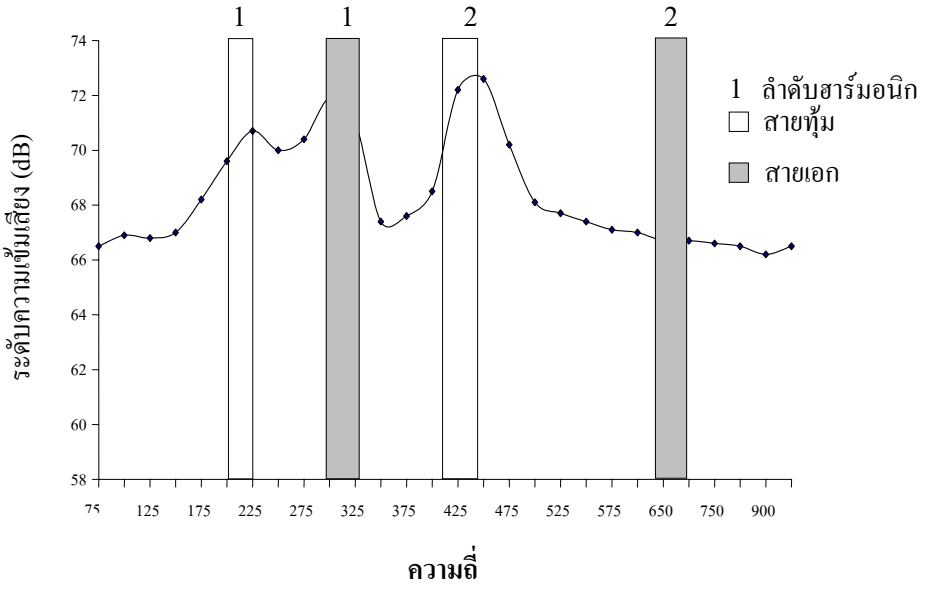
5 สรุป

1. ชุดทดลองการหาสเปกตรัมความถี่ของเสียงสามารถวิเคราะห์สเปกตรัมความถี่ของเสียงดนตรีได้ถูกต้องระดับหนึ่ง และมีสัญญาณรบกวนน้อยมาก ซึ่งโดยปกติจะใช้หาสเปกตรัมความถี่ของเสียงที่อยู่ในช่วงประมาณไม่เกิน 7,000 Hz (อัตราการสุ่ม 54,347 Hz) และสามารถเพิ่มความละเอียดของการหาสเปกตรัมความถี่ของเสียงให้ดีขึ้น(โดยใช้อัตราการสุ่ม 1,754 Hz) ถ้าเสียงนั้นมีความถี่อยู่ในช่วงไม่เกิน 878 Hz โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 1.7 Hz ซึ่งในช่วงความถี่นี้เป็นความถี่ของเสียงดนตรีทั่วไป ชุดทดลองนี้สามารถแยกแยะเสียงดนตรีได้ว่าเป็นเสียงดนตรีชนิดใด โดยเฉพาะเสียงของซออู้และซอด้วง สามารถแสดงให้เห็นว่าเสียงซอซึ่งผู้ฟังรู้สึกว่าไพเราะมีสเปกตรัมความถี่ของเสียงเป็นอย่างไร เสียงซึ่งไม่ไพเราะมีสเปกตรัมความถี่ของเสียงเป็นอย่างไร ซึ่งสามารถนำข้อมูลนี้ไปประกอบในการสร้างทำซอได้
2. จุดความถี่กำทอนของซออู้มีสองช่วงคือประมาณ 300 Hz และ 450 Hz ความถี่มูลฐานของเสียงจากสายทุ้มของซออู้มีค่าประมาณ 206-219 Hz และค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 413-441 Hz ค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 2 ไปตรงกับย่านความถี่กำทอนช่วงที่สองของซออู้ จึงทำให้ค่าแอมพลิจูดบริเวณนี้มีค่ามาก

   ส่วนความถี่มูลฐานของเสียงจากสายเอกของซออู้อยู่ในช่วง 293-326 Hz ค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 2 มีค่าประมาณ 635 Hz เพราะฉะนั้นสเปกตรัมความถี่ของเสียงจากสายเอกของซออู้จึงเห็นชัดเฉพาะแอมพลิจูดของค่าความถี่มูลฐาน ดังรูป

รูปที่ 48 กราฟความถี่กำทอนของซออู้กับความถี่ฮาร์มอนิกต่างๆของสายทุ้มและสายเอกของซออู้

