

압축기 흡입 단에서 음향 효과를 이용한 효율 개선에 관한 연구 Study of energy efficiency using acoustical effect in suction part of compressor

오승재* · 김종남* · 왕세명†
Seungjae Oh, Jongnam Kim, Semyung Wang

1. 서 론

최근 에너지 문제로 인해 관련 연구가 크게 주목 받고 있다. 자동차와 가전분야에서도 에너지 효율을 높이기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구는 에너지 효율을 높이기 위한 여러 방법 중, 음향학적 효과를 이용해 효율을 높이는 방법에 중점을 두고 있다. 따라서 흡입 단의 밸브 앞에서 정확하게 음향학적 압력을 예측하는 것이 중요하며, 또한 음향학적 압력이 압축기 효율에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보는 것이 매우 중요하다. 본 논문에서는 입력 임피던스를 이용하여 밸브 앞 단에서 압력을 예측하고, 압축기 효율에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보도록 하겠다.

2. 본 론

2.1 해석 절차

자동차와 가전제품의 흡입 단에서는 밸브의 동적 특성과 머플러의 음향학적 특성 그리고 열역학적 효과를 모두 동시에 고려해야 음향학적인 효과에 의해 에너지 효율이 어떻게 변하는지 예측가능 하다. 즉, 세 가지 물리현상을 연성시켜야 한다. 특히, 비선형적인 음향 가진원과 선형적인 덕트 내부 음향 전파 특성을 연성하기 위해 기계시스템 상사법을 사용하였다.

2.2 해석 방법

해석절차는 먼저 복잡한 머플러에 입력 임피던스를 측정한다. 측정은 직접 속도와 압력을 측정할 수

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

있고, 마이크를 2개 이상 사용하는 TMTF(Two-Microphone Transfer Function) 방법을 이용할 수 있다. 측정된 입력임피던스 결과를 이용해 System identification을 수행한다. 이때, 사용된 방법은 RFP(Rational Fractional Polynomial)를 이용하였다 [1]. System identification을 통해 얻은 전달함수를 이용해 상태공간 방정식을 만든다. 그리고 이를 이산화 한다. 이산화된 상태공간 방정식을 밸브의 동적 거동을 표현한 상태방정식과 밸브 사이를 지나가는 유동 모델을 연성한다. 앞에서 설명한 절차는 Fig. 1,2로 정리 할 수 있다.

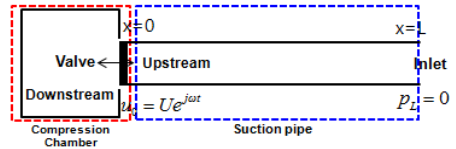


Fig.1 Mathematical model of suction part

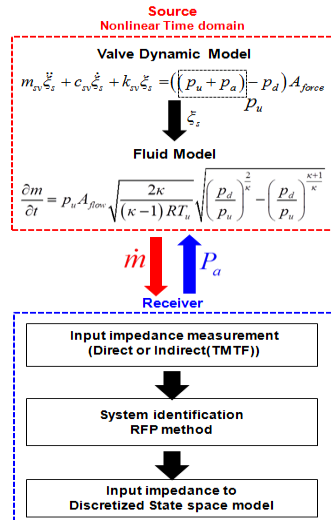


Fig.2 Coupling source and receiver in suction part

압축기 효율을 계산하기 위해 음향학적 압력이 고려된 흡입 단의 모델을 압축기 해석 프로그램과 연동하게 되며, 자세한 과정은 Fig. 3와 참고 문헌 [2]를 참고 하기 바란다.

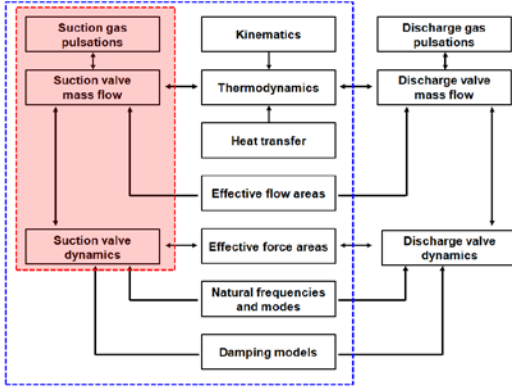


Fig.3 Structure of a compressor simulation

최종 효율은 EER(Energy Efficiency Ratio)로 도출되었으며, 이는 체적효율과 인간된 입력 파워의 비로 정의 된다.

3. 결 론

이 논문에서는 복잡한 머플러의 밸브 앞 단에서 시간에 따른 압력 응답을 얻기 위해, 입력 임피던스를 측정하고, System identification을 이용하는 방법을 소개하였다. 그리고 음향학적 압력이 고려된 흡입단 모델을 압축기 해석 프로그램과 연동하여 효율을 살펴 보았다. 추후 실험에 의한 검증 과정이 필요할 것으로 생각되며, 자동차와 리드 밸브에 의해 연주 되는 관악기에도 연구가 확장, 적용될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Richardson, M.H. & Formenti, D.L., "Parameter Estimation from Frequency Response Measurements using Rational Fraction Polynomials", Proceedings of the 1st International Modal Analysis Conference, Orlando, Florida, November 8-10, 1982.
- [2] Werner Soedel, " Sound and vibration of positive displacement compressors", CRC, 2006