บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 บทนำ

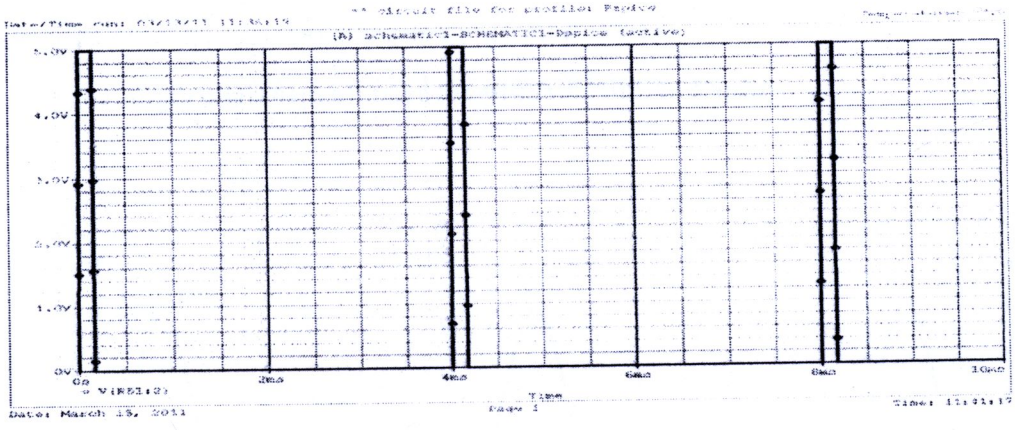
เมื่อได้รูปแบบวงจรต้นแบบที่ใช้ในการวัดความผิดเพี้ยนทางขนาดและเฟสแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการนำเอาวงจรไปทดลองสร้างจริง โดยเปรียบเทียบการจำลองผลของวงจรบนโปรแกรม PSpice กับผลตอบสนองจากวงจรจริงที่ทำการต่อกับเครื่องออสซิโลสโคป

ในงานวิจัยนี้ จะแสดงผลสัญญาณอินพุตที่ป้อนให้แก่ระบบ สัญญาณเอาท์พุต สัญญาณเอาท์พุตคูณกับสัญญาณพาหะ โดยจะแสดงในรูปของกราฟ

4.2 สัญญาณอินพุต

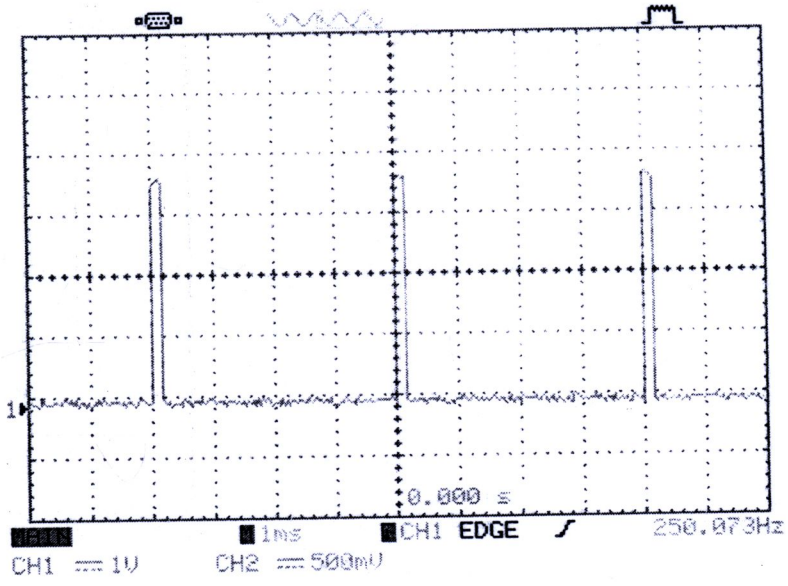
สัญญาณอินพุตที่ใช้ป้อนเป็นสัญญาณอิมพัลซ์

