변조 신호(S4)의 신호 크기를 나타낸다.
- [0060] 도 2의 (c)를 참조하면, 제2 변조 신호(S4)에는 출력의 목적이 되는 오디오 신호 성분(230)과 제2 변조 신호(S4)를 생성하기 위해 이용되었던 제2 캐리어 신호 또는 제2 샘플링 클럭에 대응되는 신호 성분(231)이 포함된다. 출력의 목적이 되는 오디오 신호 성분(230)은 소정 주파수(f1) 이하의 주파수 대역을 갖는다. 또한, 신호 성분(231)은 제2 주파수(fc2)를 갖는 신호 성분이 된다. 본원에서 제2 주파수(fc2)는 제1 주파수(fc1)보다 큰 값을 갖는다.
- [0061] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다.
- [0062] 도 3에 도시된 오디오 신호 출력 장치(300), 변조 신호 생성부(310), 진공관 필터부(320), 주파수 변조부(330) 및 파워 스위칭 증폭부(340)는 각각 도 1에서 도시한 오디오 신호 출력 장치(100), 변조 신호 생성부(110), 진공관 필터부(120), 주파수 변조부(130) 및 파워 스위칭 증폭부(140)와 동일 대응된다. 따라서, 도 1에서와 중복되는 설명은 생략한다.
- [0063] 도 3을 참조하면, 오디오 신호 출력 장치(300)는 도 1에서 도시한 오디오 신호 출력 장치(100)에 비하여 부귀환 이득 조절부(negative feedback gain controller)(350)를 더 포함한다. 또한, 오디오 신호 출력 장치(300)는 도 1에서 도시한 오디오 신호 출력 장치(100)에 비하여 복조 필터부(360) 및 스피커 부(370)를 더 포함할 수 있다.
- [0064] 부귀환 이득 조절부(350)는 증폭 신호(S5)와 제1 변조 신호(S2)를 비교하고, 상기 비교 결과에 따른 증폭 신호(S5)와 제1 변조 신호(S2)의 차이에 따라서 증폭 신호(S5)의 지연 값 및 이득 값 중 적어도 하나가 조절되어 출력되도록 제어한다.
- [0065] 구체적으로, 부귀환 이득 조절부(350)는 제1 변조 신호(S2)에서 파워 스위칭 증폭부(340)에서 출력되는 증폭 신호(S5)를 감산하고, 감산된 제1 변조 신호(S2)를 진공관 필터부(320)로 입력시킨다. 그에 따라서, 파워 스위칭 증폭부(340)로 출력되는 증폭 신호(S5)의 이득 값이 오디오 신호 출력 장치(300)의 목표 이득 값에 근접할 수 있다.
- [0066] 예를 들어, 부귀환 이득 조절부(350)는 피드백 루프(351)와 합산부(352)를 포함할 수 있다.
- [0067] 피드백 루프(351)는 증폭 신호(S5)를 피드백하여 변조 신호 생성부(310)의 출력단으로 전송한다.
- [0068] 합산부(352)는 제1 변조 신호(S2)에서 피드백 루프(351)의 출력 신호인 증폭 신호(S5)를 감산하여 출력한다. 합산부(352)에서 출력되는 신호를 보정 제1 변조 신호(S2C)라 하며, 보정 제1 변조 신호(S2C)는 진공관 필터부(320)로 입력된다. 즉, 보정 제1 변조 신호(S2C)는 증폭 신호(S5)의 이득 값 및 위상(phase)을 고려하여 제1 변조 신호(S2)의 이득 값 및 지연 값 중 적어도 하나를 조절된 신호가 된다.
- [0069] 파워 스위칭 증폭부(340)에서 출력되는 증폭 신호(S5)를 펄스 신호의 형태를 갖는다. 또한, 파워 스위칭 증폭부(340)의 동작 주파수인 제2 주파수가 클수록, 그리고 증폭 신호(S5)의 진폭이 클수록, 파워 스위칭 증폭부(340)에서 출력되는 증폭 신호(S5)에 전자파 간섭(EMI: Electronic Magnetic Interference)이 크게 발생할 수 있다.

다.

