

Projection Moire 방법을 이용한 진동체의 특성 연구

허 훈^o 오 창 석 박 한 규
연세대학교 전자공학과

A Study on the Analysis of Vibration Objects Using Projection Moire Method

H. Huh^o C.S Oh H. K. Park
Dept. of Electronics Yonsei Univ.

ABSTRACT

In this paper , the real-time analysis of vibration objects using projection moire method is realized.

By measuring the vibration of two different speakers using three gratings with different pitch , it is possible to analyze the vibrating speakers , so the fundamental frequency mode of speakers is obserbed at 550Hz and 1050Hz, respectively and phase lag is shown nonlinear characteristics.

Also , it is possible to measure the vibration as to nonperiodic signals as well as peioridic signals.

1. 서 론

물체의 진동을 해석하는데 있어서 광을 이용한 기술은 물체와의 물리적 접촉이 없이 진동하는 물체의 진폭과 위상을 측정 , 해석함으로써 그 장점을 갖는다. 이와같은 기술은 홀로그래픽 간섭계(Holographic Interferometry), 스펙클 간섭계 (Speckle Interferometry) , 그리고 Moire 패턴을 이용한 것으로 나눌 수 있는데 특히 Moire 패턴을 이용한 방법은 다른 방법에 비하여 시스템 구성이 간단하고 정량적인 분석이 가능하며, 실험 결과에 대한 해석이 쉬울 뿐만 아니라 감도(Sensitivity)면에 있어서 수 μ m의 감도를 갖는 홀로그래픽 간섭계에 비하여 수mm의 감도를 갖으므로 일반적인 물체의 진동을 해석하는데 더 적합하다.

본 논문에서는 Projection Moire 방법을 이용한 실시간 진동 측정 시스템을 구성하여 진동을 측정하였는데 진동체로는 스피커를 사용하였다. 주기가 다른 여러 격자(Grating)에 대해서 크기가 다른 두 개의 스피커의 진동을 측정하고 해석하였으며 주기적인 신호에 의한 진동만이 아니라 비주기적인 신호에 의한 진동도 측정하였다.

2. 본 론

그림 1. 에 실제의 시스템을 나타내었다.

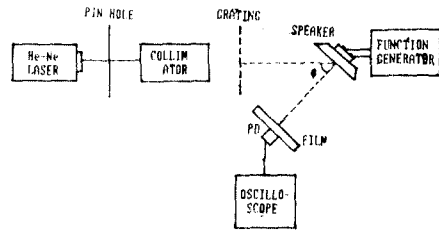


그림 1. 실제 시스템 구성도

출력이 5 mW 인 He-Ne 레이저에서 나온 광을 편광을 거쳐 평행광을 만든후, 격자를 비추면 격자의 그림자가 정지 상태에 있는 진동체를 투영한다. 이것을 격자와 수직인 면에 대해서 θ 의 각도를 갖는 위치에서 필름에 촬영한 후 촬영할 때의 원래의 위치에 놓는다. 그러면 이 필름을 통과한 영상은 격자로 투영된 물체의 영상에 필름의 영상을 중첩시킨 것과 같으며 이것이 Moire패턴을 형성한다. 그러므로 물체가 진동을 할 경우 진동에 의한 변위는 정지 상태와

진동할 때의 위치의 차이에 의해 생기는 Fringe 패턴으로 나타나게 된다.

어느 순간에 두 Fringe 사이의 변위차는 다음 식으로 주어진다.

$$\Delta h = \frac{P}{\tan \beta}$$

신호를 검출하기 위하여 Si-PD를 측정하고자하는 위치의 필름 뒷면에 위치시킨다. PD에 들어오는 광에 의해 생기는 진동은 Fringe 변위에 비례하고 이 변위는 투영된 격자의 변위에 비례하며 결과적으로 진동체의 진동에 의한 변위에 비례하게 된다. PD의 위치를 측정하고자하는 위치로 이동시키기만 하면 원하는 부분의 진동을 측정할 수 있다.

3. 결 론

본 논문에서는 Projection Moire 방법을 이용하여 실시간 진동 측정에 응용하였으며 주기가 각각 다른 세가지 격자에 대하여 크기가 다른 스피이커의 진동을 해석하였다.

측정 결과 두 스피이커는 각각 550 Hz와 1850 Hz에서 공진 주파수를 갖으며 주파수가 증가함에 따라서 위상 지연은 비선형 특성을 나타내었다.

