

관악기의 음향학

Acoustics of Musical Wind Instruments

2002. 7. 5.

서울대학교 전기·컴퓨터공학부
교수 성 평 모

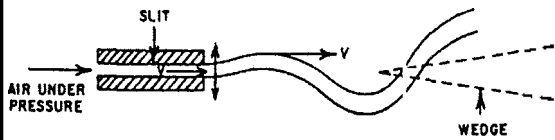
(E-mail: kmsung@acoustics.snu.ac.kr)



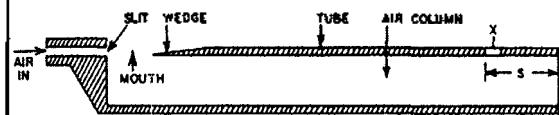
관악기의 분류

구분	Source	Filter & Resonator	Radiation
목관악기	11- Air reed	17- 단면이 일정한 개관	Tone hole
	12- Single reed	17- 단면이 일정한 폐관	
	13- Double reed	18- 원추형 관	
금관악기	Lip vibration	14- 상기 (1)(2)와 (3)의 조합	Bell
		15- Helmholtz resonator	
		14- 단면이 일정한 관	
Hybrid 관악기	Lip vibration	18- 원추형 관	Tone hole
		14- 다른 형태의 관도 가능	

