



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년02월21일  
 (11) 등록번호 10-1830883  
 (24) 등록일자 2018년02월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**G11B 20/10** (2006.01) **H03F 3/217** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-0067538  
 (22) 출원일자 2011년07월07일  
 심사청구일자 2016년07월07일  
 (65) 공개번호 10-2012-0104907  
 (43) 공개일자 2012년09월24일  
 (30) 우선권주장  
 61/452,245 2011년03월14일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 US20080284508 A1\*  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
**삼성전자주식회사**  
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
 (72) 발명자  
**조재용**  
 경기도 부천시 원미구 정주로34번가길 20, 루다연  
 립 305호 (도당동)  
**박해광**  
 경기도 수원시 영통구 영통로 460, 청명마을3단지  
 대우아파트 303동 801호 (영통동)  
 (74) 대리인  
**리엔목특허법인**

전체 청구항 수 : 총 18 항

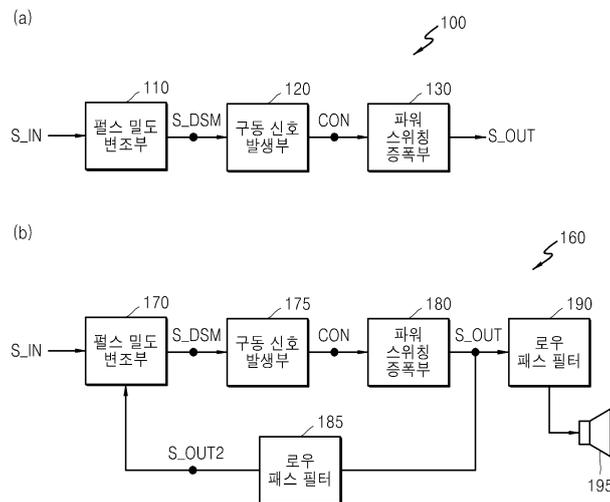
심사관 : 장경태

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

**(57) 요약**

입력 오디오 신호를 펄스 변조하여 변조 오디오 신호를 출력하는 펄스 변조부, 상기 변조 오디오 신호에 따라서 스위칭 증폭 동작을 제어하기 위한 적어도 하나의 구동 신호를 생성하는 구동 신호 발생부, 및 상기 구동 신호에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되며 상기 스위칭 증폭 동작을 수행하는 적어도 하나의 스위칭 소자를 포함하며, 상기 스위칭 소자를 이용하여 상기 변조 오디오 신호에 대응되는 증폭된 오디오 신호를 출력하는 파워 스위칭 증폭부를 포함하며, 상기 적어도 하나의 스위칭 소자는 갈륨 나이트라이드 트랜지스터, 갈륨 아사나이드 트랜지스터 및 실리콘 카바이드 트랜지스터 중 적어도 하나를 포함하는 오디오 신호 출력 장치가 기재되어 있다.

**대표도** - 도1



(56) 선행기술조사문헌

US20020096674 A1\*

US20100019847 A1\*

US20110025397 A1\*

US20100013554 A1\*

US07009209 B2\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

입력 오디오 신호를 펄스 변조하여 변조 오디오 신호를 출력하는 펄스 변조부;

상기 변조 오디오 신호에 따라서 스위칭 증폭 동작을 제어하기 위한 적어도 하나의 구동 신호를 생성하는 구동 신호 발생부; 및

상기 구동 신호에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되며 상기 스위칭 증폭 동작을 수행하는 적어도 하나의 스위칭 소자를 포함하며, 상기 스위칭 소자를 이용하여 상기 변조 오디오 신호에 대응되고, 샘플링 주기 내에서 천이되는 증폭된 오디오 신호를 출력하는 파워 스위칭 증폭부를 포함하며,

상기 적어도 하나의 스위칭 소자는

갈륨 나이트라이드 트랜지스터, 갈륨 아사나이드 트랜지스터 및 실리콘 카바이드 트랜지스터 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 증폭된 오디오 신호의 지연값이 상기 샘플링 주기를 넘지 않는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 펄스 변조부는

상기 입력 오디오 신호를 펄스 밀도 변조하여, 상기 입력 오디오 신호에 대응되는 상기 변조 오디오 신호를 생성하는 펄스 밀도 변조부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 상기 펄스 밀도 변조부는

원 오디오 신호를 포함하는 상기 입력 오디오 신호에서 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분 중 적어도 하나를 필터링하고, 상기 필터링된 입력 오디오 신호를 펄스 밀도 변조하여 변조 오디오 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 4**

제3항에 있어서, 상기 펄스 밀도 변조부는

상기 입력 오디오 신호를 델타 시그마 변조하여 변조 오디오 신호를 출력하는 델타 시그마 변조부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 5**

제2항에 있어서,

상기 증폭된 오디오 신호를 감쇠 및 지연시킨 피드백 신호를 상기 펄스 변조부로 출력하는 피드백 루프를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 펄스 밀도 변조부는

상기 피드백 신호에 근거하여 원 오디오 신호의 지연 및 이득 중 적어도 하나를 보정하여 상기 입력 오디오 신호를 생성하고, 상기 입력 오디오 신호에 포함된 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분 중 적어도 하나를 필터링하는 델타 시그마 변조부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 상기 델타 시그마 변조부는

상기 원 오디오 신호에서 상기 피드백 루프의 출력 신호를 감산하는 합산기;

상기 합산기의 출력 신호를 입력받고, 상기 합산기의 출력 신호에 포함된 잡음 성분을 제거하는 루프 필터; 및

상기 루프 필터의 출력 신호를 양자화하여 상기 변조 오디오 신호를 생성하는 양자화부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 8**

제5항에 있어서, 상기 피드백 루프는

상기 증폭된 오디오 신호를 소정 감산 이득 값을 적용하여 감쇠시키는 감쇠부; 및

상기 펄스 밀도 변조부의 샘플링 주기에 맞춰, 상기 감쇠부의 출력 신호를 소정 시간만큼 지연하여 상기 피드백 신호를 출력하는 지연부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 9**

제2항에 있어서, 상기 펄스 밀도 변조부는

상기 입력 오디오 신호에 포함된 상기 파워 스위칭 증폭부에서 발생한 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분 중 적어도 하나를 필터링하며, 1 비트의 출력 신호를 생성하는 고차 1 비트 단일 루프 델타 시그마 변조부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 10**

제2항에 있어서, 상기 구동 신호 발생부는

상기 스위칭 소자가 양의 전원 전압 또는 음의 전원 전압을 드라이빙하기 위한 상기 적어도 하나의 구동 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 구동 신호 발생부는

상기 양의 전원 전압을 드라이빙하기 위한 제1 구동 신호 및 상기 음의 전원 전압을 드라이빙하기 위한 제2 구동 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 스위칭 증폭부는

상기 제1 구동 신호에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되며, 일단이 상기 양의 전원 전압과 연결되며 다른 일단으로 상기 증폭된 오디오 신호를 출력하는 제1 스위칭 소자; 및

상기 제2 구동 신호에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되며, 일단이 상기 음의 전원 전압과 연결되며 다른 일단으로 상기 증폭된 오디오 신호를 출력하는 제2 스위칭 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 13**

제11항에 있어서, 상기 구동 신호 발생부는

상기 제1 구동 신호를 승압하여 출력하는 제1 변압부; 및

상기 제2 구동 신호를 승압하여 출력하는 제2 변압부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 14**

제1항에 있어서, 상기 갈륨 나이트라이드 트랜지스터는 갈륨 나이트라이드 헤테로 접합 전계 효과 트랜지스터인 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 15**

제1항에 있어서, 상기 증폭된 오디오 신호를 아날로그 신호로 변환하는 로우 패스 필터; 및 상기 로우 패스 필터의 출력 신호를 물리적인 진동 신호로 변환하여 출력하는 스피커 부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 장치.

