

## 바람속도, 방향측정 압전송수파기의 정수안정수법에 대한 연구

김성철, 리철수

구부림모드를 가진 압전송수파기들에서 지지경계조건에 따르는 정수분산[3]에 대하여 밝혔으나 세로진동모드를 가진 복합구조송수파기의 정수분산에 대하여 밝힌것은 없다.

우리는 바람의 속도와 방향측정용수감부를 4개의 압전형송수파기로 구성하는 경우 계열제작에서 음향정합층이 정수분산에 미치는 영향에 대하여 고찰하였다.

### 1. 정수분산에 주는 인자

송수파기의 구조는 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 압전송수파기에서 발생된 세로진동파는 음향정합층을 통과하면서 일부는 가로진동으로 전달되게 된다. 그림 1에서 음향정합층은 세로진동에너지의 손실을 낮추기 위하여  $\lambda/4$  두께보다 얇은 1.7mm, 황동고리는 내경 9.6mm, 외경 11mm, 압전사기요소는 직경 6.5mm, 두께 5.6mm로 하였다.

음향정합층은 공기의 파동저항을 고려하여 비교적 파동저항이 낮은 아크릴수지 또는 ABS수지로 선택하고 그 두께를  $\lambda/4$ 로 하는 경우 기하학적수값이 작기때문에 가로진동에 의한 구부림진동이 나타나게 된다.

먼저 가로진동에 의한 영향을 낮추기 위하여 음향정합층 지지부에 황동고리를 넣고 KLM전송선로리론과 Oline의 등가회로[1, 2]를 리용하여 아크릴수지정합층과 황동고리, 공기층으로 구성된 경우 매질사이의 입출구전달특성을 고찰하였다.

등가회로의 입출구전달함수를 계산하면 다음과 같다.

$$G(\omega) = \frac{Z_a}{AZ_a + B + Z_0(CZ_a + D)}$$

여기서  $A, B, C, D$ 는 4단자정수이며  $Z_0 = 600\Omega$ ,  $Z_a = 412\Omega$ 로서 신호원의 내부저항과 공기의 파동저항이다.

몇가지 재료들의 정수값들은 표 1과 같다.

표 1. 재료정수

재료	음속 $v/(m \cdot s^{-1})$	밀도 $\rho/(\cdot 10^3 kg \cdot m^{-3})$	두께 $t/(\cdot 10^{-3} m)$
아크릴수지	2 700	1.18	2
황동	4 700	8.9	0~2
공기	343.7	$1.2 \cdot 10^{-3}$	

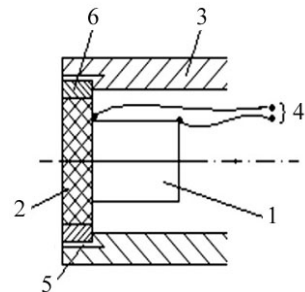


그림 1. 송수파기의 구조  
1-압전사기요소, 2-음향정합층,  
3-보호케스, 4-인출선,  
5-지지경계부, 6-황동고리

표 1에 지적된 값을 4단자정수에 넣어 계산한 곡선은 그림 2와 같다.

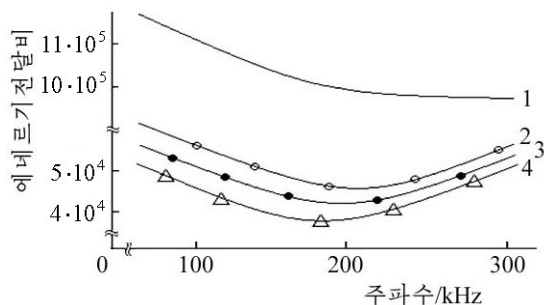


그림 2. 황동고리두께에 따르는 가로진동 에너지전달특성  
1-4는 황동두께가 0, 0.5, 1.0, 1.5mm인 경우

그림 2에서 보는바와 같이 황동고리가 있는 경우에 비하여 없는 경우 경계면에 주는 가로진동효과가 훨씬 크다는것을 알수 있다. 또한 황동고리두께가 클수록 가로진동효과는 낮으나 극소값이 낮은 주파수쪽으로 이동한다는것을 알수 있다.

그리고 송수파기의 중심주파수가 200kHz에서 두께가 0.5~1.0mm인 황동고리를 쓰는 경우 지지경계조건에 따르는 정수분산을 낮출수 있다는것을 알수 있다.

## 2. 실험결과 및 분석

황동고리를 가진 경우와 없는 경우 주파수에 따르는 전도도정수분산특성곡선은 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 황동지지고리를 가진 구조가 지지경계에 주는 영향이 상대적으로 작다는것을 알수 있다.

제정한 송수파기의 기술적특성은 표 2와 같다.

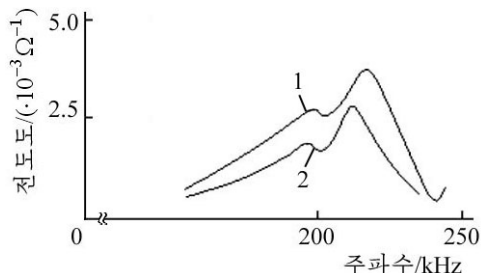


그림 3. 송수파기의 주파수-전도도특성  
1, 2는 황동고리가 있을 때와 없는 경우

표 2. 송수파기의 기술적특성

항목	정수
주파수/kHz	200±8
대역너비/kHz	20
잔향감도/dB (0dB인 경우 150V, 20개 신호, 측정거리 15cm)	-80(1.5mV)
공진저항/Ω	600±90
지향성(-3dB)/(°)	30
동작온도/°C	-40~80

## 맺는 말

황동지지고리가 없는 경우보다 있는 구조가 지지경계에 주는 영향이 상대적으로 작다.

## 참고문헌

[1] Tang Huiqiang; Journal of Southeast University, 21, 1, 20, 2005.

[2] Gokhan Percin; UFFC IEEE, 50, 1, 81, 2003.

[3] Liu Xuejun; Global Electronics China, 10, 36, 2007.

주체103(2014)년 6월 5일 원고접수

## **Parameter Security Method of a Piezo-Transceiver for a Wind Speed, a Wind Direction Measurement**

*Kim Song Chol, Ri Chol Su*

We have considered the influence of acoustic matching layer on the parameter variance in the serial production, when the wind speed and direction finding sensors have constructed by the four piezo-electric microphone. Thus, we have demonstrated that the influence of structure with the supporting ring of the brass on the supporting boundary is relatively small.

Key words: wind speed, matching layer