

## 액티브 크로스오버 회로를 이용한 국악 음악 모니터링 스피커를 위한 Pspice 시뮬레이션

\*주정현    \*\*박형도    \*\*\*김대진

전남대학교 전자컴퓨터공학부

\*wnwd123@nate.com

## Pspice Simulation For Traditional Music Monitoring Speaker Used Active Crossover Circuit

\*Jung Hyun Joo    \*\*Huyng Do Park    \*\*\*Dae Jin Kim

Department of Electronics & Computer Engineering, Chonnam National University.

### 요약

최근 방송용 모니터링 스피커 시스템은 디지털 방송 기술과 반도체 기술의 급속한 발전에 힘입어 보다 질 좋은 오디오 앰프를 싼 가격과 소형화 기술을 적용하여 앰프와 스피커 매칭의 문제점을 안고 있는 패시브 크로스오버 사용의 멀티웨이 스피커를 대체하여 액티브 크로스 오버를 사용한 멀티 앰핑의 액티브 스피커로 진화 하고 있다. 방송 스튜디오에서 많이 사용되고 있는 2웨이 액티브 스피커를 모델로 국악콘텐츠 모니터링에 최적화된 액티브 모니터링 스피커 구현을 위한 크로스오버 회로를 설계하고 전자회로 시뮬레이션 프로그램인 Pspice를 이용하여 최적의 국악콘텐츠에 적용하기위한 크로스오버 주파수구현을 위한 소자 값들을 찾아내어 실제 제작회로에 적용 시 경비 절감과 개발시간을 단축 한다.

### 1. 서론

오디오 시스템의 궁극적인 목적은 얼마나 원음에 가깝게 재생하느냐에 있다. 하지만 아직까지는 1개의 스피커에서 인간이 들을 수 있는 주파수대역을 모두 완벽하게 재생할 수 없는 한계에 있다. 이를 극복하는 방법으로 멀티스피커 시스템이 있다. 멀티스피커 시스템은 하나의 스피커 인클로저 안에 여러 개의 스피커를 장착하여 음역을 분할하여 저음에서 고음까지 전 음역을 고루 재생한다.[1]

2웨이 이상의 스피커 시스템은 하나의 전기적 음향 신호를 각 스피커를 위한 주파수 대역으로 나누어 스피커에 공급하기 위한 크로스 오버 시스템이 필요하다. 크로스오버는 수동소자를 이용한 패시브 크로스오버와 능동소자를 이용한 액티브 크로스오버로 나눌 수 있다.[1]

와 저주파로 나누어 각각 트위터와 우퍼에서 출력한다. 이러한 패시브형의 장점은 앰프와 스피커가 분리되어 있기 때문에 업그레이드와 용도에 따른 변경이 용이하다. 하지만 편리성이 떨어지고 이미 증폭된 커다란 신호를 분할해야 하기 때문에 출력 손실이 증가하고 대역을 정확하게 분할하기 어렵다. 가장 큰 단점은 사용자는 공장에서 미리 설정된 주파수로 분할해야 한다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 보완한 스피커가 바로 액티브 크로스오버 스피커이다.[2]