**청구항 16**

입력 오디오 신호를 펄스 변조하여 변조 오디오 신호를 출력하는 단계; 상기 변조 오디오 신호에 따라서 스위칭 증폭 동작을 제어하기 위한 적어도 하나의 구동 신호를 생성하는 단계; 및 상기 구동 신호를 이용하여, 갈륨 나이트라이드 트랜지스터, 갈륨 아사나이드 트랜지스터 및 실리콘 카바이드 트랜지스터 중 적어도 하나를 포함하는 적어도 하나의 스위칭 소자를 턴 온 또는 턴 오프시켜, 상기 변조 오디오 신호에 대응되고, 샘플링 주기 내에서 천이되는 증폭된 오디오 신호를 출력하는 단계를 포함하고, 상기 증폭된 오디오 신호의 지연값이 상기 샘플링 주기를 넘지 않는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 방법.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 상기 증폭된 오디오 신호를 감쇠 및 지연시킨 피드백 신호를 생성하는 단계; 및 상기 피드백 신호에 근거하여 원 오디오 신호의 지연 및 이득 중 적어도 하나를 보정하여 상기 입력 오디오 신호를 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 방법.

**청구항 18**

제17항에 있어서, 상기 변조 오디오 신호를 출력하는 단계는 상기 입력 오디오 신호에 포함된 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분 중 적어도 하나를 필터링하는 단계; 및 상기 필터링된 입력 오디오 신호를 양자화하여 상기 변조 오디오 신호를 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 신호 출력 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

- [0001] 본원 발명은 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치에 관한 것이다.
- [0002] 더욱 상세하게는, 본원 발명은 고속 동작이 가능한 오디오 신호 출력 장치에 관한 것이다. 또한, 오디오 신호를 빠르게 고전압으로 증폭시킬 수 있는 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치에 관한 것이다.
- [0003] 또한, 본원 발명은 오디오 신호의 음질 저하를 방지할 수 있는 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [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 효과 저하를 줄일 수 있어 널리 이용되고 있다.

- [0005] D급 앰프는 아날로그 형태로 입력되는 오디오 신호로 디지털 형태로 변조하고, 디지털 변조된 오디오 신호를 증폭시키 출력하는 디지털 앰프이다.
- [0006] 디지털 앰프는 데이터 변환 손실이 거의 없고, 이론상 100%의 증폭 효율을 달성할 수 있으므로, 널리 이용되고 있다. 이러한 디지털 앰프를 이용한 오디오 신호 출력 장치는 입력된 오디오 신호를 최대 출력에 맞춰 신호 왜곡 발생 없이 출력하는 것이 중요하다.
- [0007] 따라서, 잡음을 감소시키고 신호의 왜곡을 최소화하여 오디오 신호의 음질 저하를 최소화 할 수 있는 오디오 신호 출력 방법 및 장치를 제공할 필요가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 본원 발명은 고속으로 스위칭 증폭 동작을 수행하여 스위칭 증폭 동작시 발생하는 오류 및 잡음을 최소화 할 수 있는 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치의 제공을 목적으로 한다.
- [0009] 또한, 본원 발명은 신호 대 잡음비를 증가시켜, 오디오 신호의 음질 저하를 최소화 할 수 있는 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치의 제공을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치는 입력 오디오 신호를 펄스 변조하여 변조 오디오 신호를 출력하는 펄스 변조부, 상기 변조 오디오 신호에 따라서 스위칭 증폭 동작을 제어하기 위한 적어도 하나의 구동 신호를 생성하는 구동 신호 발생부, 및 상기 구동 신호에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되며 상기 스위칭 증폭 동작을 수행하는 적어도 하나의 스위칭 소자를 포함하며, 상기 스위칭 소자를 이용하여 상기 변조 오디오 신호에 대응되는 증폭된 오디오 신호를 출력하는 파워 스위칭 증폭부를 포함한다.
- [0011] 여기서, 상기 적어도 하나의 스위칭 소자는 갈륨 나이트라이드 트랜지스터, 갈륨 아사나이드 트랜지스터 및 실리콘 카바이드 트랜지스터 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0012] 또한, 상기 펄스 변조부는 상기 입력 오디오 신호를 펄스 밀도 변조하여, 상기 입력 오디오 신호에 대응되는 상기 변조 오디오 신호를 생성하는 펄스 밀도 변조부를 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 펄스 밀도 변조부는 원 오디오 신호를 포함하는 상기 입력 오디오 신호에서 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분 중 적어도 하나를 필터링하고, 상기 필터링된 입력 오디오 신호를 펄스 밀도 변조하여 변조 오디오 신호를 출력할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 펄스 밀도 변조부는 상기 입력 오디오 신호를 델타 시그마 변조하여 변조 오디오 신호를 출력하는 델타 시그마 변조부를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치는 상기 증폭된 오디오 신호를 감쇠 및 지연시킨 피드백 신호를 상기 펄스 밀도 변조부로 출력하는 피드백 루프를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 펄스 밀도 변조부는 상기 피드백 신호에 근거하여 원 오디오 신호의 지연 및 이득 중 적어도 하나를 보정하여 상기 입력 오디오 신호를 생성하고, 상기 입력 오디오 신호에 포함된 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분 중 적어도 하나를 필터링하는 델타 시그마 변조부를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 델타 시그마 변조부는 상기 원 오디오 신호에서 상기 피드백 루프의 출력 신호를 감산하는 합산기, 상기 합산기의 출력 신호를 입력받고, 상기 합산기의 출력 신호에 포함된 잡음 성분을 제거하는 루프 필터, 및 상기 루프 필터의 출력 신호를 양자화하여 상기 변조 오디오 신호를 생성하는 양자화부를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 피드백 루프는 상기 증폭된 오디오 신호를 소정 감산 이득 값을 적용하여 감쇠시키는 감쇠부, 및 상기 펄스 밀도 변조부의 샘플링 주기에 맞춰, 상기 감쇠부의 출력 신호를 소정 시간만큼 지연하여 상기 피드백 신호를 출력하는 지연부를 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 펄스 밀도 변조부는 상기 입력 오디오 신호에 포함된 상기 파워 스위칭 증폭부에서 발생한 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분 중 적어도 하나를 필터링하며, 1 비트의 출력 신호를 생성하는 고차 1 비트 단일 루프 델타 시그마 변조부를 포함할 수 있다.