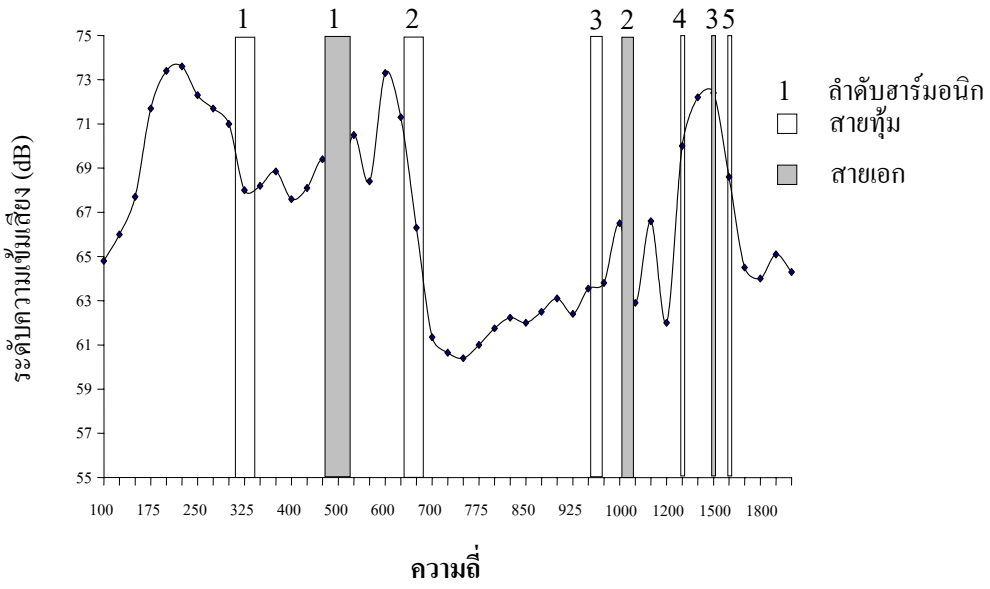


3. จุดความถี่กำทอนของซอด้วงมีสองช่วงคือประมาณ 630 Hz และ 1,400 ถึง 1,700 Hz ความถี่มูลฐานของเสียงจากสายทุ้มของซอด้วงอยู่ในช่วง 317-338 Hz และค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 635-688 Hz ค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 3 มีค่าประมาณ 953 Hz ค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 4 มีค่าประมาณ 1,270 Hz และค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 5 มีค่าประมาณ 1,590 Hz ค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 2 จะตรงกับจุดความถี่กำทอนช่วง 630 Hz ส่วนฮาร์มอนิกที่ 5 จะตรงกับช่วง 1,400-1,700 Hz จึงทำให้สเปกตรัมความถี่มีแอมพลิจูดมากที่ค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 2 และ 5

ในส่วนของความถี่มูลฐานของเสียงจากสายเอกของซอด้วงอยู่ในช่วง 477-529 Hz ค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 2 มีค่าประมาณ 1,010 Hz และค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 3 มีค่าประมาณ 1,480 Hz ซึ่งค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 3 จะตรงกับความถี่กำทอนของซอด้วงช่วง 1,400 ถึง 1,700 Hz จึงทำให้เห็นแอมพลิจูดของค่าความถี่ฮาร์มอนิกที่ 3 ชัดเจน

จากลักษณะของสเปกตรัมความถี่ของเสียงของซอด้วงจะได้รับอิทธิพลจากการกำทอนของอากาศภายในกระบอกซอมากกว่าลักษณะของสายที่ใช้ในการสี (ดูข้อมูลในภาคผนวก จ)

รูปที่ 49 กราฟความถี่กำทอนของซอด้วงกับความถี่ฮาร์มอนิกต่างๆของสายทุ้มและสายเอกของซอด้วง



4. สเปกตรัมความถี่ของเสียงของสายทุ้มของซอสามสาย มีค่าความถี่มูลฐานประมาณ 177 Hz ขึ้นอยู่กับการปรับความตึงของสายซอ ถ้าความตึงมากจะมีค่าความถี่สูง ความตึงน้อยจะมีค่าความถี่ต่ำ โดยความถี่ฮาร์มอนิกที่ 3 มีค่ามากที่สุด ส่วนความถี่ฮาร์มอนิกอื่นๆมีขนาดใกล้เคียงกัน

   สเปกตรัมความถี่ของเสียงของสายกลางของซอสามสาย มีค่าความถี่มูลฐานประมาณ 261 Hz ขึ้นอยู่กับการปรับความตึงของสายซอ โดยความถี่ฮาร์มอนิกที่ 3 มีค่ามากที่สุด ส่วนความถี่ฮาร์มอนิกอื่นๆมีขนาดใกล้เคียงกัน

   สเปกตรัมความถี่ของเสียงของสายเอกของซอสามสาย มีค่าความถี่มูลฐานประมาณ 351 Hz โดยความถี่ฮาร์มอนิกที่ 2 มีค่ามากที่สุด ส่วนความถี่ฮาร์มอนิกอื่นๆมีขนาดใกล้เคียงกัน

5. สเปกตรัมความถี่ของเสียงของสายลวดของจะเข้ มีค่าความถี่มูลฐานประมาณ 117 Hz ขึ้นอยู่กับการปรับความตึงของสายจะเข้ โดยความถี่ฮาร์มอนิกที่ 2 มีค่ามากที่สุด ความถี่ฮาร์มอนิกที่ 1 มีขนาดเป็นอันดับสอง ส่วนความถี่ฮาร์มอนิกอื่นๆมีขนาดใกล้เคียงกัน

