

노이즈 감쇠 기법을 적용한 오디오 전원용 SMPS 설계

*이동근, 조중열
아주대학교 전자공학과
e-mail : tigerjkrp@hanmail.net

A design of Audio SMPS Using Noise Reduction Techniques

*Dong-Geun Lee, Jung-Yol Jo
School of Electronic Engineering
Ajou University

Abstract

This paper deals with the study on the development of Audio SMPS with reduced noise. The noise defined here is in the range between 20 - 20 kHz frequency that a human can listen. We proposed a design method for Audio SMPS, which reduce noise and raise audio performances. This was achieved by new electronic elements, grounding, pattern, and shielding methods.

발생은 기본적으로는 스위칭 주파수 이하의 성분 발생은 없다. 그러므로 저역인 1 MHz 이하의 성분은 주로 스위칭 파형에 포함되어있는 고조파 성분이 원인이 된다. 스위칭 전원에서 잡음 대책에는 한가지로 대책으로 가능한 것이 아니라 여러가지 종합적인 대책으로 저 잡음을 실현이 가능한 것이다.[2]

이런 노이즈를 개선하는 방법들을 실제 오디오 기기의 설계에 직접 적용해 봄으로써 다양한 주파수 성분의 노이즈들이 오디오 성능에 어떤 영향을 주고 선별 대책은 무엇인지를 연구한다.

I. 서론

오디오의 부하특성에 맞는 SMPS 개발은 크게 어렵지 않으나 기기의 특성상 각종 스위칭 노이즈가 오디오 신호로 유입되거나 신호를 방해하고 이것이 앰프로 증폭 전달되어 가장 중요한 음질에 심각한 영향을 미치게 된다. 이에 따라 항상 설계자들은 이 노이즈 감쇠에 많은 시간과 노력을 기울이게 된다.

스위칭 전원이 발생하는 잡음은 저주파로부터 고주파 영역에 이르기까지 대단히 큰 범위에 이른다. 잡음의

II. 본론

2.1 오디오 전원 설계

오디오의 AMP 출력은 보통 스피커 단에 일정한 임피던스를 갖는 부하저항을 연결하고 정현파를 재생하여 출력되는 전력을 측정하는데 이 정현파가 일정량의 THD (Total Harmonic Distortion)되는 상태에서(보통 1%, 10%)의 출력이 해당 AMP의 출력이 된다. 전원은 이 규격에 맞는 출력을 낼 수 있어야 한다.

2.2 스위칭 전원 노이즈 분석

스위칭 전원을 사용하는 기기는 $V = -L \cdot di/dt$ 에 비례하여 노이즈 전압이 나타나며 주요한 노이즈는 스위칭 트랜지스터가 발생하는 잡음, 2차측 정류다이오드가 발생하는 잡음, 출력트랜스나 초크 코일로 부터의 잡음이다.[1] 이런 다양한 주파수의 노이즈 성분이 어떤 경로를 타고 전달되며 어떤 주파수로 변위되어 오디오 성능에 영향을 주는가를 고찰하며 전기소자인 필터류와 스너버 회로의 이론적 접근, 전류 경로를 분석한 그라운드링 패던기법, 방사노이즈의 영향력을 검토해보는 shielding 기법을 오디오 기기에 적용하여 실제 오디오 성능으로부터 측정되는 AMP부의 여러 성능 지표들과, FM/AM 튜너 performance의 향상도를 측정해 본다. 아울러 EMC 측면에서의 효과를 시험 측정해 본다.