- [0020] 또한, 상기 구동 신호 발생부는 상기 스위칭 소자가 양의 전원 전압 또는 음의 전원 전압을 드라이빙하기 위한 상기 적어도 하나의 구동 신호를 생성할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 구동 신호 발생부는 상기 양의 전원 전압을 드라이빙하기 위한 제1 구동 신호 및 상기 음의 전원 전압을 드라이빙하기 위한 제2 구동 신호를 생성할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 스위칭 증폭부는 상기 제1 구동 신호에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되며, 일단이 상기 양의 전원 전압과 연결되며 다른 일단으로 상기 증폭된 오디오 신호를 출력하는 제1 스위칭 소자, 및 상기 제2 구동 신호에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되며, 일단이 상기 음의 전원 전압과 연결되며 다른 일단으로 상기 증폭된 오디오 신호를 출력하는 제2 스위칭 소자를 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 구동 신호 발생부는 상기 제1 구동 신호를 승압하여 출력하는 제1 변압부, 및 상기 제2 구동 신호를 승압하여 출력하는 제2 변압부를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치는 상기 증폭된 오디오 신호를 아날로그 신호로 변환하는 로우 패스 필터, 및 상기 로우 패스 필터의 출력 신호를 물리적인 진동 신호로 변환하여 출력하는 스피커부를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치는 입력 오디오 신호를 펄스 밀도 변조하여 변조 오디오 신호를 출력하는 단계, 상기 변조 오디오 신호에 따라서 스위칭 증폭 동작을 제어하기 위한 적어도 하나의 구동 신호를 생성하는 단계, 및 상기 구동 신호를 이용하여, 갈륨 나이트라이드 트랜지스터, 갈륨 아사나이드 트랜지스터 및 실리콘 카바이드 트랜지스터 중 적어도 하나를 포함하는 적어도 하나의 스위칭 소자를 턴 온 또는 턴 오프시켜, 상기 변조 오디오 신호에 대응되는 증폭된 오디오 신호를 출력하는 단계를 포함한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 도 2의 오디오 신호 출력 장치 내에서 생성 및 출력되는 신호들을 나타내는 타이밍 다이어그램이다.
- 도 4는 도 2의 구동 신호 발생부를 상세히 나타내는 일 도면이다.
- 도 5는 도 2의 구동 신호 발생부를 상세히 나타내는 다른 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 방법을 나타내는 플로우차트이다.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 신호 출력 방법을 나타내는 플로우차트이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] D 급 앰프를 구현함에 있어서, 디지털 변조된 오디오 신호는 높은 전압 레벨을 갖는 신호로 증폭된다. 여기서, 상기 증폭은 스위칭 증폭기(switching amplifier)를 통해서 이뤄진다. 스위칭 증폭기는 파워 스위칭 증폭기(power switching amplifier)라고도 한다. 스위칭 증폭기는 입력된 디지털 신호에 따라서 스위치 소자를 턴 온 또는 턴 오프시키는 스위칭 증폭 동작을 수행하여, 높은 전압 레벨을 갖는 오디오 신호를 출력한다.
- [0028] 전술한 스위칭 증폭 동작을 수행할 때 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 및 전원 잡음은 스위칭 증폭기의 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.
- [0029] 또한, 스위칭 증폭기의 신호 대 잡음비(SNR)를 증가시키기 위해서는, 스위칭 증폭기를 고속으로 구동시켜야 한다.
- [0030] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 신호대 잡음비를 증가되며 스위칭 증폭기의 고속 구동이 가능한 본 발명에 따른 오디오 신호 출력 방법 및 그에 따른 오디오 신호 출력 장치에 대하여 상세히 설명한다.
- [0031] 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. 그리고, 도 1의 (b)는 도 1의 (a)의 오디오 신호 출력 장치(100)를 좀 더 상세히 나타내는 도면이다.

- [0032] 도 1의 (a)를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치(100)는 펄스 변조부(110) 및 구동 신호 발생부(driving signal generator)(120) 및 파워 스위칭 증폭부(power switching amplifier)(130)를 포함한다.
- [0033] 도 1의 (a)에서는 펄스 변조부(110)는 입력 오디오 신호(미도시)를 펄스 변조(pulse modulation)하여, 입력 오디오 신호(미도시)에 대응되는 펄스 신호를 생성한다. 펄스 변조부(110)가 수행하는 펄스 변조로는 펄스 밀도 변조(PDM unit: pulse density modulation)가 이용될 수 있다. 도 1의 (a)를 포함한 이하의 도면에서는 펄스 변조부(110)로 펄스 밀도 변조부(PDM unit: pulse density modulation unit)(110)가 이용되는 경우를 예로 들어 도시하였다.
- [0034] 펄스 밀도 변조부(110)는 입력 오디오 신호(미도시)를 펄스 밀도 변조(PDM: pulse density modulation)하여 변조 오디오 신호(S\_DSM)를 출력한다.
- [0035] 여기서, 입력 오디오 신호는 출력의 목적이 되는 원 오디오 신호(original audio signal)(S\_IN)에 대응되는 신호이다. 입력 오디오 신호는 원 오디오 신호(S\_IN) 자체일 수 있으며, 또는 원 오디오 신호(S\_IN)에 소정 잡음이 포함된 신호일 수 있다. 또는, 입력 오디오 신호는 파워 스위칭 증폭부(130)의 출력을 고려하여 오디오 출력 장치의 전체 이득 및 지연 값을 보상하기 위해서 원 오디오 신호(S\_IN)를 보정한 신호가 될 수 있다.
- [0036] 또한, 펄스 밀도 변조부(110)는 입력 오디오 신호가 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분을 포함하는 경우, 입력 오디오 신호에서 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분 중 적어도 하나를 필터링하고, 필터링된 입력 오디오 신호를 펄스 밀도 변조하여 출력할 수 있다. 여기서, 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분은 파워 스위칭 증폭부에서 수행되는 스위칭 증폭 동작 시 생성되는 잡음 및 공급 전원에 포함되는 잡음에 기인할 수 있다. 펄스 밀도 변조부(110)의 필터링 동작은 이하에서 도 2를 참조하여 상세히 설명한다.
- [0037] 구동 신호 발생부(120)는 변조 오디오 신호(S\_DSM)에 따라서 파워 스위칭 부(130)를 구동하기 위한 적어도 하나의 구동 신호(CON)를 생성한다.
- [0038] 구체적으로, 구동 신호 발생부(120)는 파워 스위칭 증폭부(130)에서 수행되는 스위칭 증폭(switching amplifying) 동작을 제어하기 위한 스위칭 제어 신호를 생성한다. 즉, 구동 신호(CON)는 파워 스위칭 증폭부(130)의 내부에 구비되며 스위칭 증폭 동작을 수행하기 위한 적어도 하나의 스위칭 소자(미도시)를 온 또는 오프 시키기 위한 신호가 된다.
- [0039] 파워 스위칭 증폭부(130)는 구동 신호 발생부(120)에서 출력되는 구동 신호(CON)에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되는 적어도 하나의 스위칭 소자(미도시)를 포함한다. 그리고, 스위칭 소자(미도시)를 이용하여 변조 오디오 신호(S\_DSM)에 대응되는 증폭된 오디오 신호를 생성한다. 이하에서는, 파워 스위칭 증폭부(130)에서 출력되는 신호를 증폭 오디오 신호(S\_OUT)라 한다.
- [0040] 여기서, 증폭 오디오 신호(S\_OUT)는 변조 오디오 신호(S\_DSM)의 진폭을 증폭한 신호가 될 수 있다. 예를 들어, 파워 스위칭 증폭부(130)는 오디오 신호 출력 장치(100)로 입력된 원 오디오 신호(S\_IN)에 대응되는 입력 오디오 신호가 오디오 신호 출력 장치(100)의 정격 최대 출력에 맞춰 출력될 수 있도록, 변조 오디오 신호(S\_DSM)를 증폭시킬 수 있다.
- [0041] 그리고, 파워 스위칭 증폭부(130)의 내부에 포함되는 스위칭 소자(미도시)는 갈륨 나이트라이드(GaN) 트랜지스터, 갈륨 아사나이드(GaAs) 트랜지스터 및 실리콘 카바이드(SiC) 트랜지스터 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0042] 갈륨 나이트라이드 트랜지스터 및 갈륨 아사나이드 트랜지스터는 전달 지연(propagation delay)이 짧고 고전압에서 고속 동작 가능하다. 여기서, 전달 지연은 트랜지스터의 게이트로 해당 트랜지스터를 턴 온 시키는 제어 신호가 입력된 후, 트랜지스터의 출력단인 소스 단 또는 드레인 단으로 포화된 전압 신호가 출력되기까지 걸리는 시간을 뜻한다.
- [0043] 파워 스위칭 증폭부(130)에서 스위칭 증폭 동작을 수행하는 스위칭 소자로 갈륨 나이트라이드 트랜지스터 또는 갈륨 아사나이드 트랜지스터를 이용할 경우, 고속으로 스위칭 동작을 수행할 수 있다. 그에 따라서, 스위칭 잡음을 최소화할 수 있어서, 오디오 신호 출력 장치(100)의 신호대 잡음비(SNR)를 감소시킬 수 있다. 또한, 변조 오디오 신호(S\_DSM)를 빠르게 고전압으로 증폭하여 출력할 수 있어, 오디오 신호 출력 장치(100)의 최대 출력을 증가시킬 수 있다.
- [0044] 또한, 스위칭 소자로 이용되는 갈륨 나이트라이드 트랜지스터는 헤테로 접합 전계 효과 트랜지스터(HFET:

hetero junction field effect transistor)일 수 있다.