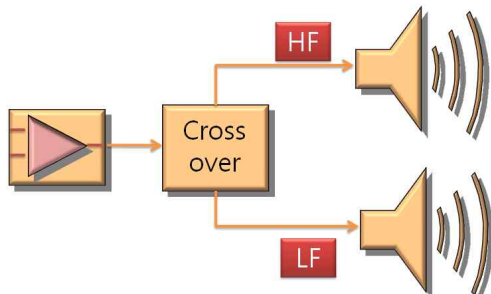


그림 1 패시브 크로스오버 스피커

위의 그림 1은 2웨이 패시브 크로스오버 스피커를 나타내며 앰프로 증폭된 신호를 크로스오버를 이용하여 주파수를 분할하여 고주파

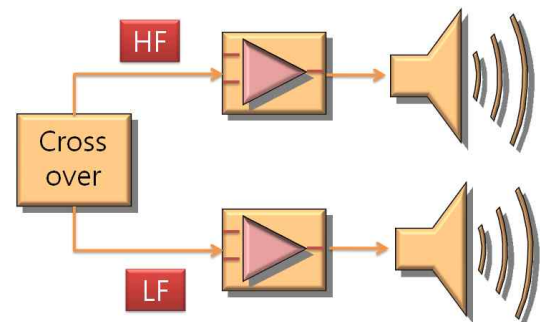


그림 2 액티브 크로스오버 스피커

위의 그림 2는 2웨이 액티브 크로스오버 스피커를 나타낸다. 액티브형은 패시브형과 달리 신호를 고주파와 저주파를 사용자가 지정한 크로스오버 주파수를 이용하여 나눈 2개의 주파수를 증폭하여 두 개의 스피커에 각각 출력한다. 액티브형의 장점은 스피커와 앰프가 일체형이라서 편리하며 크로스오버 주파수를 사용자 임의대로 변경할 수 있고 신호의 증폭기능을 가지고 있어 각각의 스피커 출력을 임의대로 조

정할 수 있어 멀티 앰프 시스템을 가능하게 한다.[2]

이러한 액티브 크로스오버 시스템의 최적화된 액티브 모니터링 스피커를 구현하기 위하여 국악에 적용해 보고자 한다. 사람의 목소리와 국악기 소리의 주파수를 가장 적절하게 분할한 후 증폭시켜 가장 원음에 가깝게 재생하기 위한 크로스오버 주파수를 시뮬레이션을 통하여 확인 한 후 제시할 것이다.

본 논문의 2장에서는 크로스오버 회로를 설계하고 3장에서는 OrCAD의 Pspice를 이용하여 시뮬레이션을 한 결과를 제시한다. 4장에서는 시뮬레이션 된 회로를 이용하여 제작 할 수 있는 스피커를 제시하며 본 논문을 마무리 한다.

## 2. 크로스오버 회로 설계

2장에서는 액티브 크로스오버 회로를 설계해보고자 한다. 2웨이 스피커는 고음과 저음을 분리시켜줄 크로스오버 회로와 분리시킨 두 주파수 대역을 증폭시켜줄 증폭기가 필요하다. 콘텐서는 신호의 고음을 잘 통과해주고, 저음을 막아주는 기능을 가지고 있다. 그래서 콘텐서를 이용하여 하이패스필터를 만들어 준다. 이러한 하이패스필터는 트위터의 기능에 매우 중요한 역할을 한다. 코일은 저음을 잘 통과시키고, 고음을 막아내는 역할을 한다. 그래서 코일은 로우패스필터에 사용하고, 우퍼에서 사용하게 된다.

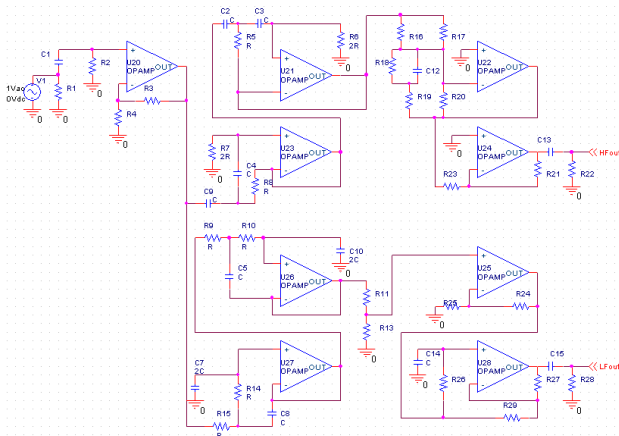


그림 3 액티브 크로스오버 회로도

위의 그림 3은 C와 R을 변경시켜 최적의 국악 콘텐츠 크로스오버 주파수를 찾기 위한 4차 하이패스필터와 로우패스필터의 조합으로 상용화된 크로스오버 회로를 나타낸다.

