

회전하는 멀티 팩킷 블레이드 시스템의 과도특성

Transient characteristics of a rotating multi-packet blade system

권승민* · 유흥희†
Seungmin Kwon, Hong Hee Yoo

Key Words : Multi-packet blade system(다중 팩킷 블레이드 시스템), transient characteristic(과도 특성).

ABSTRACT

Multi-packet blade systems usually undergo multiple nozzle excitations during operation. For the design of multi-packet blade systems undergoing multiple nozzle excitations, transient characteristics around an operating frequency and resonance frequencies should be identified. In this study the equations of motion of multi-packet blade systems undergoes multiple nozzle excitations are derived. The reliability of the derived equations is verified by obtaining responses at resonance frequencies. Then, using the model, the effects of system parameters on the transient characteristics of the system are investigated.

1. 서 론

멀티 블레이드 시스템은 회전운동을 하는 구조물로써 많은 기계 시스템에 사용되고 있다. 멀티 블레이드 시스템은 여러 개의 외팔 보로 구성되어 있으며 허브와 블레이드 끝 단에 연결된 쉬라우드 강성으로 인해 인접한 블레이드에 연성효과가 나타난다. 이러한 허브와 쉬라우드에 의한 연성 작용으로 인하여 단일 블레이드에서는 예측할 수 없는 진동 특성이 나타나게 된다. 따라서 이러한 멀티 블레이드 시스템의 설계를 위해서는 시스템의 동적 특성을 정확히 예측할 수 있는 해석 방법이 필요하다. 노즐에 의해 가진 되는 멀티 블레이드 시스템의 진동 특성과 관련해 지금까지 연구된 중요한 이론 중 하나는 시스템의 공진 주파수에 관한 내용이다. 이는 시스템의 고유 진동수와 시스템에 가해지는 가진 주파수 그리고 각 모드에서의 모드형상과 가진 형상이 일치되는 경우를 의미하는데, 이 경우 시스템의 응답이 매우 커져 시스템의 파괴를 불러 올 수 있다. 멀티 팩킷 블레이드 시스템은 시스템을 구성

하고 있는 파라미터들의 변화에 따라 시스템의 특성이 크게 변화한다. 따라서 본 논문에서는 멀티 팩킷 블레이드 시스템을 구성하고 있는 여러 가지 파라미터들을 변화시켜 가며 진동특성이 어떻게 변하는지 알아보고 과도해석도 수행하여 실제 구동 조건에서 응답특성이 어떻게 나타나는지 알아 보았다.

2. 운동 방정식

이번 장에서는 멀티 팩킷 블레이드 시스템의 운동 방정식의 유도 과정을 간단히 소개하기로 한다. 운동 방정식은 Kane's method에 의해 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\int_0^l \rho \left(\frac{\partial \bar{v}^p}{\partial \dot{q}_i} \right) \cdot \frac{d\bar{v}^p}{dt} dx + \frac{\partial U}{\partial q_i} = 0 \quad (1)$$

여기서 l 과 ρ 는 보의 길이와 보의 단위 길이당 질량을 나타내며 U 는 보의 탄성 에너지와 허브와 쉬라우드 연성스프링에 의한 탄성 에너지를 나타낸다.

후 기

본 연구는 2011년도 지식경제부의 재원으로 한국 에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. 201151000050)

† 교신저자; 정희원, 한양대학교 기계공학부
E-mail : hhyoo57@gmail.com
Tel : 02-2220-0446, Fax : 02-2220-0446
* 발표자; 한양대학교 대학원 융합기계공학과