- [0045] 도 1의 (b)를 참조하면, 오디오 신호 출력 장치(160)는 도 1의 (a)에 도시된 오디오 신호 출력 장치(100)에 비하여 피드백 루프(feedback loop)(185)를 더 포함할 수 있다. 또한, 로우 패스 필터(LPF: low pass filter)(190) 및 스피커 부(195)를 더 포함할 수 있다. 도 1의 (b)의 펄스 밀도 변조부(170), 구동 신호 발생부(175) 및 파워 스위칭 증폭부(180)는 각각 도 1의 (a)의 펄스 밀도 변조부(110), 구동 신호 발생부(120) 및 파워 스위칭 증폭부(130)와 동일 대응된다. 따라서, 도 1의 (b)의 오디오 신호 출력 장치(160)에 있어서 도 1의 (a)의 오디오 신호 출력 장치(100)와 중복되는 설명은 생략한다.
- [0046] 피드백 루프(185)는 증폭된 오디오 신호(S\_OUT)를 감쇠(attenuation) 및 지연(delay)시킨 피드백 신호(S\_OUT2)를 펄스 밀도 변조부(170)로 출력한다.
- [0047] 펄스 밀도 변조부(170)는 피드백 신호(S\_OUT2)에 근거하여 원 오디오 신호(S\_IN)의 지연 및 이득 중 적어도 하나를 보정하여 입력 오디오 신호를 생성한다. 그리고, 입력 오디오 신호에 포함된 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분 중 적어도 하나를 필터링한다. 그리고, 필터링된 입력 오디오 신호를 펄스 밀도 변조할 수 있다.
- [0048] 로우 패스 필터(190)는 파워 스위칭 증폭부(180)에서 출력되는 증폭 오디오 신호(S\_OUT)를 아날로그 오디오 신호로 복조하여 출력한다. 즉, 파워 스위칭 증폭부(180)에서 출력되는 신호는 디지털 신호이므로 이를 아날로그 신호로 변환하여 출력하는 것이다.
- [0049] 스피커 부(195)는 로우 패스 필터(190)의 출력 신호를 사용자가 청각적으로 인식할 수 있는 물리적인 진동 신호로 변환하여 출력한다.
- [0050] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 신호 출력 장치를 나타내는 도면이다.
- [0051] 도 2에 있어서, 오디오 신호 출력 장치(200)의 펄스 밀도 변조부(210), 구동 신호 발생부(220) 및 파워 스위칭 증폭부(230)는 각각 도 1의 (a)의 펄스 밀도 변조부(110), 구동 신호 발생부(120) 및 파워 스위칭 증폭부(130)와 동일 대응된다. 또한, 도 2에 있어서, 펄스 밀도 변조부(210), 구동 신호 발생부(220), 파워 스위칭 증폭부(230), 피드백 루프(240), 로우 패스 필터(250) 및 스피커 부(260)는 각각 도 1의 (b)의 펄스 밀도 변조부(170), 구동 신호 발생부(175), 파워 스위칭 증폭부(180), 피드백 루프(185), 로우 패스 필터(190) 및 스피커 부(195)와 동일 대응된다. 따라서, 오디오 신호 출력 장치(200)에 있어서, 도 1의 오디오 신호 출력 장치(100, 160)와 중복되는 설명은 생략한다.
- [0052] 도 2를 참조하면, 펄스 밀도 변조부(210)는 입력 오디오 신호를 델타 시그마 변조하여 변조 오디오 신호(S\_DS M)를 출력하는 델타 시그마 변조부(DSM: Delta-Sigma Modulator)를 포함할 수 있다. 도 2에서는 펄스 밀도 변조부(210)가 델타 시그마 변조부를 포함하는 경우를 예로 들어 도시 및 설명하며, 이하에서는 펄스 밀도 변조부(210)를 델타 시그마 변조부(210)라 한다.
- [0053] 델타 시그마 변조부(210)는 원 오디오 신호(S\_IN)를 입력받고, 원 오디오 신호(S\_IN)에 대응되는 입력 오디오 신호(S\_IN1)를 델타 시그마 변조(Delta-Sigma modulation)하여 변조 오디오 신호(S\_DSM)를 출력한다. 구체적으로 입력 오디오 신호(S\_IN)에 포함되는 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분 중 적어도 하나를 필터링하고, 필터링된 입력 오디오 신호(S\_IN1)를 델타 시그마 변조할 수 있다.
- [0054] 구체적으로, 델타 시그마 변조부(210)는 오디오 신호 출력 장치(200)의 출력 신호 값인 증폭 오디오 신호(S\_OUT)의 값을 고려하여 원 오디오 신호(S\_IN)에서 소정 값만큼 가감된 신호인 입력 오디오 신호(S\_IN1)를 델타 시그마 변조할 수 있다. 증폭 오디오 신호(S\_OUT)의 값을 고려하여 원 오디오 신호(S\_IN)를 보정한 입력 오디오 신호(S\_IN1)를 델타 시그마 변조할 경우, 오디오 신호 출력 장치(200)의 출력 및 전체 이득(gain) 값을 더욱 정확하게 조절할 수 있다.
- [0055] 도 2를 참조하면, 델타 시그마 변조부(210)는 합산기(adder)(211), 루프 필터(212) 및 양자화부(214)를 포함한다. 또한, 델타 시그마 변조부(210)는 클럭 발생기(213)를 더 포함할 수 있다.
- [0056] 구체적으로, 델타 시그마 변조부(210)는 1 비트의 출력 신호를 생성하는 고차 1 비트 단일 루프 델타 시그마 변조부(1-bit single-loop DSM)를 포함할 수 있다. 도 2에서는, 델타 시그마 변조부(210)가 피드백 루프(240)에서 출력되는 신호인 피드백 신호(S\_OUT2) 및 원 오디오 신호(S\_IN)를 입력받고 양자화된 1 비트의 출력신호를 출력하는 1 비트 단일 루프 델타 시그마 변조부(1-bit single-loop DSM)인 경우를 예로 들어 도시하였다.
- [0057] 합산기(211)는 피드백 신호(S\_OUT2) 및 원 오디오 신호(S\_IN)를 입력받는다. 그리고, 원 오디오 신호(S\_IN)에서

피드백 신호(S\_OUT2)를 감산하여 출력한다. 합산기(211)를 이용하여 원 오디오 신호(S\_IN)에 증폭 오디오 신호(S\_OUT)의 값을 반영하여 입력 오디오 신호(S\_IN1)를 생성함으로써, 델타 시그마 변조부(210)는 오디오 신호 출력 장치(200)의 목표 이득(gain) 또는 정격 최대 출력에 맞춰 정확한 이득 제어(gain control)를 수행할 수 있다.