또한 주기적인 신호에 의한 진동만이 아니라 비주기적인 신호에 의한 진동의 측정도 가능함을 보였다.

REFERENCE

1. C.M.Vest and D.W.Sweeney, "Measurement of vibration amplitude by modulation of projected fringes" Appl. Opt. Vol.11, pp. 445-449, 1972
2. O. Kafri and I.Glatt, "Moire deflectometry: a ray tracing approach to optical testing," Opt. Eng., Vol. 24, No. 6, pp. 944-960, Dec., 1985
3. K.G. Harding and J.S. Harris, "Projection Moire interferometer for vibration analysis of plates," Appl. Opt. Vol. 22, No. 6, pp. 856-861, Mar. 1983
4. R. Ritter and H.J. Meyer, "Vibration analysis of plates by a time-averaged projection moire method," Appl. Opt., Vol. 19, No. 10, pp. 1630-1633, May, 1980

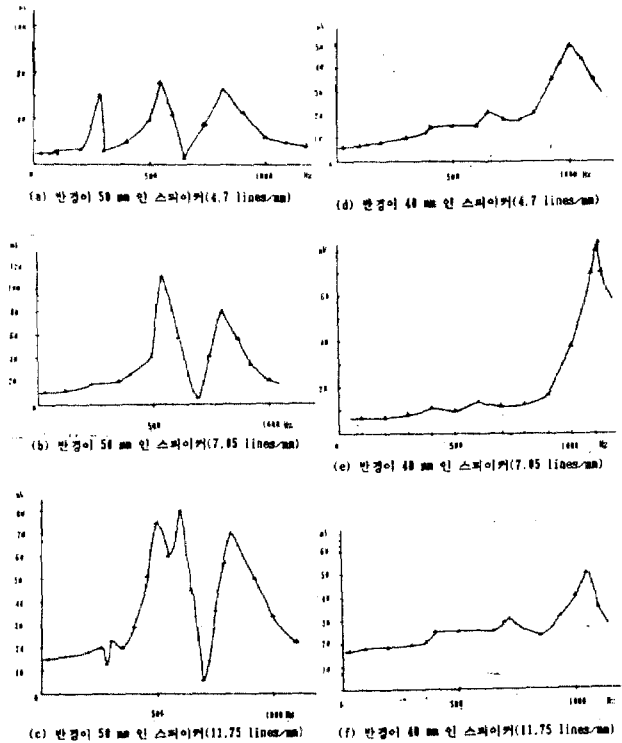


그림 2. 주파수 변화에 대한 진폭 변화

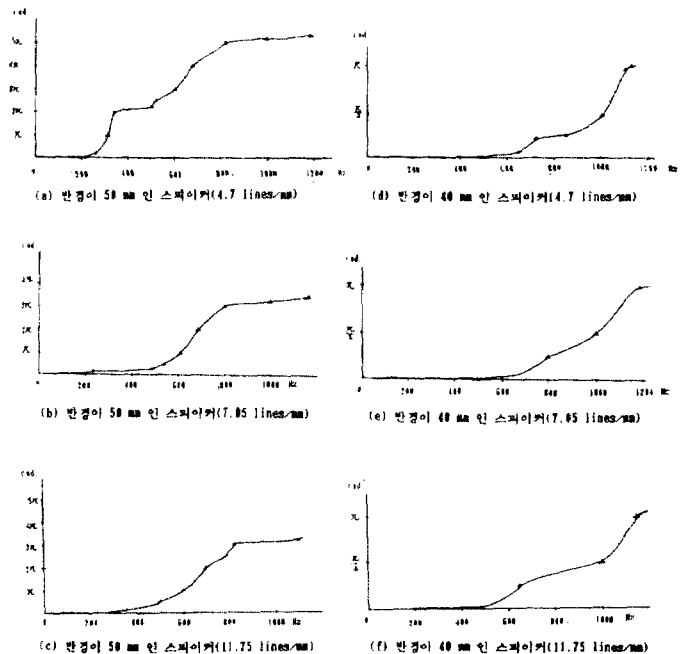


그림 3. 주파수 변화에 대한 위상 지연



(a) 비주기적인 입력 파형



(b) 비주기적인 입력 파형에 대한 출력 파형

그림 4. 비주기적인 신호에 의한 진동