4.2.1 สัญญาณอินพุตจากการจำลองผลบนโปรแกรม PSpice



รูปที่ 4.1 สัญญาณอินพุตบนโปรแกรม PSpice

4.2.2 สัญญาณอินพุตที่วัดได้จากวงจรจริง

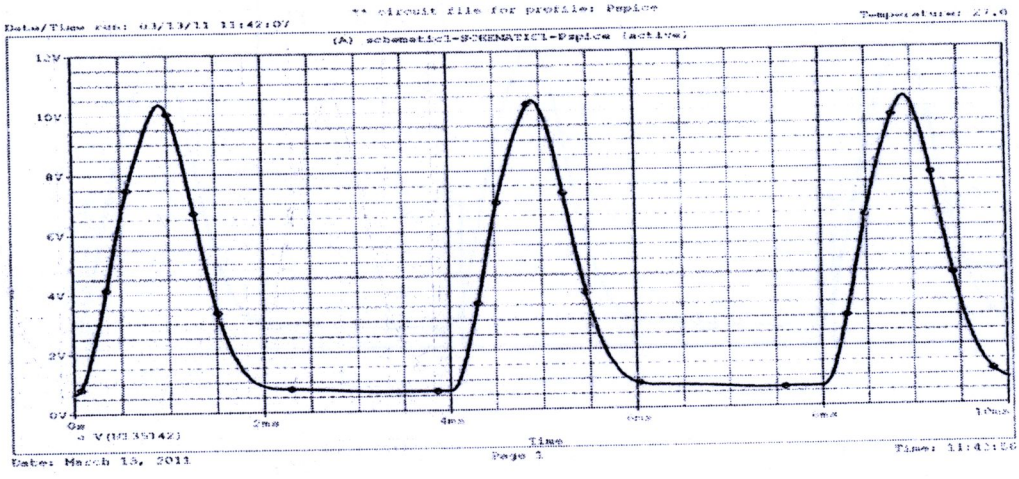


รูปที่ 4.2 สัญญาณอินพุตวัดโดยเครื่องออสซิโลสโคป

4.3 สัญญาณเอาท์พุต

สัญญาณเอาท์พุตหรือผลตอบสนองของระบบจะได้เป็นสัญญาณซายน์ เนื่องจากสมการต้นแบบที่ใช้ในการสร้างวงจรคือสัญญาณซายน์กำลังสองพัลซ์

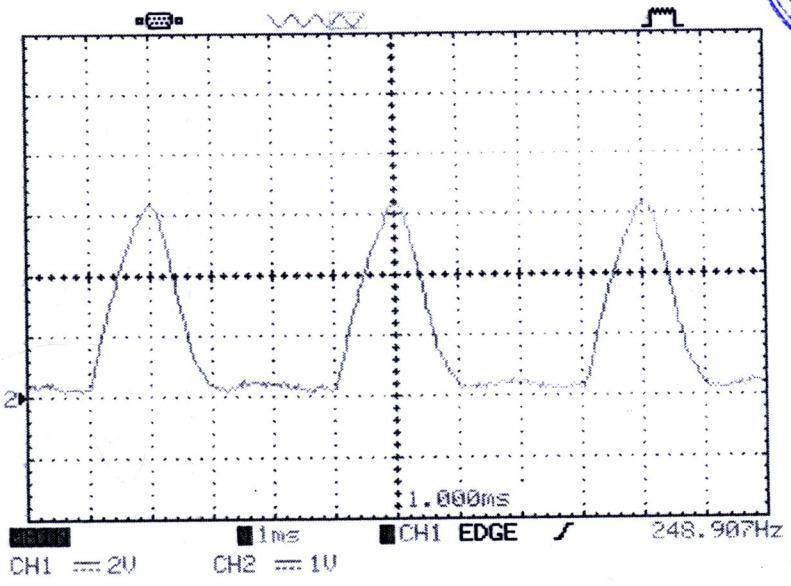
4.3.1 สัญญาณเอาท์พุตจากการจำลองผลบนโปรแกรม PSpice



รูปที่ 4.3 สัญญาณเอาท์พุตบนโปรแกรม PSpice

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
เอกสารงานวิจัย

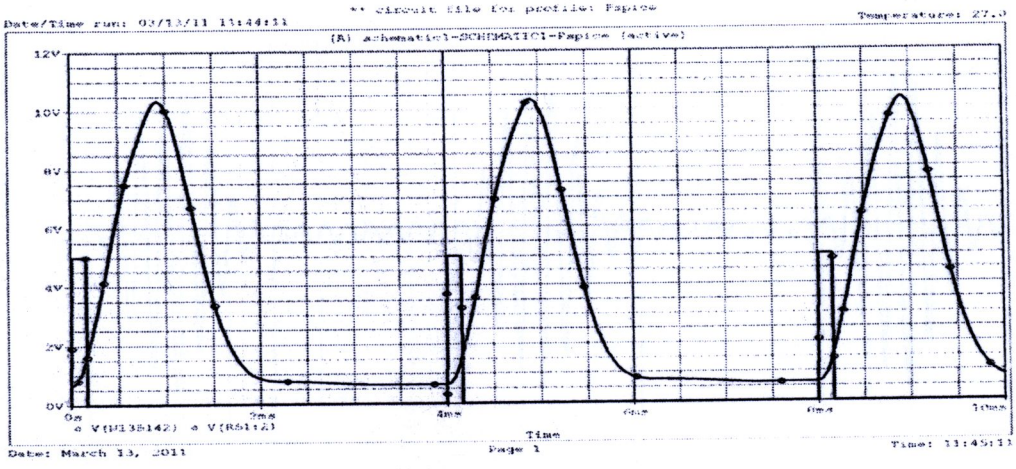
4.3.2 สัญญาณเอาท์พุตจากเครื่องออสซิโลสโคป