- [0058] 루프 필터(212)는 입력 오디오 신호(S\_IN1)에 포함된 잡음(noise) 성분을 필터링하여 출력한다.
- [0059] 피드백 신호(S\_OUT2)는 증폭 오디오 신호(S\_OUT)를 감쇠 및 증폭한 신호이다. 따라서, 피드백 신호(S\_OUT2)는 증폭 오디오 신호(S\_OUT)에 포함된 양자화 잡음(quantization noise), 전원 잡음, 및 스위칭 잡음이 포함될 수 있다.
- [0060] 여기서, 양자화 잡음은 양자화 부(214)가 소정 신호를 양자화시키는데 있어서 발생하는 양자화 오차로 인하여 발생하는 잡음이다. 전원 잡음은 파워 스위칭 증폭부(230)에서 스위칭 증폭 동작을 수행할 때 인가되는 전원(+VDD, -VDD)에 포함된 잡음 성분으로, 전원(+VDD, -VDD) 자체의 직류(DC) 전압 값 이외에 지터(jitter) 또는 리플(ripple)과 같은 교류(AC) 전원 성분 등을 예로 들 수 있다. 그리고, 스위칭 잡음은 파워 스위칭 증폭부(230)에서 스위칭 증폭 동작을 수행하는데 있어서 스위칭 시 발생하는 잡음이다.
- [0061] 또한, 입력 오디오 신호(S\_IN1)는 원 오디오 신호(S\_IN)에서 피드백 루프(240)의 출력 신호인 피드백 신호(S\_OUT2)를 감산한 신호이므로, 입력 오디오 신호(S\_IN1)에는 전술한 양자화 잡음(quantization noise), 전원 잡음, 및 스위칭 잡음이 모두 포함되어 있다.
- [0062] 따라서, 루프 필터(212)는 입력 오디오 신호(S\_IN1)에서 전술한 잡음 성분을 필터링하여 출력한다.
- [0063] 클럭 발생기(213)는 루프 필터(212)의 샘플링 주기를 설정하기 위한 클럭 신호(S\_CLK)를 생성한다.
- [0064] 일반적으로, 입력 오디오 신호(S\_IN1)는 저 주파수 성분의 신호가 되며, 잡음 성분은 고 주파수 성분의 신호가 되므로, 루프 필터(212)는 소정 주파수 대역이 아닌 신호 성분을 필터링 할 수 있다. 여기서, 소정 주파수 대역은 출력의 목적이 되는 원 오디오 신호(S\_IN)가 갖는 주파수 대역이 된다. 예를 들어, 출력의 목적이 되는 음악 또는 음성 신호는 잡음 신호에 비하여 낮은 주파수 대역을 갖는다. 따라서, 루프 필터(212)는 잡음 신호를 제거하기 위해서 소정 주파수 값 이상의 신호를 필터링하는 로우 패스 필터가 될 수 있다.
- [0065] 양자화 부(214)는 루프 필터(212)에서 출력되는 신호를 입력받고, 입력된 신호를 양자화하여 디지털 신호의 형태를 갖는 변조 오디오 신호(S\_DSM)를 생성한다.
- [0066] 구동 신호 발생부(220)는 변조 오디오 신호(S\_DSM)를 입력받고, 입력 신호된 변조 오디오 신호(S\_DSM)에 따라서 스위칭 증폭 동작을 제어하기 위한 적어도 하나의 구동 신호(CON)를 생성한다. 여기서, 스위칭 증폭 동작은 파워 스위칭 증폭부(230) 내에 구비되는 적어도 하나의 스위칭 소자(미도시)를 이용하여 수행된다. 구동 신호(CON)는 스위칭 소자(미도시)의 턴 온 또는 턴 오프를 제어하기 위한 스위칭 제어 신호가 된다.
- [0067] 파워 스위칭 증폭부(230)는 적어도 하나의 스위칭 소자를 포함하는 스위칭 증폭기(231)로 구성될 수 있다. 스위칭 증폭기(231)는 양의 전원 전압(+VDD) 및 음의 전원 전압(-VDD)을 공급받으며, 구동 신호(CON)에 응답하여 양의 전원 전압(+VDD) 레벨 및 음의 전원 전압(-VDD) 레벨을 갖는 전압 신호를 출력한다. 스위칭 소자 및 스위칭 증폭기(231)는 이하에서 도 4 및 도 5를 참조하여 상세히 설명한다.
- [0068] 감쇠부(242)는 증폭 오디오 신호(S\_OUT)를 소정 감산 이득 값을 적용하여 감쇠시켜 감쇠 오디오 신호(S\_OUT1)를 생성한다. 구체적으로, 파워 스위칭 증폭부(230)의 출력 신호인 증폭 오디오 신호(S\_OUT)는 고전압의 신호이기 때문에, 증폭 오디오 신호(S\_OUT)를 그대로 델타 시그마 변조부(210)에 입력할 경우 고 입력 전압에 기인한 발진이 발생할 수 있다. 따라서, 감쇠부(242)는 이러한 발진을 방지하기 위해, 원 오디오 신호(S\_IN) 레벨에 맞춰 증폭 오디오 신호(S\_OUT)의 전압 레벨을 낮춘다.
- [0069] 지연부(241)는 델타 시그마 변조부(210)의 샘플링 주기에 맞춰, 감쇠 오디오 신호(S\_OUT1)를 소정 시간만큼 지연하여 피드백 신호(S\_OUT2)를 생성한다.
- [0070] 도 2의 오디오 신호 출력 장치(200)에서 생성되는 클럭 신호(S\_CLK), 변조 오디오 신호(S\_DSM), 증폭 오디오 신호(S\_OUT), 감소 오디오 신호(S\_OUT1), 및 피드백 신호(S\_OUT2)는 이하에서 도 3을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0071] 도 3은 도 2의 오디오 신호 출력 장치 내에서 생성되는 신호들을 나타내는 타이밍 다이어그램이다.
- [0072] 도 3을 참조하면, 클럭 발생기(213)는 소정 주기를 갖는 클럭 신호(S\_CLK)를 생성한다.

- [0073] 델타 시그마 변조부(210)는 클럭 신호(S\_CLK)에 따른 샘플링 주기(sampling rate)에 맞춰 변조 오디오 신호(S\_DSM)를 생성한다.
- [0074] 변조 오디오 신호(S\_DSM)는 파워 스위칭 증폭부(230)를 통과하면서, 높은 전압 레벨(+VDD) 및 낮은 전압 레벨(-VDD)을 갖는 고전압의 증폭 오디오 신호(S\_OUT)가 된다.
- [0075] 감쇠부(242)는 소정의 감산 이득 값(G) 값을 이용하여 증폭 오디오 신호(S\_OUT)의 전압 레벨을 낮춰서 감소 오디오 신호(S\_OUT1)를 출력한다. 여기서, 감쇠 오디오 신호(S\_OUT1)의 신호 레벨은 변조 오디오 신호(S\_DSM)의 신호 레벨에 대응될 수도 있다. 도 3에서는 감쇠 오디오 신호(S\_OUT1)의 신호 레벨이 증폭 오디오 신호(S\_OUT)의 신호 레벨을 소정 이득 값(G)으로 나눈 값(+VDD/G, -VDD/G)인 경우를 도시하였다.
- [0076] 지연부(241)는 감쇠 오디오 신호(S\_OUT1)를 델타 시그마 변조부(210)의 샘플링 주기인 클럭 신호(S\_CLK)의 라이징 에지(rising edge)에 맞춰 지연시켜 피드백 신호(S\_OUT2)를 생성한다.
- [0077] 여기서, 오디오 신호 출력 장치가 정상적으로 동작하기 위해서는, 파워 스위칭 증폭부(230)는 샘플링 주기인 클럭 신호(S\_CLK)의 한 주기(P1) 내에 천이(transition)되는 증폭 오디오 신호(S\_OUT)를 생성하여야 한다. 따라서, 증폭 오디오 신호(S\_OUT)의 지연값(d1)은 클럭 신호(S\_CLK)의 한 주기(P1)를 넘으면 안 된다.
- [0078] 그러나, 증폭 오디오 신호(S\_OUT)의 논리 하이 레벨의 전압이 커질수록, 낮은 전압 레벨(-VDD)에서 높은 전압 레벨(+VDD)로 천이되는 라이징 타임이 길어질 수밖에 없다.
- [0079] 본원에서는 스위칭 증폭기(231)가 갈륨 나이트라이드 트랜지스터, 갈륨 아사나이드 트랜지스터 및 실리콘 카바이드 트랜지스터 중 적어도 하나를 포함함으로써, 빠르게 스위칭 동작을 수행하여, 전술한 라이징 타임을 최소화할 수 있다. 그에 따라서, 고전압 레벨의 증폭 오디오 신호(S\_OUT)출력할 수 있으며, 그에 따라서 오디오 신호 출력 장치(200)의 최대 출력을 증가시킬 수 있다.
- [0080] 도 4는 도 2의 구동 신호 발생부를 상세히 나타내는 일 도면이다. 도 4의 (a)의 구동 신호 발생부(420)는 도 1 및 도 2에서 도시한 구동 신호 발생부(120, 175, 220)와 동일 대응되므로, 도 1 및 도 2에서와 중복되는 설명은 생략한다. 또한, 도 4의 (b)는 도 4의 (a)의 구동 신호 발생부(420)를 상세히 설명하기 위한 도면이다.
- [0081] 도 4의 (a)를 참조하면, 구동 신호 발생부(420)는 구동 신호 생성부(421) 및 변압부(423)를 포함할 수 있다.
- [0082] 구동 신호 생성부(421)는 스위칭 증폭기(231) 내에 포함되는 적어도 하나의 스위칭 소자가 양의 전원 전압(+VDD) 또는 음의 전원 전압(-VDD)을 드라이빙하기 위한 상기 적어도 하나의 제1 구동 신호(CON1)를 생성한다.
- [0083] 변압부(423)는 제1 구동 신호를 승압하여 구동 신호(CON)를 출력한다. 승압된 구동 신호(CON)는 스위칭 소자를 더욱 빠르게 턴 온 시킬 수 있다.
- [0084] 도 4의 (b)를 참조하면, 구동 신호 발생부(450), 구동 신호 생성부(451) 변압부(453), 및 스위칭 증폭기(460)는 각각 구동 신호 발생부(420), 구동 신호 생성부(421) 변압부(423), 및 스위칭 증폭기(231)에 동일 대응되므로, 도 2 및 도 4의 (a)에서와 중복되는 설명은 생략한다. 도 4의 (b)에서는 스위칭 증폭기(460)가 하나의 스위칭 소자(461)로 이루어진 경우를 예로 들어 도시하였다.
- [0085] 구동 신호 생성부(451)는 변조 오디오 신호(S\_DSM)에 대응되는 제1 구동 신호(CON1)를 출력한다.
- [0086] 변압부(453)는 1:N 비율로 입력 전압을 승압하는 변압기(transformer)를 포함하며, 제1 구동 신호(CON1)를 N 배 승압하여 구동 신호(CON)로 출력한다.
- [0087] 스위칭 소자(461)는 게이트 단자로 구동 신호(CON)를 입력받아, 구동 신호(CON)의 신호 레벨에 따라서 양의 전원 전압(+VDD) 또는 음의 전원 전압(-VDD)을 출력한다.
- [0088] 도 5는 도 2의 구동 신호 발생부를 상세히 나타내는 다른 도면이다.
- [0089] 도 5의 구동 신호 발생부(520) 및 스위칭 증폭기(530)는 각각 도 2 및 도 4의 구동 신호 발생부(220, 420, 450) 및 스위칭 증폭기(231, 461)와 동일 대응되므로, 도 2 및 도 4에서와 중복되는 설명은 상세한 설명은 생략한다.
- [0090] 도 5를 참조하면, 구동 신호 발생부(520)는 구동 집적 회로(driver IC)(540) 및 변압부(550)를 포함한다. 변압부(550)는 제1 변압부(551) 및 제2 변압부(561)를 포함한다.

