

컨트롤 소스 에너지를 절약하기 위해 side branch resonator를 이용한 능동 소음 제어 기초 연구
 Feasibility study of the active noise control with the side branch resonator for saving control source energy

김종남* · 오승재** · 왕세명†

Jongnam Kim, Seungjae Oh, Semyung Wang

1. 서 론

덕트안에서의 소음 저감 방법에는 크게 수동소음 제어 방법과 능동 소음 방법이 있다. 수동 소음 제어 방법은 중주파수, 고주파수 소음 대역에, 능동 소음 제어 방법은 저주파수 대역의 소음을 줄이는데 이점이 있다.

하지만 유체기계와 같은 큰 음압의 저주파수 대역의 소음을 줄이기 위해서 능동소음 제어를 사용한다면 큰 에너지가 필요할 것이다.

이러한 에너지를 줄이기 위해 능동 소음 제어 방법에 side branch resonator를 이용해 컨트롤 소스의 크기를 줄이는 연구는 Yasushi Okamoto⁽¹⁾에 의해 이론적, 실험적으로 구현되었다.

본 연구는 1차원 덕트에 side branch resonator를 이용하여 능동 소음 제어에 사용되는 에너지가 감소되는지 검증을 위해 진행되었으며 이론 확인 및 저주파 소음 저감 측면에 대한 연구를 수행하였다.

2. Active side branch resonator의 원리

2.1 Active side branch resonator

Active side branch resonator란 Fig.1 과 같이 side branch resonator 끝단에 컨트롤 소스 발생 장치(스피커)를 설치한 것이다. 이러한 Active side branch resonator를 사용하면 Fig.2 와 같은 기존의 Active noise control 방법(이하 Standard case)인 같은 크기의 역위상을 갖는 음파를 발생시키는

것보다 더 작은 음파를 사용하여 저주파 대역에서 소음을 더 많이 줄일 수 있다.

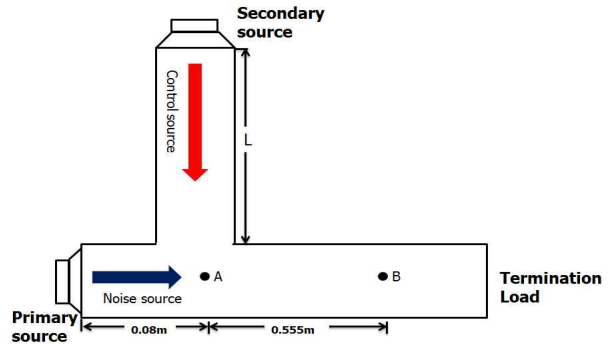


Fig. 1 Active side branch resonator

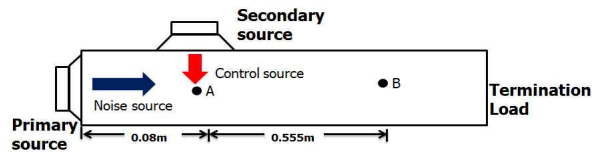


Fig. 2 Standard case

2.2 Control source의 크기

Standard case에 사용되는 Control source의 크기는 아래 식(1)과 같다.

$$Q_1^s = -Q_0^s \quad (1)$$

Active side branch resonator에서 발생하는 control source의 크기는 아래 식(2)와 같다.

$$Q_1^s = -Q_0^s \cos kL \quad (2)$$

† 교신저자: 광주과학기술원 기전공학과
 E-mail : smwang@gist.ac.kr
 Tel : (062)715-2390, Fax : (062)715-2384
 * 광주과학기술원 기전공학과
 ** 광주과학기술원 기전공학과

자세한 식의 유도과정은 해당 논문을 참고하기 바란다[1].

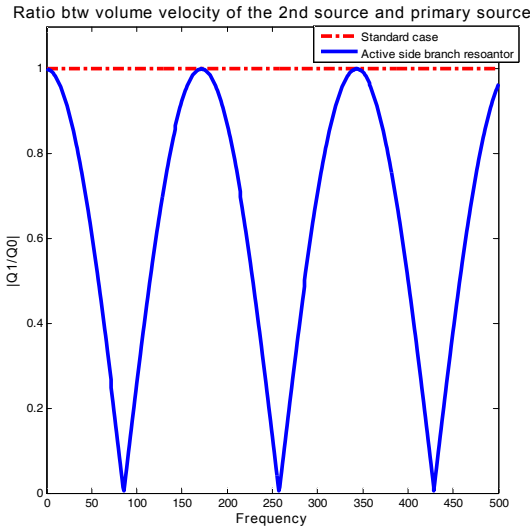


Fig. 3 Ratio between volume velocity of the 2nd source and primary source

Fig. 3 과 같이 500Hz까지의 주파수 범위에서 Standard case의 control source의 크기는 Active side branch resonator의 항상 같거나 크다.

이를 통해 Active side branch resonator는 Standard case 보다 에너지 소비가 적다는 사실을 알 수 있다.

2.3 소음 저감 크기

Side branch resonator, Standard case, Active side branch resonator 의 Sound pressure level(SPL)을 비교하기 위해서 식 (1)과 식 (2)를 이용해 수치해석을 수행하였다.

Fig. 4에서 보는 것처럼 Side branch resonator는 공명 주파수에서만 크게 효과가 있었고 Standard case 즉 일반적인 능동 소음 제어 방법은 500Hz 까지 효과가 있었다. Active side branch resonator의 경우에는 Standard case 경우보다 특정 주파수에서 최대 30dB 정도의 음압을 더 줄일 수 있었다.

위의 그래프와 같이 컨트롤 소스의 크기를 더 작게 사용하면서도 저주파 대역에서 기존의 능동 소음 제어 방법보다 같거나 더 많은 소음 저감 효과를 볼

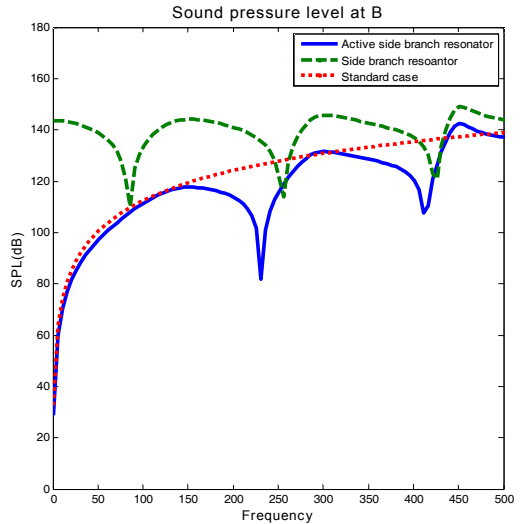


Fig. 4 Sound pressure level at B

수 있었다.

3. 결 론

이론과 시뮬레이션을 통하여 Active side branch resonator는 기존의 능동 소음 제어방법에서 사용되었던 컨트롤 소스의 크기보다 더 적은 컨트롤 소스를 사용하여 저주파 소음을 크게 감소시킨다는 사실을 알 수 있었다.

4. 참 고 문 헌

- (1) Yasushi Okamoto, Hans Boden, and Mats Abom, "Active noise control in ducts via side-branch resonator", J. Acoust. Soc. Am. 96, No. 3, September 1994