   สเปกตรัมความถี่ของเสียงของสายทุ้มของจะเข้ มีค่าความถี่มูลฐานประมาณ 173 Hz ขึ้นอยู่กับการปรับความตึงของสายจะเข้ โดยความถี่ฮาร์มอนิกที่ 1 มีค่ามากที่สุด ส่วนความถี่ฮาร์มอนิกอื่นๆมีขนาดน้อยมาก

สเปกตรัมความถี่ของเสียงของสายเอกของจะเข้ มีค่าความถี่มูลฐานประมาณ 231 Hz ขึ้นอยู่กับการปรับความตึงของสายจะเข้ โดยมีความถี่ฮาร์มอนิกที่ 1 เพียงอย่างเดียว

6. สเปกตรัมความถี่ของเสียงปี่ใน ประกอบด้วยความถี่ฮาร์มอนิกประมาณ 9 ฮาร์มอนิก ความถี่ฮาร์มอนิกที่ 3 มีขนาดมากที่สุด ความถี่ฮาร์มอนิกที่ 1 มีขนาดเป็นอันดับสอง ส่วนฮาร์มอนิกอื่นมีขนาดใกล้เคียงกัน และยังประกอบด้วยส่วนของความถี่บางส่วนอันเนื่องมาจากการกำทอนในลำปี่และการสั่นของลิ้นปี่ สเปกตรัมความถี่ของเสียงปี่ในอาจเปลี่ยนไปบ้างขึ้นอยู่กับลักษณะการเป่าของนักดนตรี
7. สเปกตรัมความถี่ของเสียงปี่กลาง ประกอบด้วยความถี่ฮาร์มอนิกประมาณ 9 ฮาร์มอนิก ความถี่ฮาร์มอนิกที่ 4 มีขนาดมากที่สุด ความถี่ฮาร์มอนิกที่ 1 มีขนาดเป็นอันดับสอง ส่วนฮาร์มอนิกอื่นมีขนาดใกล้เคียงกัน และยังประกอบด้วยส่วนของความถี่บางส่วนอันเนื่องมาจากการกำทอนในลำปี่และการสั่นของลิ้นปี่ สเปกตรัมความถี่ของเสียงปี่กลางอาจเปลี่ยนไปบ้างขึ้นอยู่กับลักษณะการเป่าของนักดนตรี
8. สเปกตรัมความถี่ของเสียงปี่นอก ประกอบด้วยความถี่ฮาร์มอนิกประมาณ 9 ฮาร์มอนิก ความถี่ฮาร์มอนิกที่ 3 มีขนาดมากที่สุด ความถี่ฮาร์มอนิกที่ 4 มีขนาดเป็นอันดับสอง ความถี่ฮาร์มอนิกที่ 1 มีขนาดเป็นอันดับสาม ส่วนฮาร์มอนิกอื่นมีขนาดใกล้เคียงกัน และยังประกอบด้วยส่วนของความถี่บางส่วนอันเนื่องมาจากการกำทอนในลำปี่และการสั่นของลิ้นปี่ สเปกตรัมความถี่ของเสียงปี่กลางอาจเปลี่ยนไปบ้างขึ้นอยู่กับลักษณะการเป่าของนักดนตรี
9. สเปกตรัมความถี่ของเสียงปี่มอญ ประกอบด้วยความถี่ฮาร์มอนิกประมาณ 8 ฮาร์มอนิก ความถี่ฮาร์มอนิกที่ 5 มีขนาดมากที่สุด ความถี่ฮาร์มอนิกที่ 1 มีขนาดน้อย ส่วนฮาร์มอนิกอื่นมีขนาดใกล้เคียงกัน และยังประกอบด้วยส่วนของความถี่บางส่วนอันเนื่องมาจากการกำทอนในลำปี่และการสั่นของลิ้นปี่ สเปกตรัมความถี่ของเสียงปี่มอญอาจเปลี่ยนไปบ้างขึ้นอยู่กับลักษณะการเป่าของนักดนตรี
10. สเปกตรัมความถี่ของเสียงขลุ่ยเพียงออ ประกอบด้วยความถี่ฮาร์มอนิกที่ 1 เท่านั้น
11. สเปกตรัมความถี่ของเสียงระนาดเอก ประกอบด้วยความถี่ฮาร์มอนิกที่ 1 เท่านั้น
12. สเปกตรัมความถี่ของเสียงระนาดทุ้ม ประกอบด้วยความถี่ฮาร์มอนิกที่ 1 เท่านั้น
13. สเปกตรัมความถี่ของเสียงฆ้องวงใหญ่ ประกอบด้วยความถี่ประมาณ 2 ความถี่ ซึ่งไม่เป็นฮาร์มอนิกกัน โดยค่าความถี่ต่ำจะมีขนาดมากกว่าค่าความถี่สูง