- [0070] 복조 필터부(360)는 펄스 신호의 형태를 갖는 증폭 신호(S5)를 아날로그 신호로 복조한다. 또한, 복조 필터부(360)는 전술한 증폭 신호(S5)에 발생한 전자파 간섭(EMI: Electronic Magnetic Interference) 성분을 필터링할 수 있다.
- [0071] 또한, 복조 필터부(360)는 로우 패스 필터(미도시)를 포함할 수 있으며, 로우 패스 필터(미도시)는 증폭 신호(S5)를 아날로그 신호로 복조하여 출력한다.
- [0072] 스피커 부(370)는 복조 필터부(360)의 출력 신호를 사용자가 청각적으로 인식할 수 있는 물리적인 진동 신호로 변환하여 출력한다.
- [0073] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다.
- [0074] 도 4를 참조하면, 도시된 오디오 신호 출력 장치(400)는 적어도 하나의 채널별 오디오 신호 출력 장치(401, 480)를 포함할 수 있다. 도 4에서는 오디오 신호 출력 장치(400)가 2개의 채널별 오디오 신호 출력 장치(401, 480)를 포함하는 경우를 예로 들어 도시하였다. 예를 들어, 제1 채널 오디오 신호 출력 장치(401)는 R 채널(right channel)에 대응되는 R 채널 오디오 신호를 출력하며, 제2 채널 오디오 신호 출력 장치(480)는 L 채널(left channel)에 대응되는 L 채널 오디오 신호를 출력한다.
- [0075] 채널별 오디오 신호 출력 장치(예를 들어, 401)는 도 1 또는 도 3에서 도시한 오디오 신호 출력 장치(100, 300)와 동일 대응된다. 즉, 변조 신호 생성부(410), 진공관 필터부(420), 주파수 변조부(430), 파워 스위칭 증폭부(440), 부귀환 이득 조절부(450) 및 복조 필터부(460)는 각각 도 3에서 도시한 변조 신호 생성부(310), 진공관 필터부(320), 주파수 변조부(330), 파워 스위칭 증폭부(340), 부귀환 이득 조절부(350) 및 복조 필터부(360)와 동일 대응된다. 따라서, 도 1 및 도 3에서와 중복되는 설명은 생략한다.
- [0076] 도 4에 있어서, 진공관 필터부(420)는 오디오 신호 출력 장치(400) 내에 포함되는 다수개의 채널별 오디오 신호 출력 장치(401, 480)에서 공유되어 이용될 수도 있다. 또한, 진공관 필터부는 채널별 오디오 신호 출력 장치(401, 480) 각각에서 개별적으로 구비될 수도 있다. 도 4에서는 진공관 필터부(420)가 다수개의 채널별 오디오 신호 출력 장치(401, 480)에서 공유되는 경우를 예로 들어 도시하였다.
- [0077] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다.
- [0078] 도 5에 있어서, 오디오 신호 출력 장치(500), 및 적어도 하나의 채널별 오디오 신호 출력 장치(501, 580)는 각각 도 4에서 도시한 오디오 신호 출력 장치(400), 및 적어도 하나의 채널별 오디오 신호 출력 장치(401, 480)에 동일 대응되므로, 도 4에서와 중복되는 설명은 생략한다. 또한, 변조 신호 생성부(510), 진공관 필터부(520), 주파수 변조부(530), 파워 스위칭 증폭부(540), 부귀환 이득 조절부(550) 및 복조 필터부(560)는 각각 도 3에서 도시한 변조 신호 생성부(310), 진공관 필터부(320), 주파수 변조부(330), 파워 스위칭 증폭부(340), 부귀환 이득 조절부(350) 및 복조 필터부(360)와 대응된다. 따라서, 도 1 및 도 3에서와 중복되는 설명은 생략한다.
- [0079] 오디오 신호 출력 장치(500)에 있어서, 부귀환 이득 조절부(550)의 구성이 도 3의 부귀환 이득 조절부(350)와 배치 구성 및 상세 연결 관계에 있어 차이가 있다.
- [0080] 부귀환 이득 조절부(550)는 진공관 필터부(520)에서 출력되는 진공관 신호(S23)와 파워 스위칭 증폭부(540)에서 피드백된 신호를 비교하고, 상기 비교 결과에 따라서 증폭 신호(S25)의 지연 값 및 이득 값 중 적어도 하나가 조절되어 출력되도록 제어한다.
- [0081] 구체적으로, 부귀환 이득 조절부(550)는 피드백 루프(551) 및 합산부(553)를 포함한다. 도 5의 피드백 루프(551) 및 합산부(553)는 각각 도 3에서 설명한 피드백 루프(351) 및 합산부(352)와 대응된다.
- [0082] 구체적으로, 피드백 루프(551)는 파워 스위칭 증폭부(540)에서 출력되는 증폭 신호(S25)를 피드백하여 진공관 필터부(520)의 출력단으로 전송한다.
- [0083] 합산부(553)는 진공관 신호(S23)에서 피드백 루프(551)의 출력 신호를 감산하여 보정 진공관 신호(S23C)를 생성한다. 피드백 루프(551)의 출력 신호는 파워 스위칭 증폭부(540)에서 출력되는 신호의 위상 및 이득(gain) 정보를 모두 포함하고 있으므로, 진공관 신호(S23)에서 피드백 루프(551)의 출력 신호를 감산할 수 있다. 진공관 신호(S23)에서 피드백 루프(551)의 출력 신호를 감산하여 주파수 변조부(530)로 입력하면, 증폭 신호(S25)의 이득 값을 목표 이득 값에 맞춰 더욱 정확하게 조절할 수 있다. 그리고, 합산부(553)는 생성된 보정 진공관 신호(S23C)를 주파수 변조부(530)로 전송한다.