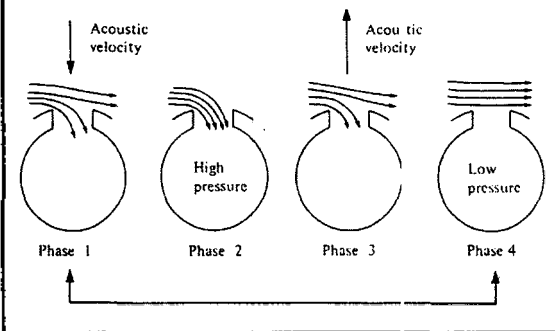
Oscillating Air Stream



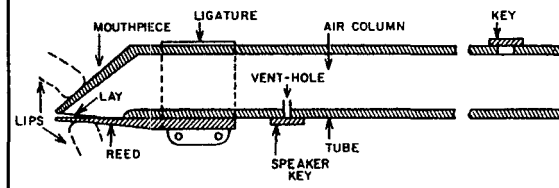
간단한 목관악기



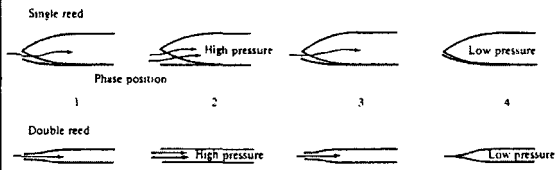
플루트에서의 edge tone 생성과정



클라리넷의 단면

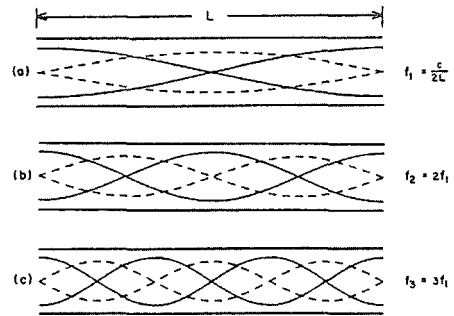


리드의 동작원리



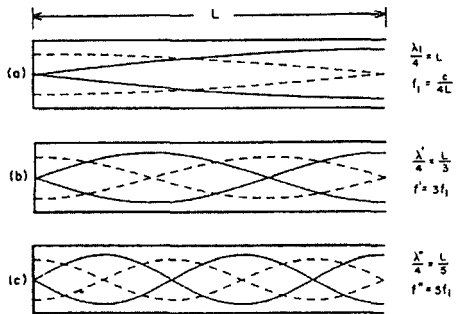
7

개관의 공진 모드



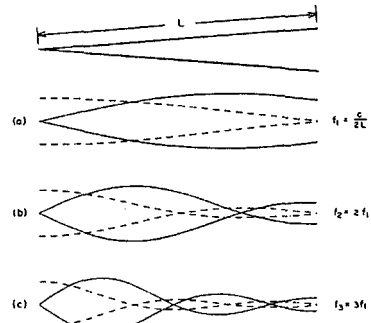
8

폐관의 공진 모드



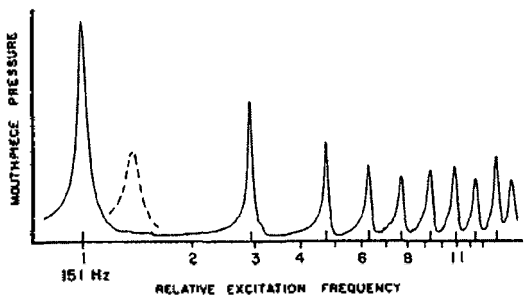
9

원추형 관의 공진 모드



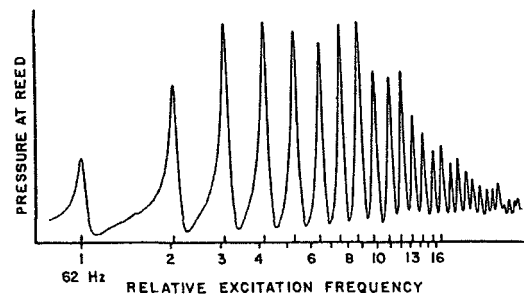
10

클라리넷 주파수 특성 ("E3")

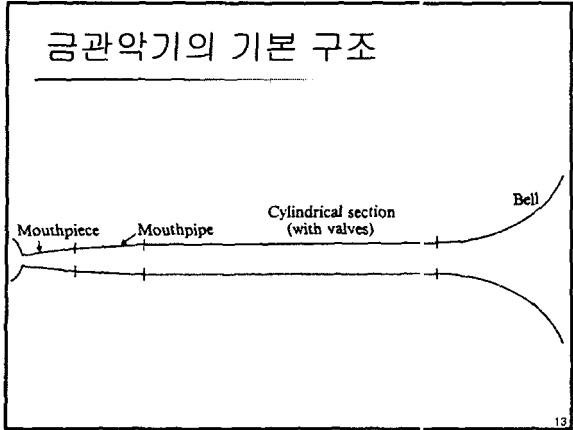


11

바순 주파수 특성 ("B b 1")



12

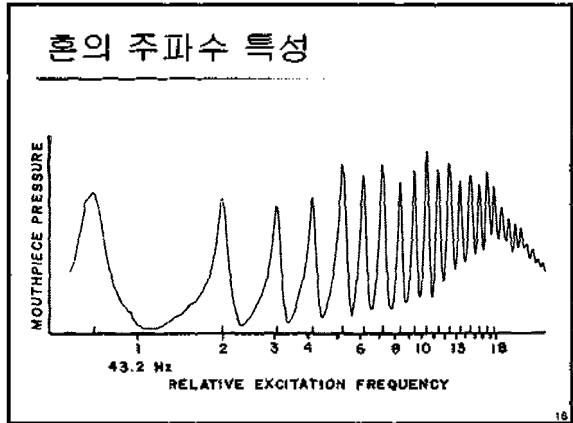
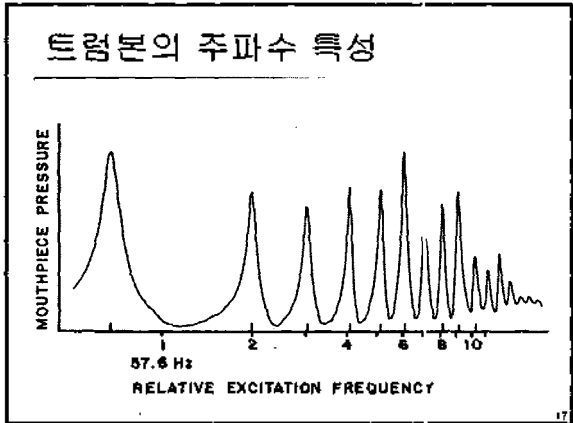
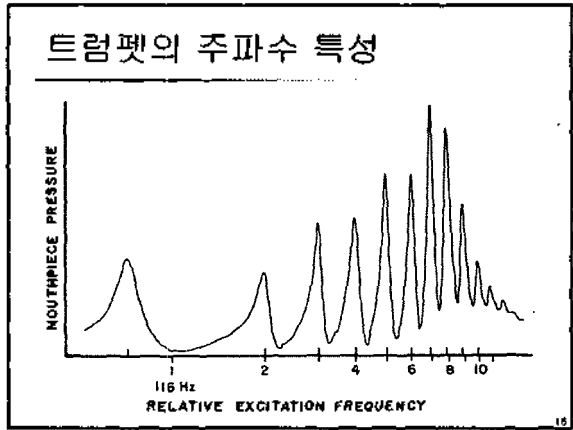
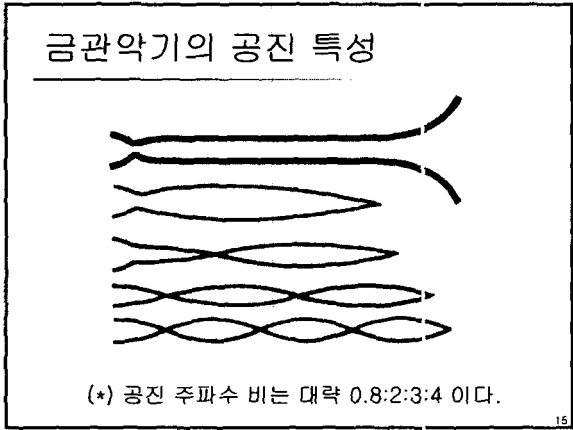