III. 구현

구현에 사용된 시스템은 50W X 2ch AMP 출력을 가지는 홈 오디오 기기로 플라이백 전원 방식이다. AC 입력은 100V - 240V까지 받을 수 있도록 Wide 전원구조로 설계되었고 AMP Section과 기타 main 전원 section 이 분리되어 있다

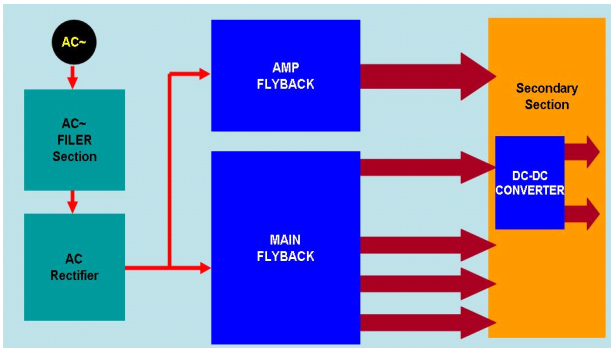


그림 1. 노이즈와 오디오 성능을 측정할 회로 블럭도

그림1의 회로를 적용한 SMPS 보드를 제작하여 본문에서 다룬 노이즈 대책기법을 적용, AUDIO 성능에 어떤 영향을 미치는지를 AMP의 THD, S/N, HUM 노이즈, 그리고 튜너부의 AM/FM 실용감도, 튜너 출력 THD, 튜너 S/N 그리고 EMI의 전도성 노이즈와 방사 노이즈 개선정도를 파악하였으며, 어떤 주파수 영역에서 얼마의 효과를 나타내는가를 파악하여, 이론적 접근과 실제 효과를 내지 못하는 이유를 분석하여 대안을 제시하였다.

그림 2는 스위칭 트랜지스터에 C 업서버를 구성했을 때 2차측 +12V 출력 전원에서 발생하는 스위칭 노이즈

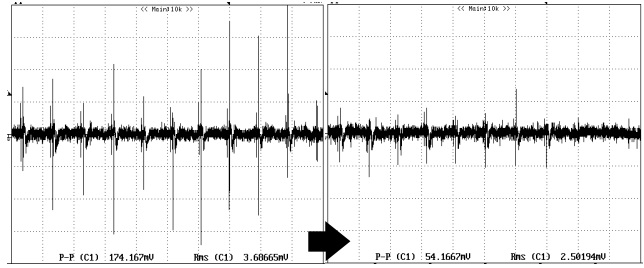


그림 2. +12V 튜너 전원 노이즈 감소 변화 결과

노이즈 감소 정도를 측정해본 것으로 기존의 1/3 수준인 20 mV 수준으로 감소되며 이로 인해 튜너부 FM 성능 지표인 Usable Sensitivity가 전 대역에 걸쳐 6 dB 이상 향상됨을 확인하였다. 이외 전기 소자, 필터 및 Pattern 기법으로부터의 개선결과를 확인할 수 있었다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

현재 전류공진 방식 등 노이즈를 감소시키며 효율을 높이는 연구가 꾸준히 진행되고 있다. 그러나 아직 이 두 가지 요소를 모두 양립시키기 힘든 상황이며 AV 기기를 중심으로 스위칭 전원으로부터 발생하는 각종 노이즈에 민감한 고급 제품들은 오히려 LINEAR 전원을 선호하며 스위칭 전원 적용이 요원한 실정이다. 그러나 오디오 신호처리가 완전 디지털화 되고 있으며 가청 주파수라는 인간의 독특한 필터 기능이 있기 때문에 노출되는 노이즈를 변위시키는 방법이나, 선별적 노이즈 제거라는 방법으로 오디오 기기의 노이즈에 관한 연구는 새로운 시각으로 접근해야 하겠고 이 또한 충분히 가능한 일이라 여겨진다.

참고문헌

- [1] 박선호, 스위칭 전원장치의 설계실무 동역메카트로닉스연구소 2005.
- [2] 전자기술연구회, 전원회로 설계 마스터, 1996.
- [3] 과학기술정보 연구소, 전기전자 회로상의 Noise 방지/대책기술 2002.
- [4] Mark I. Montrose, Printed circuit Board desing techniques for EMC Compliance, IEEE. PRESS, 1996
- [5] 박선호, 사카모토 유키오, 전자회로의 노이즈 대책 기술 국제테크노정보연구소 2002.
- [6] 모리타 코이치(산켄전기), 21세기에 요구되는 저노이즈화에 대한 대응 월간 電子技術 1999.