- [0084] 또한, 부귀환 이득 조절부(550)는 디지털 투 아날로그 컨버터(552)를 더 포함할 수 도 있다.
- [0085] 디지털 투 아날로그 컨버터(552)는 증폭 신호(S25)를 아날로그 신호로 변환한다. 증폭 신호(S25)는 펄스 신호 형태를 갖는 디지털 신호이다. 그리고, 진공관 필터부(520)에서 출력되는 진공관 신호(S23)는 아날로그 신호의 형태를 갖는다. 증폭 신호(S25)가 진공관 신호(S23)와 동일한 형태를 갖도록 변형하면, 증폭 신호(S25)와 진공관 신호(S23)를 더욱 용이하게 비교할 수 있다. 따라서, 디지털 투 아날로그 컨버터(552)는 피드백된 증폭 신호가 진공관 신호(S23)와 동일한 아날로그 신호 형태를 갖도록, 증폭 신호(S25)를 변환한다.
- [0086] 부귀환 이득 조절부(550)가 디지털 투 아날로그 컨버터(552)를 포함하는 경우, 합산부(553)는 진공관 신호(S23)에서 디지털 투 아날로그 컨버터(552)의 출력 신호를 감산하여 보정 진공관 신호(S23C)를 생성한다. 생성된 보정 진공관 신호(S23C)는 주파수 변조부(530)로 입력된다.
- [0087] 주파수 변조부(530)는 보정 진공관 신호(S23C)를 입력받고 그에 대응되는 제2 변조 신호(S24)를 생성한다.
- [0088] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다. 도 6에 있어서, 변조 신호 생성부(610), 진공관 필터부(620), 주파수 변조부(630), 및 파워 스위칭 증폭부(640)는 각각 도 1에서 도시한 변조 신호 생성부(110), 진공관 필터부(120), 주파수 변조부(130) 및 파워 스위칭 증폭부(140)와 동일 대응된다. 따라서, 도 1에서와 중복되는 설명은 생략한다.
- [0089] 도 6을 참조하면, 오디오 신호 출력 장치(600)는 도 1의 오디오 신호 출력 장치(100)에 비하여, 믹싱부(625)를 더 포함할 수 있다. 오디오 신호 출력 장치(600)는 일 채널에 대응되는 오디오 신호를 출력한다.
- [0090] 믹싱부(625)는 진공관 필터부(620)의 출력단에 연결된다. 믹싱부(625)는 진공관 필터부(620)에서 출력되는 진공관 신호(S63)와 다른 채널에 대응되는 오디오 신호 출력 장치(미도시)에서 출력되는 진공관 신호(S63_C2)를 믹싱하여 믹싱 신호(S63M)를 생성한다. 믹싱 신호(S63M)는 주파수 변조부(630)로 입력된다.
- [0091] 구체적으로, 믹싱부(625)는 일 채널에서의 진공관 신호(S63)와 다른 채널에서의 진공관 신호(S63_C2)를 소정 비율로 혼합(mixing)하여, 일 채널에서의 진공관 신호(S63)의 오디오 깊이(depth) 값, 음(tone)의 감도, 및 크로스토크(cross talk) 중 적어도 하나를 조절한다. 상기 혼합의 비율은 오디오 신호 출력 장치(600)의 자체 설정 또는 사용자의 설정 등에 따라서 달라질 수 있다.
- [0092] 주파수 변조부(630)는 믹싱 신호(S63M)를 입력받고 이에 대응되는 제2 변조 신호(S64)를 생성한다.
- [0093] 파워 스위칭 증폭부(640)는 제2 변조 신호(S64)를 증폭하여 증폭 신호(S65)를 출력한다.
- [0094] 도 7은 도 6의 오디오 신호 출력 장치를 조 더 상세히 나타내는 도면이다.
- [0095] 도 7을 참조하면, 오디오 신호 출력 장치(700)는 도 4 및 도 5의 오디오 신호 출력 장치(400, 500)와 유사하게 적어도 하나의 채널 별 오디오 신호 출력 장치(701, 780)를 포함한다. 도 7에 있어서, 변조 신호 생성부(710), 진공관 필터부(720), 믹싱부(725), 주파수 변조부(730), 및 파워 스위칭 증폭부(740)는 각각 도 6의 변조 신호 생성부(610), 진공관 필터부(620), 믹싱부(625), 주파수 변조부(630), 및 파워 스위칭 증폭부(640)와 동일 대응되므로, 도 6에서와 중복되는 설명은 생략한다.
- [0096] 예를 들어, 제1 채널 오디오 신호 출력 장치(701)는 R 채널(right channel)에 대응되는 R 채널 오디오 신호를 출력하며, 제2 채널 오디오 신호 출력 장치(780)는 L 채널(left channel)에 대응되는 L 채널 오디오 신호를 출력할 수 있다.
- [0097] 믹싱부(725)는 제1 채널에서의 진공관 신호(S73)와 제2 채널에서의 진공관 신호(S73_C2)를 소정 비율로 혼합하기 위한 가변 저항부(731)를 포함할 수 있다. 가변 저항부(731)의 가변 저항값에 따라서, 제1 채널에서의 진공관 신호(S73)와 제2 채널에서의 진공관 신호(S73_C2)의 믹싱 비율이 달라질 수 있다. 가변 저항부(731)에서 믹싱된 진공관 신호는 주파수 변조부(730)로 전송된다. 또한, 믹싱부(725)는 제1 채널 오디오 신호 출력 장치(701)와 제2 채널 오디오 신호 출력 장치(780)에서 공유되어 이용될 수 있다.
- [0098] 도 8은 본 발명의 일 실시예에서 출력되는 오디오 신호를 설명하기 위한 도면이다.
- [0099] 도 8의 (a)는 일반 디지털 앰프를 이용하여 증폭 동작을 수행하는 오디오 신호 출력 장치에서 출력되는 오디오 신호를 나타내는 도면이다. x 축은 주파수 값을 나타내는 y 축은 오디오 신호의 출력 레벨을 전압값으로 나타낸다.