- [0091] 또한, 스위칭 증폭기(530)는 직렬 연결되는 제1 스위칭 소자(531) 및 제2 스위칭 소자(532)를 포함한다.
- [0092] 구동 집적 회로(540)는 변조 오디오 신호(S\_DSM)를 입력받고 그에 따라서, 양의 전원 전압(+VDD)을 드라이빙하기 위한 제1 구동 신호 및 음의 전원 전압(-VDD)을 드라이빙하기 위한 제2 구동 신호를 생성한다. 도 5에서는 음의 전원 전압(-VDD)이 0V, 즉, 그라운드(ground), 인 경우를 예로 들어 도시하였다. 여기서, 제1 구동 신호는 제1 변압부(550)로 출력되며, 제2 구동 신호는 제2 변압부(560)로 출력된다.
- [0093] 제1 스위칭 소자(531)는 일단이 양의 전원 전압(+VDD)과 연결되며, 다른 일단으로 증폭 오디오 신호(S\_OUT)를 출력한다. 제2 스위칭 소자(532)는 일단으로 증폭 오디오 신호(S\_OUT)를 출력하고, 다른 일단이 음의 전원 전압(ground)과 연결된다.
- [0094] 제1 변압부(551)는 변압기(552) 및 다수개의 커패시터(553, 554)를 포함하며, 입력된 제1 구동신호를 승압하여 제1 스위칭 소자(531)의 게이트 단자로 출력한다. 또한, 변압기(552)의 전류가 역류하는 것을 방지하기 위한 다이오드(556)를 더 포함할 수 있다.
- [0095] 제1 스위칭 소자(531)는 승압되어 고전압 레벨로 출력되는 제1 구동 신호에 응답하여, 빠르게 턴 온 또는 턴 오프될 수 있다.
- [0096] 제2 변압부(560)의 구성은 제1 변압부(551)와 동일하며, 제2 구동신호를 승압하여 제2 스위칭 소자(532)의 게이트 단자로 출력한다.
- [0097] 제2 스위칭 소자(532)는 승압되어 고전압 레벨로 출력되는 제2 구동 신호에 응답하여, 빠르게 턴 온 또는 턴 오프될 수 있다.
- [0098] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 방법을 나타내는 플로우차트이다.
- [0099] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 신호 출력 방법(600)은 입력 오디오 신호(S\_IN1)를 펄스 변조하여 변조 오디오 신호(S\_DSM)를 출력한다(610 단계). 펄스 변조로는 펄스 밀도 변조가 이용될 수 있으며, 이하에서는 펄스 변조로 펄스 밀도 변조를 이용하는 경우를 예로 들어 설명한다. 620 단계는 펄스 밀도 변조부(110)에서 수행될 수 있다.
- [0100] 변조 오디오 신호(S\_DSM)에 따라서 스위칭 증폭 동작을 제어하기 위한 적어도 하나의 구동 신호(CON)를 생성한다(620 단계). 620 단계는 구동 신호 발생부(120)에서 수행될 수 있다.
- [0101] 구동 신호(CON)를 이용하여, 갈륨 나이트라이드 트랜지스터, 갈륨 아사나이드 트랜지스터 및 실리콘 카바이드 트랜지스터 중 적어도 하나를 포함하는 적어도 하나의 스위칭 소자를 턴 온 또는 턴 오프시켜, 변조 오디오 신호(S\_DSM)에 대응되는 증폭된 오디오 신호(S\_OUT)를 출력한다(630 단계).
- [0102] 도 6에서 도시한 오디오 신호 출력 방법은 도 1 및 도 5를 참조하여 설명한 본 발명에 따른 오디오 신호 출력 장치(100, 200)의 동작과 그 동작 구성이 동일하다. 따라서, 도 1 내지 도 5에서와 중복되는 설명은 생략한다.
- [0103] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 신호 출력 방법을 나타내는 플로우차트이다. 도 7의 710, 720 및 730 단계는 각각 도 6의 610, 620 및 630 단계와 동일 대응되므로, 도 6에서와 중복되는 설명은 생략한다.
- [0104] 도 7을 참조하면, 오디오 신호 출력 방법(700)은 도 6의 오디오 신호 출력 방법(600)에 비하여, 740 및 750 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0105] 730 단계에서 생성된 증폭 오디오 신호(S\_OUT)를 감쇠 및 지연시켜서 피드백 신호(S\_OUT2)를 생성한다(740 단계). 740 단계는 피드백 루프(185)에서 수행될 수 있다.
- [0106] 740 단계에서 생성된 피드백 신호(S\_OUT2)에 근거하여 원 오디오 신호(S\_IN)의 지연 및 이득 중 적어도 하나를 보정하여 입력 오디오 신호(S\_IN1)를 생성한다(750 단계). 750 단계의 동작은 펄스 밀도 변조부(170)에서 수행될 수 있다.
- [0107] 입력 오디오 신호(S\_IN1)가 생성되면, 입력 오디오 신호(S\_IN1)에 포함된 스위칭 잡음 성분 및 전원 잡음 성분 중 적어도 하나를 필터링한다(712 단계). 712 단계는 펄스 밀도 변조부(170)에서 수행될 수 있다.
- [0108] 그리고, 필터링된 입력 오디오 신호를 양자화하여 변조 오디오 신호(S\_DSM)를 생성한다(714 단계).
- [0109] 도 7에서 도시한 오디오 신호 출력 방법은 도 1 및 도 5를 참조하여 설명한 본 발명에 따른 오디오 신호 출력 장치(100, 200)의 상세 동작과 그 동작 구성이 동일하다. 따라서, 도 1 내지 도 5에서와 중복되는 설명은 생략

한다.