## 3. 시뮬레이션

3장에서는 회로를 구성한 액티브 크로스오버를 PSpice를 이용한 시뮬레이션 결과를 제시한다. 아래 그림 4는 저항 R은 4K, 커패시터 C가 0.047uf일 때 크로스오버 주파수가 614Hz일 때 4차 하이패스필터와 로우패스필터의 조합의 사용화된 액티브 크로스오버 스피커의 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 그림에서 왼쪽은 로우패스필터를 나타내고 오른쪽은 하이패스필터를 나타낸다.

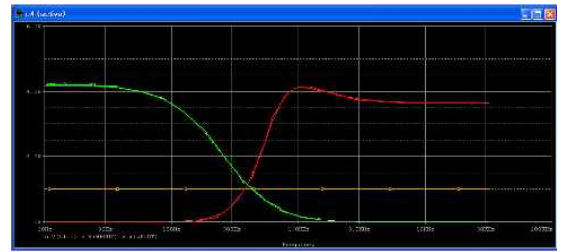


그림 4 4차 크로스오버 회로 시뮬레이션 결과

아래 그림 5는 4차 크로스오버 회로를 한번더 피드백을 시킨 8차 크로스오버 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다. 위의 그림 4와 비교해 볼 때 차수를 높였을 때 차단 주파수 특성은 좋아지나 크로스오버 주파수 주변에 불감대가 넓고 애리하게 분포되는 문제점이 발생함을 알 수가 있다. 필터가 급격히 깎이기 때문에 두 필터의 경계점 부근에서 겹치지 않아 신호가 손실 된다는 것을 확인 할 수가 있었다. 따라서 액티브 스피커 크로스오버회로에서는 예리한 차단주파수 특성보다는 전체적인 주파수 재생 특성을 고려해서 필터의 차수를 고려할 필요가 있음을 알 수 있다.

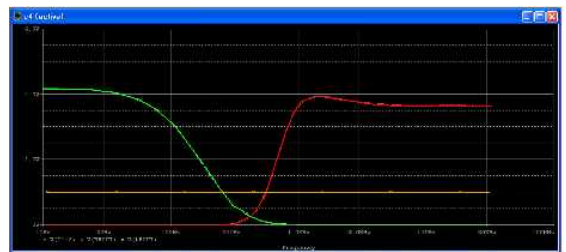


그림 5 8차 크로스오버 회로 시뮬레이션 결과

## 4. 결론

최근 방송통신용 장비와 반도체의 발전으로 소비자들은 더 음질이 좋으며 싸고 작은 스피커를 선택하는 추세이다. 본 논문에서는 그 추세에 발 맞춰 방송 스튜디오에서 많이 쓰고 있는 2웨이 액티브 스피커를 국악 음악을 모니터링 하기 위하여 액티브 크로스오버 회로를 제작하고, 제작한 회로를 시뮬레이션 해보는 실험을 해보았다.

이번 논문에서는 필터의 차수에 따라 성능에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 이 실험을 응용하여 국악의 주파수 특성을 파악한 후 크로스오버 회로의 저항과 커패시터의 값을 변화시키고 주파수를 변화시키며 국악의 악기와 음성을 정확히 나눌 수 있는 크로스오버 주파수를 찾는다면 미래의 음향기기 기술과 국악 음악 발전에 많은 공헌을 할 수 있을 것이라고 생각한다.

### 참고 문헌

- [1] 이돈웅, “무대음향1,” 무대예술전문인 자격검정위원회, 2000년 8월.
- [2] 이성열, “패시프 및 액티브 크로스오버,” [http://www.caraudioas.co.kr/board/index\\_2.php?bbs=read&b\\_cate=14&b\\_code=30554&page=2&sfled=&stitle=](http://www.caraudioas.co.kr/board/index_2.php?bbs=read&b_cate=14&b_code=30554&page=2&sfled=&stitle=), 2002년 12월.