- [0100] 도 8의 (a)를 참조하면, 오디오 신호 출력 장치가 출력하는 오디오 신호는 다수개의 주파수 성분들(810, 811, 812, 813)을 포함한다. 그래프 810은 기본 주파수(1k)를 갖는 목표 오디오 신호 성분을 나타내며, 그래프 811 및 813은 디지털 앰프에 의해 파생되는 2차 고조파 성분(second harmonics)을 나타낸다. 그리고, 그래프 812는 디지털 앰프에 의해 파생되는 3차 고조파 성분(third harmonics)을 나타낸다. 여기서, 3차 고조파 성분은 기본 주파수(1k)의 홀수배가 되는 주파수를 갖는 신호 성분이다.
- [0101] 2차 고조파 성분은 전술한 바와 같이, 기본음인 목표 오디오 신호를 보강하여 전체적인 소리를 두텁고 풍성하게 만든다. 또한, 자연스러운 음감을 가지며, 음색의 미묘한 변화를 표현할 수 있고, 넓은 공간의 뒤편까지 뻗어 나갈 수 있는 풍부한 소리를 만든다.
- [0102] 이에 비하여, 3차 고조파 성분은 딱딱한 음색을 가지며 단순한 잡음으로 인식된다. 따라서, 3차 고조파 성분은 기본음의 단순한 왜곡을 야기한다.
- [0103] 도 8의 (a)에 도시된 바와 같이, 일반 디지털 앰프를 이용하여 증폭 동작을 수행하는 오디오 신호 출력 장치는 2차 고조파 성분(811)은 작은 반면 3차 고조파 성분(812)이 큰 값을 갖는다.
- [0104] 따라서, 출력되는 오디오 신호는 목표 오디오 신호에 비하여 낮은 음질을 갖는다.
- [0105] 도 8의 (b)는 본원의 오디오 신호 출력 장치에서 출력되는 오디오 신호를 나타내는 도면이다. x 축은 주파수 값을 나타내는 y 축은 오디오 신호의 출력 레벨을 전압값으로 나타낸다.
- [0106] 도 8의 (b)를 참조하면, 오디오 신호 출력 장치가 출력하는 오디오 신호는 다수개의 주파수 성분들(850, 851, 852, 853)을 포함한다. 그래프 850은 기본 주파수(1k)를 갖는 목표 오디오 신호 성분을 나타내며, 그래프 851 및 853은 디지털 앰프에 의해 파생되는 2차 고조파 성분(second harmonics)을 나타낸다. 그리고, 그래프 852는 디지털 앰프에 의해 파생되는 3차 고조파 성분(third harmonics)을 나타낸다.
- [0107] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치는 입력 오디오 신호를 진공관에 통과시킨 후 디지털 증폭 동작을 수행함으로써, 기본 주파수(1k)를 갖는 목표 오디오 신호 성분과 2차 고조파 성분들(851, 853)을 포함하는 오디오 신호를 출력한다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치는 풍부한 음색을 갖는 오디오 신호를 출력할 수 있다.
- [0108] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 방법을 나타내는 플로우차트이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 방법은 도 1 내지 도 8을 참조하여 설명한 본 발명에 따른 오디오 신호 출력 장치와 그 동작 구성이 동일하다. 따라서, 도 1 내지 도 8에서와 중복되는 설명은 생략한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 방법은 도 1의 오디오 신호 출력 장치를 참조하여 설명한다.
- [0109] 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 방법은 제1 주파수를 갖는 제1 캐리어 신호 또는 제1 샘플링 클럭을 이용하여, 일 채널에서의 입력 오디오 신호(S1)를 펄스 변조하여 제1 변조 신호(S2)를 생성한다(910 단계). 910 단계는 변조 신호 생성부(110)에서 수행될 수 있다.
- [0110] 910 단계에서 생성된 제1 변조 신호(S2)를 진공관에 통과시켜 진공관 신호(S3)를 생성한다(920 단계). 920 단계는 진공관 필터부(120)에서 수행될 수 있다. 구체적으로, 제1 변조 신호(S2)에서 제1 주파수를 갖는 신호 성분을 필터링하고, 진공관에서 발생하는 고조파 성분을 추가하여, 진공관 신호(S3)를 생성할 수 있다.
- [0111] 그리고, 진공관 신호(S3)를 펄스 변조하여 제2 변조 신호(S4)를 생성한다(930 단계). 구체적으로, 제1 주파수 이상이 되는 제2 주파수를 갖는 제2 캐리어 신호 또는 제2 샘플링 클럭을 이용하여, 진공관 신호(S3)를 펄스 변조하여 제2 변조 신호(S4)를 생성할 수 있다. 930 단계는 주파수 변조부(130)에서 수행될 수 있다.
- [0112] 930 단계에서 생성되는 제2 변조 신호(S4)에 대응되는 증폭 신호(S5)를 생성한다(940 단계). 940 단계는 파워 스위칭 증폭부(140)에서 수행될 수 있다.
- [0113] 또한, 940 단계에 후속하여, 증폭 신호(S5)와 제1 변조 신호(S2) 또는 진공관 신호(S3)를 비교하고, 상기 비교 결과에 따라서 제1 변조 신호(S2) 또는 진공관 신호(S3) 중 적어도 하나를 보정한다(단계 미도시). 상기 단계는 오디오 신호 출력 장치(300, 400, 500)의 부귀환 이득 조절부(350, 450, 550)에서 수행될 수 있다. 그에 따라서, 920 단계는 보정된 제1 변조 신호를 입력받고 그에 대응되는 진공관 신호를 생성할 수 있으며, 930 단계는 보정된 진공관 신호를 입력받고 그에 대응되는 제2 변조 신호를 생성할 수 있다.
- [0114] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치(900)는 일 채널에서의 진공관 신호(S3)와 다른 채널에서의 진공관 신호를 믹싱하는 단계를 더 포함할 수 있다(단계 미도시). 그에 따라서, 930 단계는 믹싱된 진공

관 신호를 펄스 변조하여 제2 변조 신호(S4)를 생성할 수 있다.

[0115] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 오디오 신호 출력 장치 및 오디오 신호 출력 방법은 진공관의 하모닉 고조파 성분을 오디오 신호에 혼합하여 출력할 수 있다. 구체적으로, 본 발명에 따른 오디오 신호 출력 장치 및 오디오 신호 출력 방법은 진공관을 통과시킨 오디오 신호를 증폭시킴으로써, 풍부한 음색을 갖는 오디오 신호를 출력할 수 있다. 그에 따라서, 출력되는 오디오 신호의 음질을 개선할 수 있다.

[0116] 또한, 본 발명에 따른 오디오 신호 출력 장치 및 오디오 신호 출력 방법은 고주파수에 맞춰 펄스 신호로 변조된 신호를 이용하여 스위칭 증폭 동작을 수행한다. 그에 따라서, 스위칭 잡음을 최소화할 수 있으며, 신호 대 잡음 비를 증가시킬 수 있다.

[0117] 또한 본 방법 발명은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드 또는 프로그램으로서 구현하는 것도 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 하드디스크, 플로피디스크, 플래쉬 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.