몇 가지 금관악기 비교

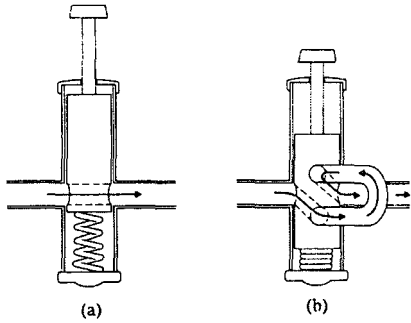
	Trumpet	French horn	Trombone	Tuba	Baritone
Fundamental	B ₂	F ₁	B ₁	B ₁	B ₁
Lowest "open" note	B ₂	F ₂	B ₂	B ₂	B ₂
Length	140 cm	375 cm	275 cm	536 cm	264 cm
Bore (diameter) of main tube	1.1 cm	1.1 cm	1.2 cm	1.8 cm	1.3 cm
Cylindrical portion	53 cm	193 cm	170 cm		
Bell diameter	11 cm	32 cm	18 cm	35-60 cm	25 cm

*Many French horns are "double horns" composed of two horns tuned to F₂ and B₂.

14

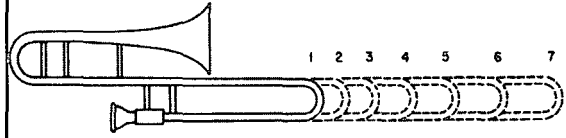


Piston valve에 의한 관 길이의 조절



19

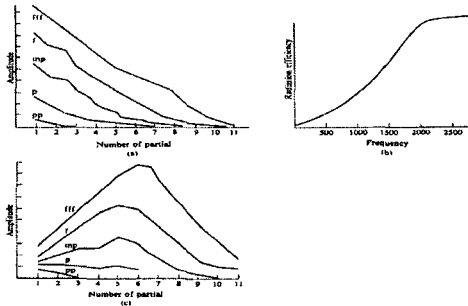
Trombone의 관 길이 조절



(*) 평균율에 의한 길이의 비는
1:1.06:1.12:1.19:1.26:1.335:1.414

20

Trumpet 연주시 강약에 따른 음색의 변화



21

관악기의 포먼트

Formant frequencies in hertz for woodwind and brass instruments

INSTRUMENT	FORMANT I	FORMANT II
Flute	800	
Oboe	1400	3000
English Horn	930	2300
Clarinet	1500-1700	3700-4300
Bassoon	440-500	1220-1280
Trumpet	1200-1400	3500
Trombone	600-800	
Tuba	200-400	
French Horn	400-500	

22

음향학자, 관악기 제작자, 연주자 사이의 문제

- (1) 악기 재질의 영향에 대한 시각 차이
- (2) 마우스피스, 리드 등에 관한 연구 부족
- (3) '악기 길들이기'에 대한 시각 차이
- (4) 아직도 서로 다른 세계에서 서로 다른 언어 사용

23