[0110] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 오디오 신호 출력 장치 및 오디오 신호 출력 방법은 펄스 변조, 예를 들어, 펄스 밀도 변조, 시 입력 오디오 신호에 포함된 스위칭 잡음 및 전원 잡음 성분 중 적어도 하나를 필터링하여 변조 오디오 신호를 생성함으로써, 신호 대 잡음비를 증가시킬 수 있다. 또한, 갈륨 나이트라이드 트랜지스터, 갈륨 아사나이드 트랜지스터 및 실리콘 카바이드 트랜지스터 중 적어도 하나를 포함하는 스위칭 증폭기를 이용하여 스위칭 증폭 동작을 수행함으로써, 고전압 레벨을 갖는 증폭 오디오 신호를 빠르게 생성 및 출력할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 오디오 신호 출력 장치 및 오디오 신호 출력 방법은 높은 신호 대 잡음비를 가지며 고속 동작이 가능하다.

[0111] 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.

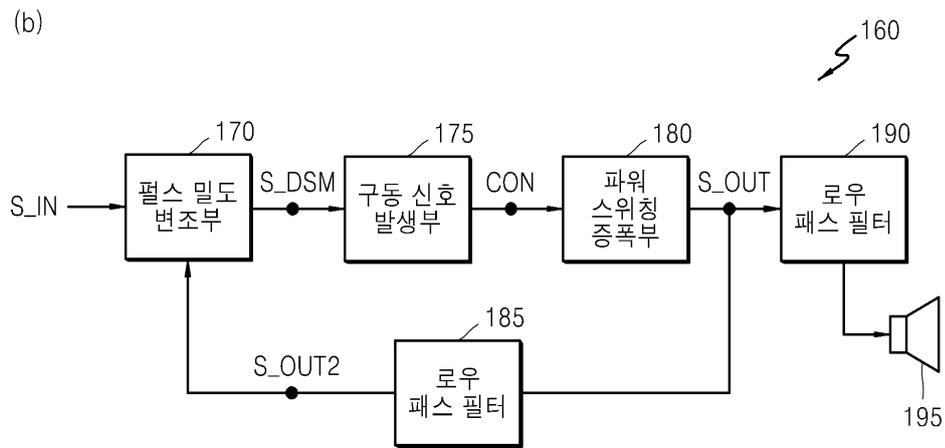
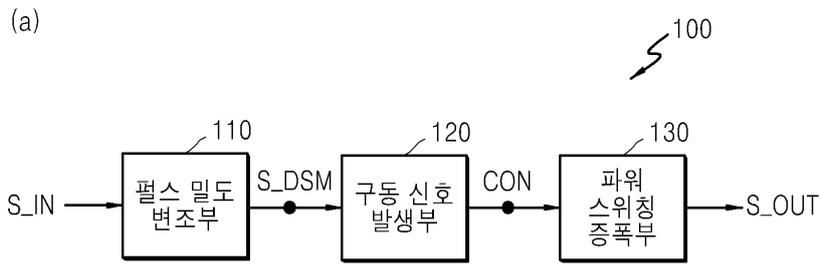
[0112] 이상의 설명은 본 발명의 일 실시예에 불과할 뿐, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진자는 본 발명의 본질적 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 전술한 실시예에 한정되지 않고 특허 청구 범위에 기재된 내용과 동등한 범위내에 있는 다양한 실시 형태가 포함되도록 해석되어야 할 것이다.

**부호의 설명**

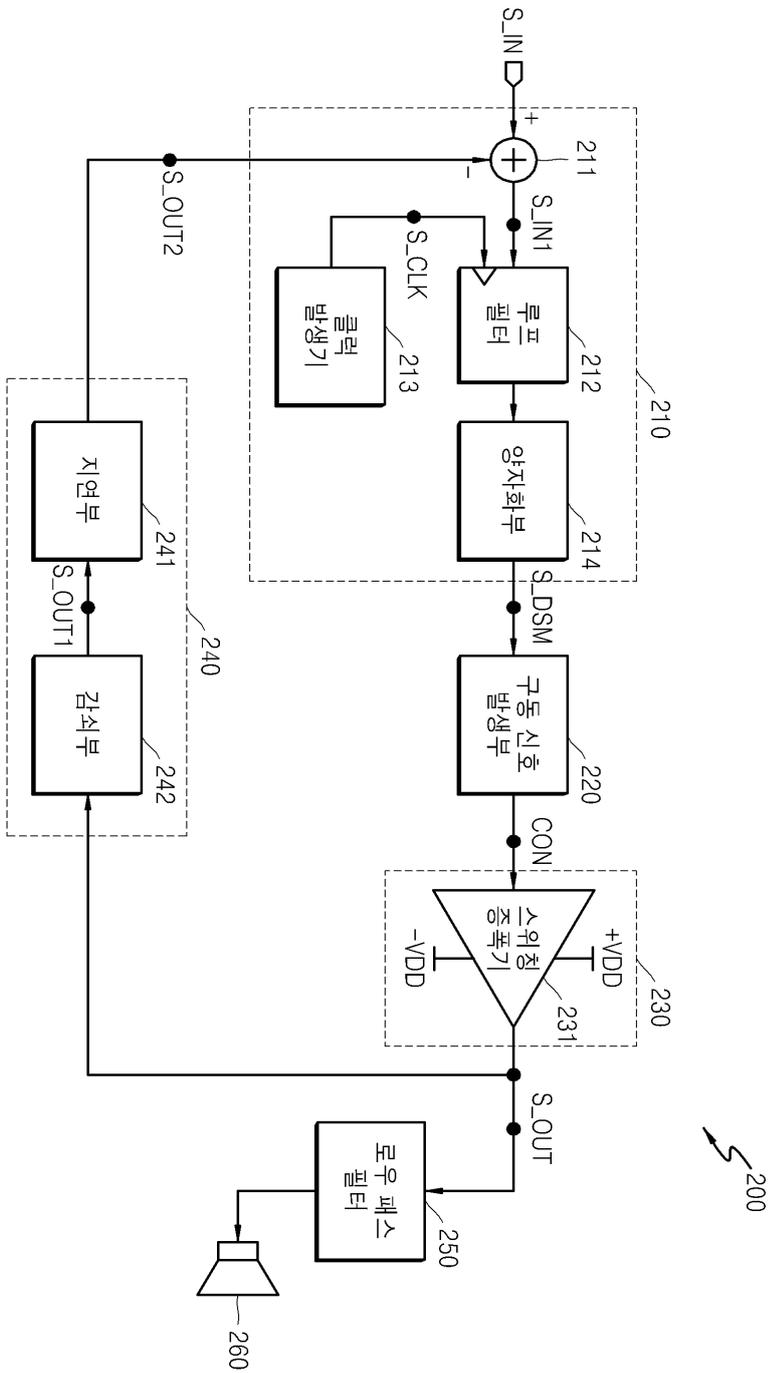
- [0113] 100, 200: 오디오 신호 출력 장치
- 110, 170, 210: 펄스 밀도 변조부
- 120, 175, 220: 구동 신호 발생부
- 130, 180, 230: 파워 스위칭 증폭부
- 185, 240: 피드백 루프
- 250: 로우 패스 필터
- 260: 스피커부