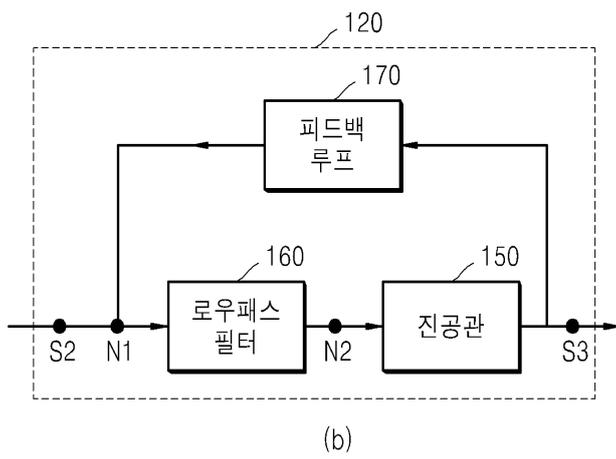
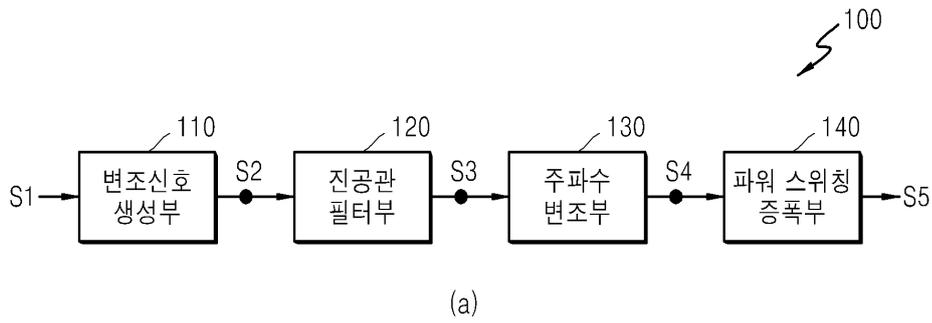
[0118] 이상의 설명은 본 발명의 일 실시예에 불과할 뿐, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진자는 본 발명의 본질적 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 전술한 실시예에 한정되지 않고 특허 청구 범위에 기재된 내용과 동등한 범위내에 있는 다양한 실시 형태가 포함되도록 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

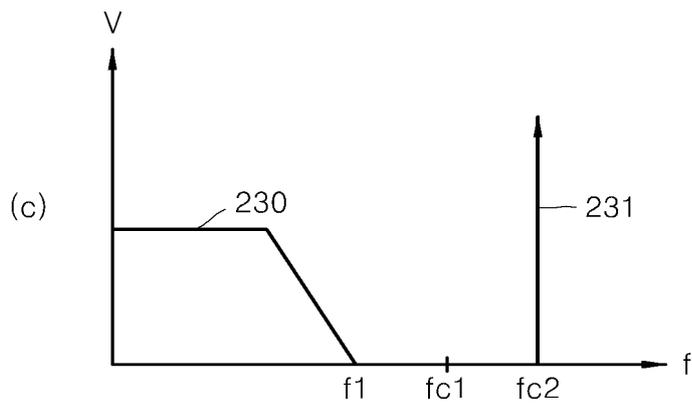
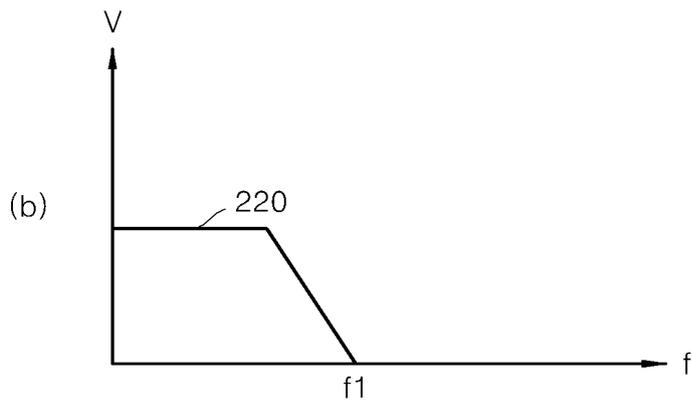
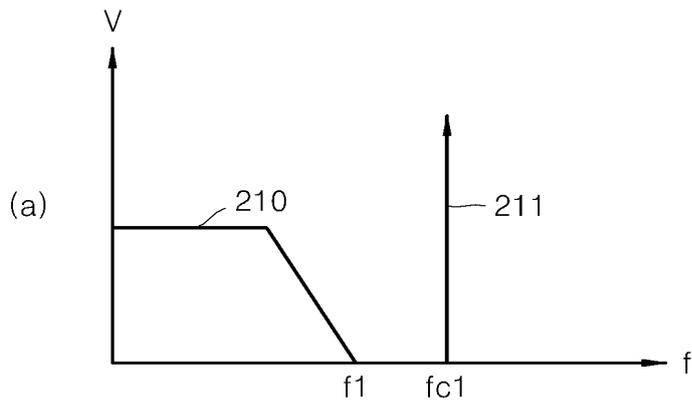
- [0119] 100, 300: 오디오 신호 출력 장치
- 110: 변조 신호 생성부
- 120: 진공관 필터부
- 130: 주파수 변조부
- 140: 파워 스위칭 증폭부
- 350: 부귀한 이득 조절부
- 360: 복조 필터부
- 370: 스피커부

