

접속행렬을 이용한 유로망 해석기법

김 범 신[†], 유 성 연^{*}, 윤 중 준^{**}, 김 용 성^{**}, 송 기 옥

한전 전력연구원, ^{*}충남대학교 기계설계공학과, ^{**}두산중공업 기술연구원

The method of flow network analysis with connection matrix

Bum-Shin Kim, Seong-Yeon Yoo, Jong-jun Yoon, Young-Sung Kim, Gi-uk Song

Power Generation Lab., Koera Electric Power Research Institute, Daejeon 305-380, Korea

Department of Mechanical Design Engineering, Daejeon 305-764, Korea

Technical Research Center, Doosan Heavy Industry, Changwon 641-792, Korea

요 약

유로망이란 유체가 흐르는 유로들이 상호 연결된 망형태의 유로 집합체를 의미하며 기기의 작동을 위한 고압유 계통, 회전체 등의 윤활을 위한 윤활유 계통, 고온설비의 냉각을 위한 냉각수 계통, 건물의 온도제어를 위한 냉난방 계통 등을 예로 들 수 있다. 유로망은 유로를 흐르는 유체의 종류에 따라 물, 기름과 같은 비압축성 유체유로와 공기, 증기와 같은 압축성 유체유로로 나눌 수 있으며 유로가 단열되어 있는 열교환이 없는 유로와 보일러의 열교환 튜브와 같이 열교환이 있는 유로로 나눌 수 있다. 또한 형태 면에서 내부적 순환이 있는 유로와 순환이 없는 유로로 나눌 수 있으며 망 내에서 내부순환이 존재하기 위해서는 유로망 내에 펌프와 같이 외부에서 공급되는 에너지에 의한 압력 상승장치가 존재하여야 한다.

유로망의 종류에 따라 여러 가지 해석방법이 존재하지만⁽¹⁻³⁾ 공통적으로 유로가 분기 및 합류되는 망의 절점에서의 연속방정식과 절점과 절점을 연결하는 유로에서의 에너지 방정식을 포함한다. 이 방정식들은 유로망 형태와 구성의 복잡도가 증가할수록 방정식과 변수의 개수뿐만 아니라 복잡도도 증가하게 된다. 방정식의 해석에는 행렬을 이용한 수학적방법이 사용되어져 계산에 따른 시간의 소모는 큰 편이 아니나 각 절점과 유로에 대한 많은 방정식을 수립하기 위해서는 각별한 주의와 많은 시간이 필요하다.

본 논문은 절점과 유로에 대한 많은 방정식을 수립하지 않고 유로망의 구조를 알면 직관적으로 최종 계산을 위한 형태의 행렬을 결정할 수 있는 방법을 제시하고자 한다. 최종계산을 위한 행렬의 이름은 유로망의 유로와 절점의 결합특성을 나타낸다는 의미에서 접속행렬이라 명명하였다. 접속행렬은 특성상 행렬식의 값이 '0'인 비가역행렬이며 대칭행렬이다.(symmetric indefinite) 이러한 비가역 대칭행렬은 최적화 기법에 의한 반복계산법으로만 해석이 가능하며 본 논문에서는 GMRES(Generalized Minimum Residual)방법을 사용하여 해석을 수행하였다.⁽⁴⁾

참고문헌

1. 채은미, 사종엽, 1996, "배관망내 유동해석을 위한 코드개발에 관한 연구", 대한기계학회 춘계학술대회 논문집, pp. 336-339.
2. 김태국, 2000, "열시스템 설계 및 시뮬레이션", 인터비전, pp. 121~134
3. I. E. Idelchik, 1996, "Handbook of Hydraulic Resistance" 3rd Ed, Begell house, pp. 36-40
4. Richard Barnet, Michael Berry, Tony Chan, James Demmel, June Donato, Jack Dongarra, Victor Eijkhout, Roldan Pozo, Charles Romine, Henk Van der Vorst, 1995, "Template for the solution of linear system", www.netlib.org, MINRES and SYMMLQ