도면

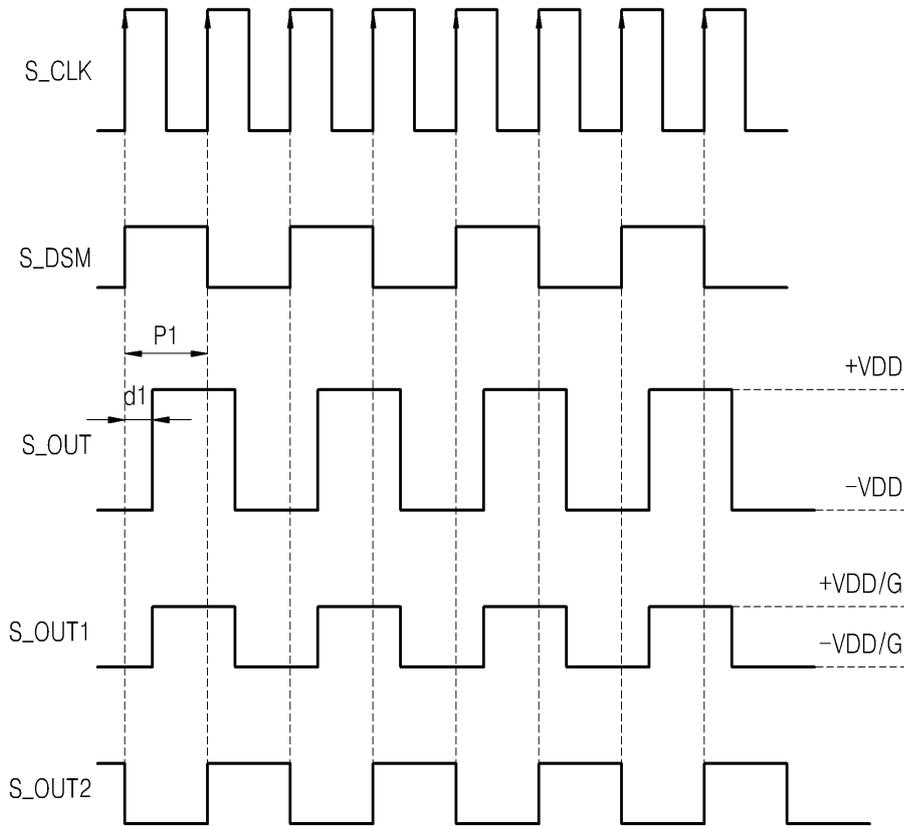
도면1



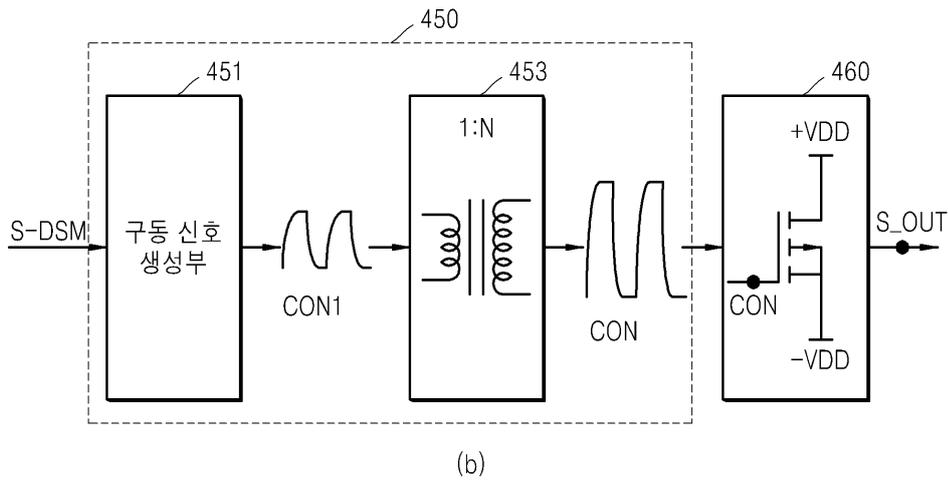
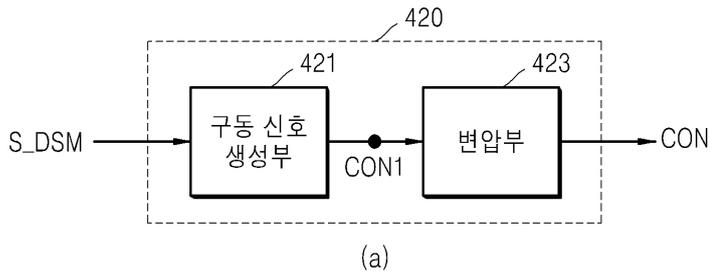
도면2



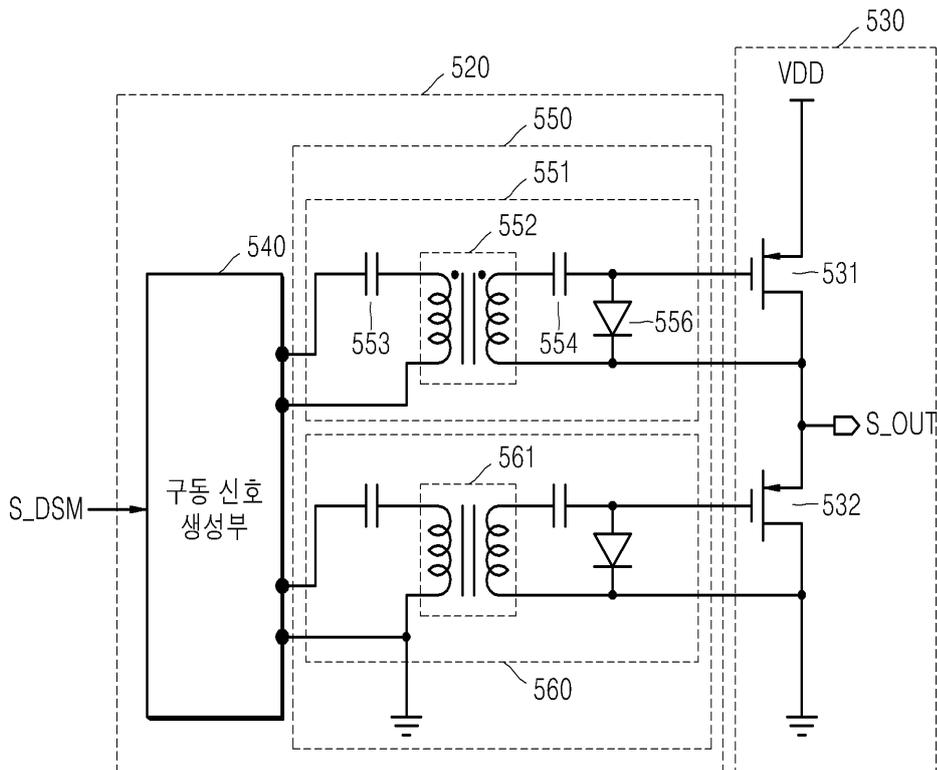
도면3



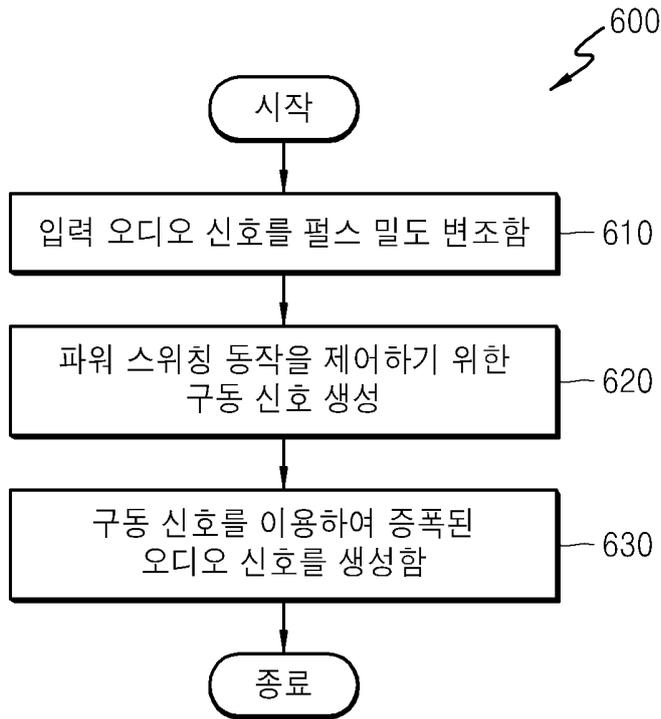
도면4



도면5



도면6



도면7