도면

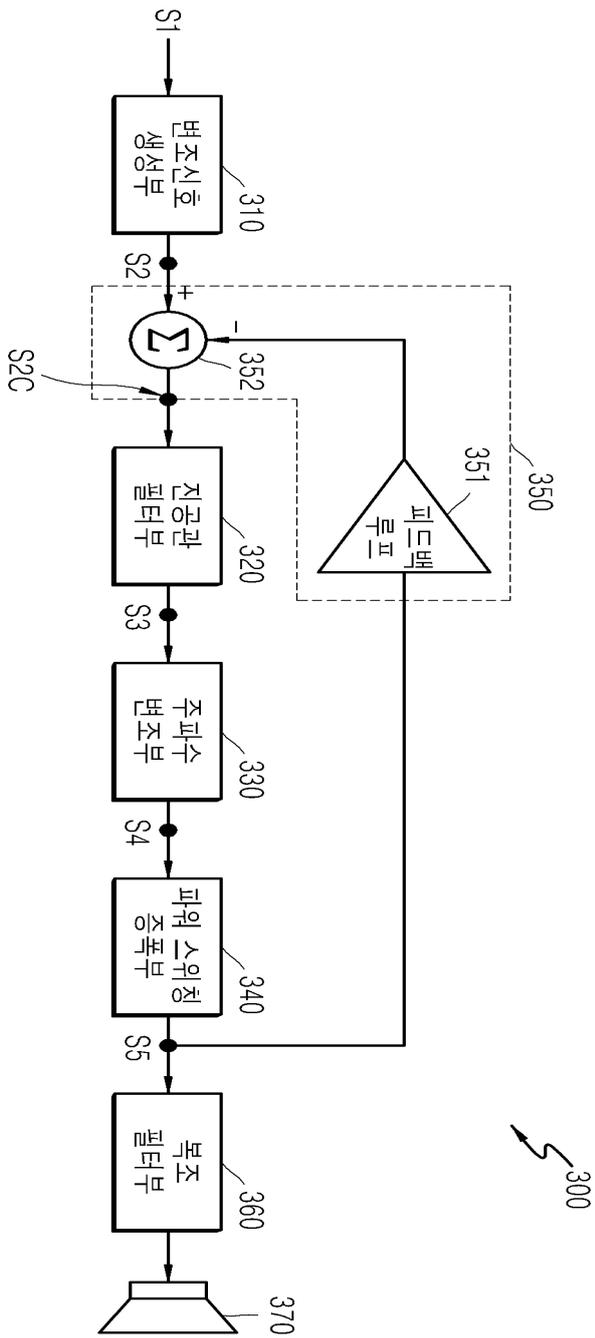
도면1



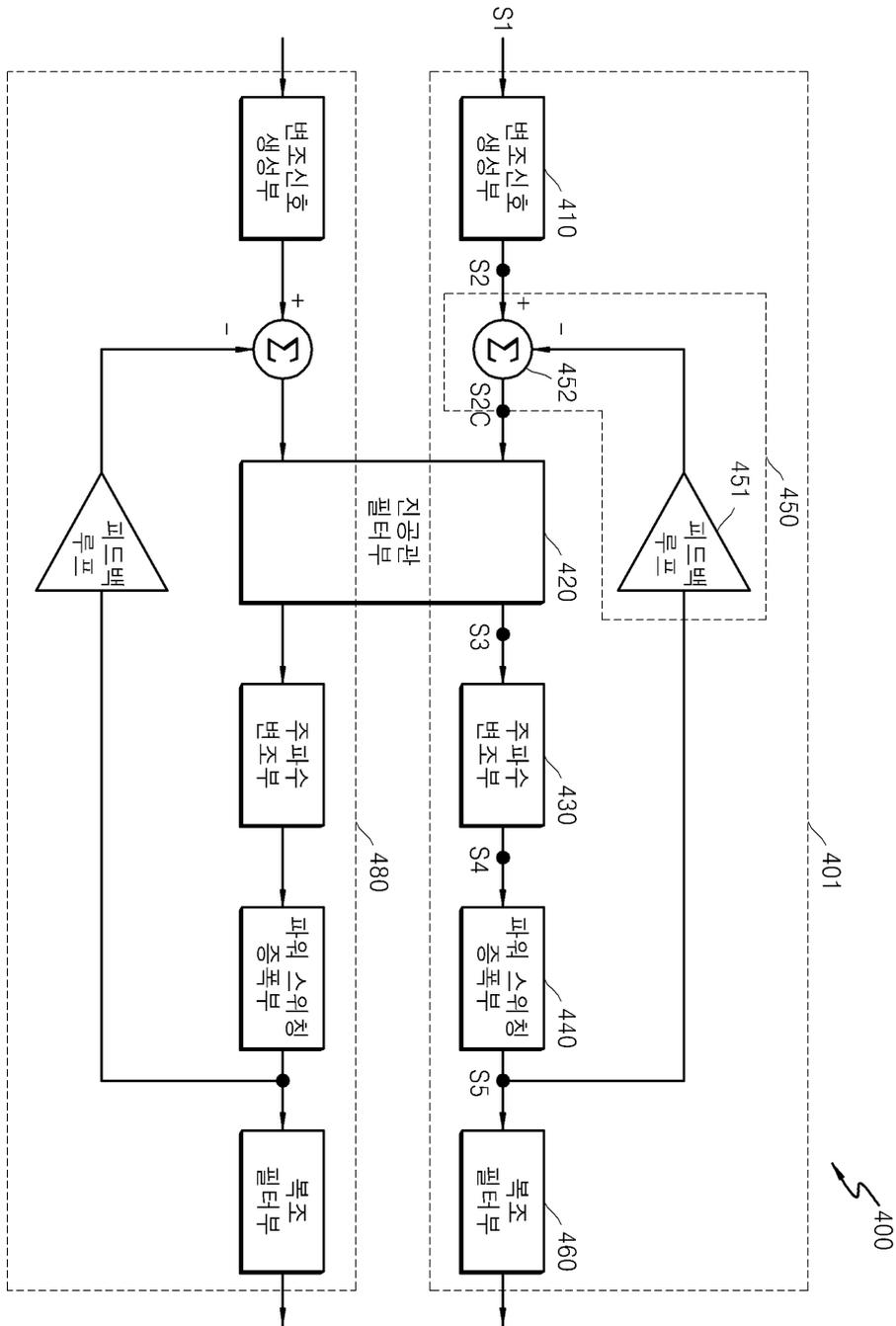
도면2



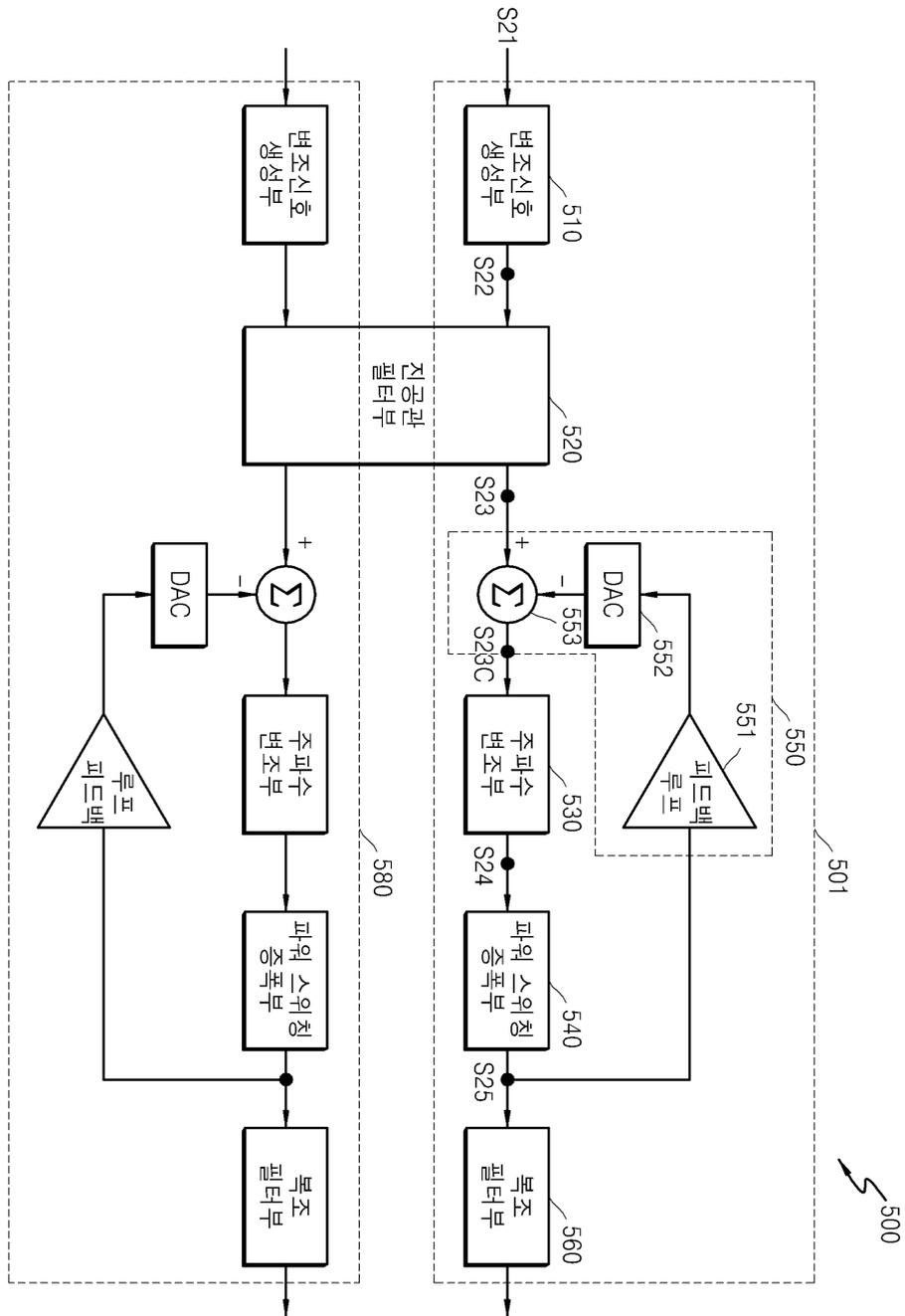
도면3



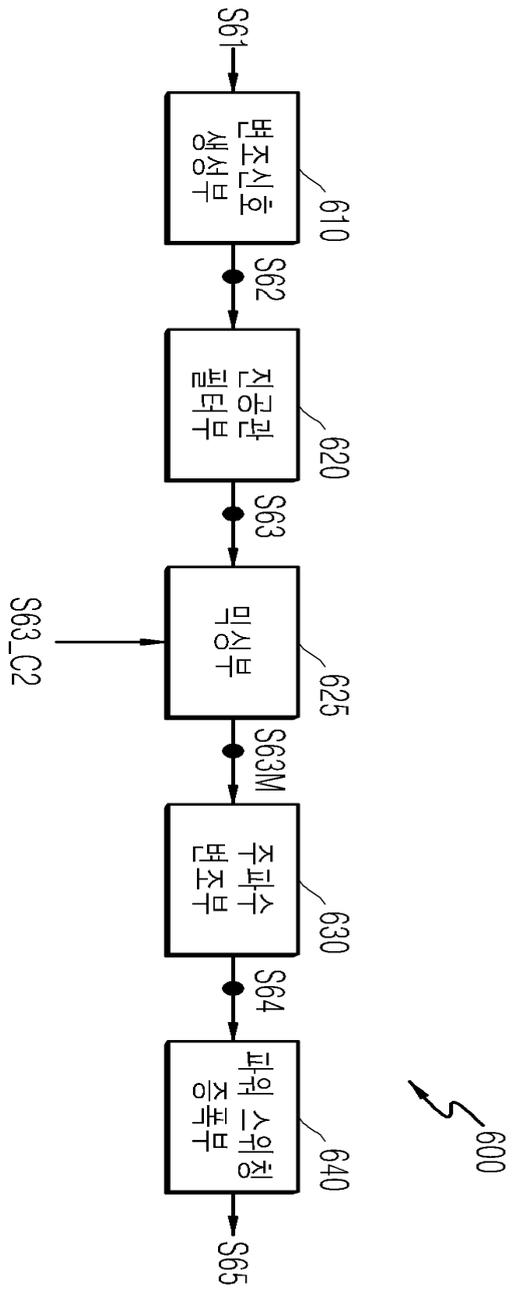
도면4



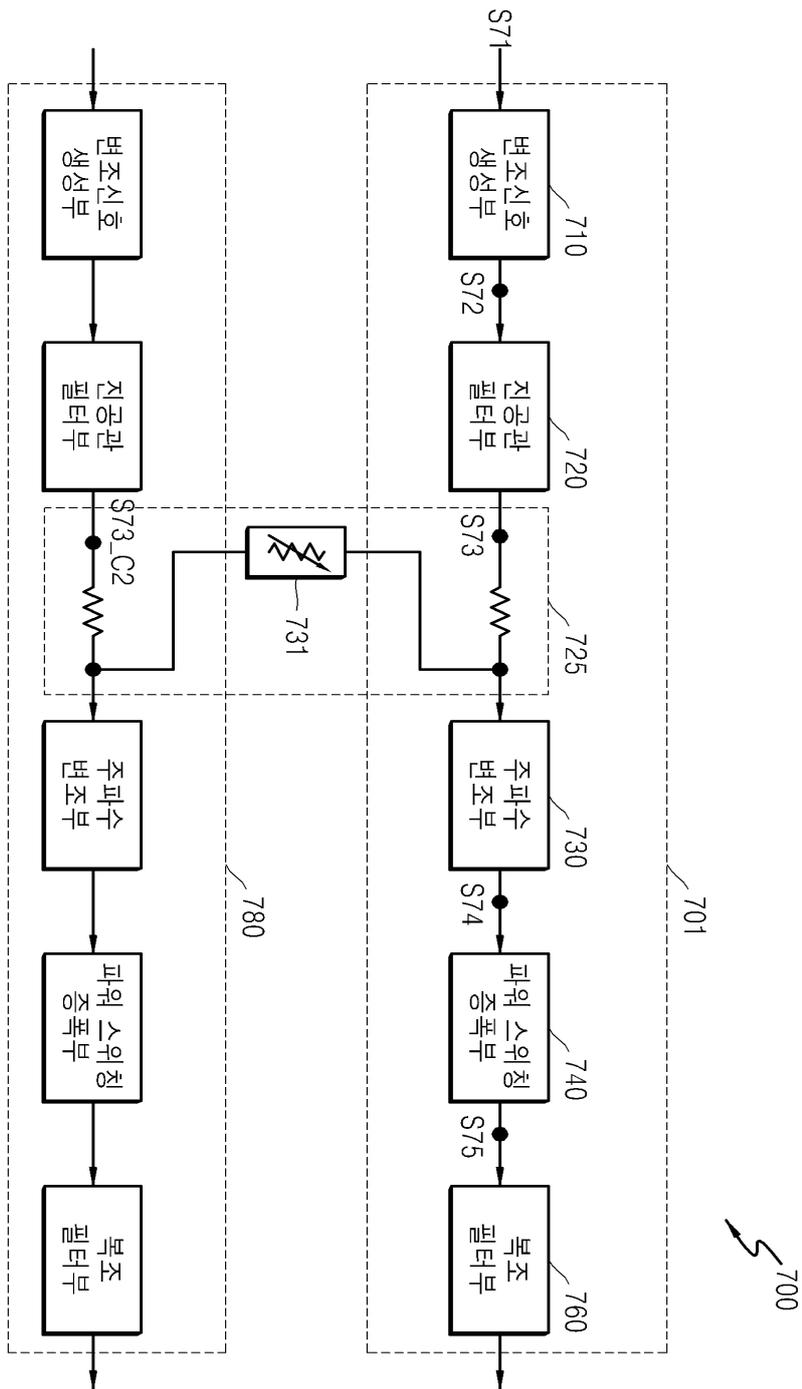
도면5



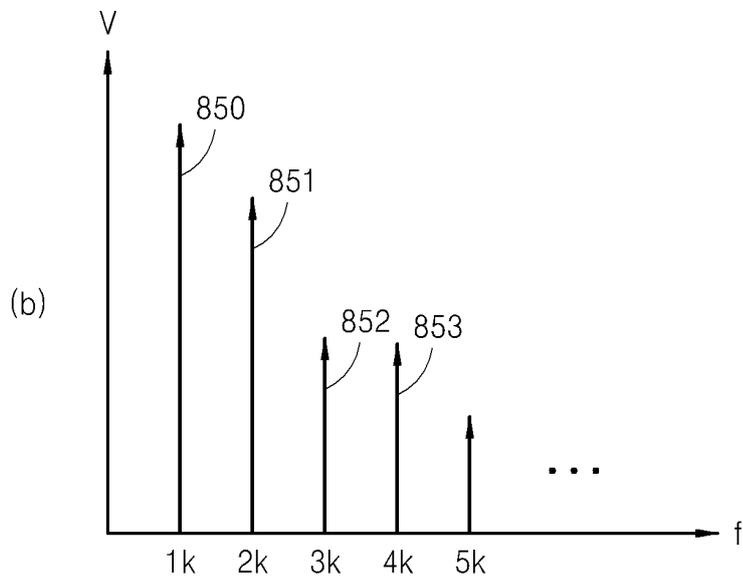
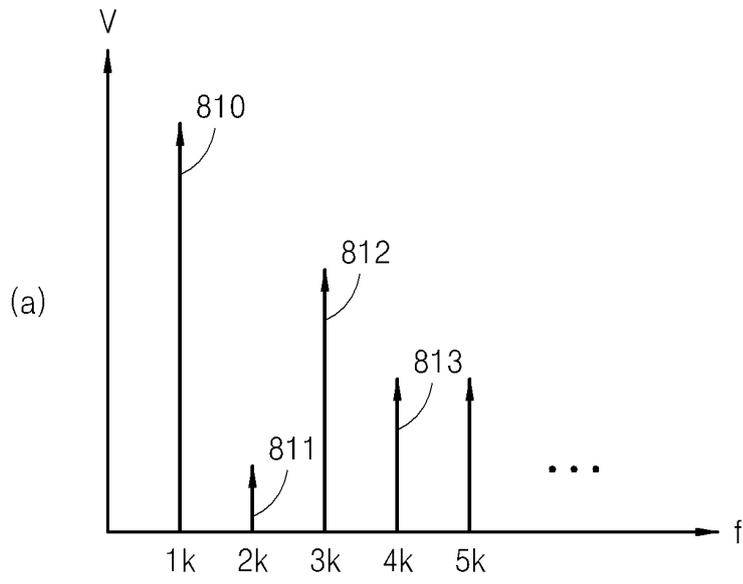
도면6



도면7



도면8



도면9