รูปที่ 4.4 สัญญาณเอาท์พุตจากเครื่องออสซิโลสโคป

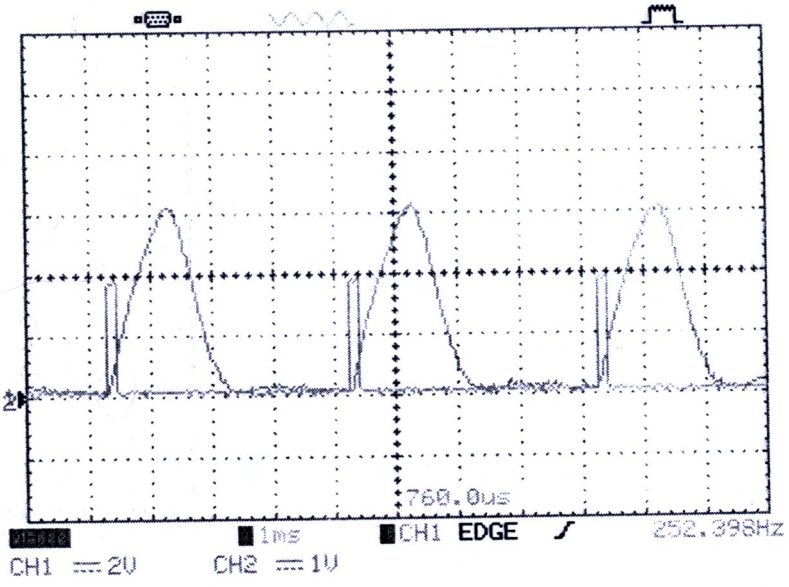
4.4 สัญญาณอินพุตเมื่อเปรียบเทียบกับสัญญาณเอาท์พุต

4.4.1 สัญญาณอินพุตเมื่อเปรียบเทียบกับสัญญาณเอาท์พุตจำลองผลโดยโปรแกรม PSpice



รูปที่ 4.5 สัญญาณอินพุตเปรียบเทียบกับสัญญาณเอาท์พุตบทโปรแกรม PSpice

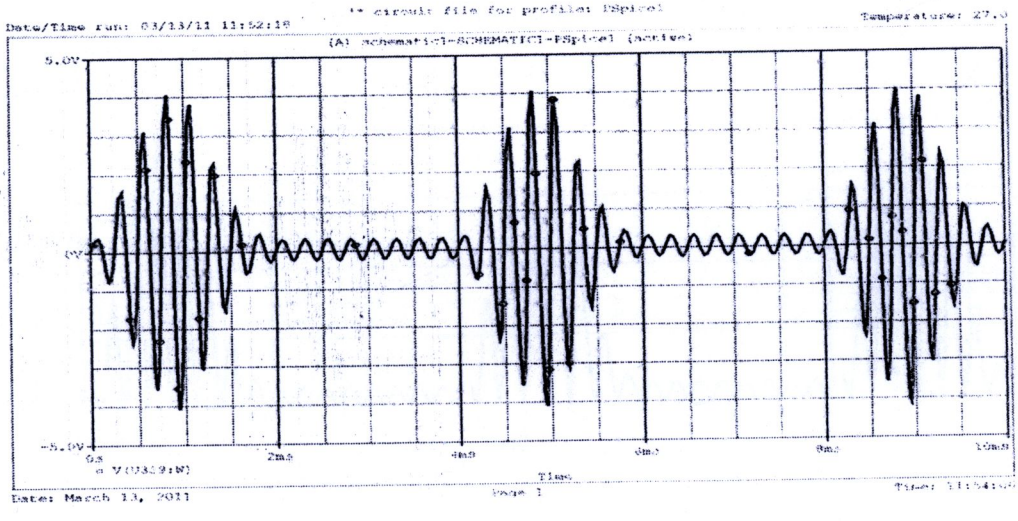
4.4.2 สัญญาณอินพุตวัดเปรียบเทียบกับสัญญาณเอาท์พุตจากวงจรจริง



รูปที่ 4.6 สัญญาณอินพุตเปรียบเทียบกับสัญญาณเอาท์พุตจากเครื่องออสซิโลสโคป

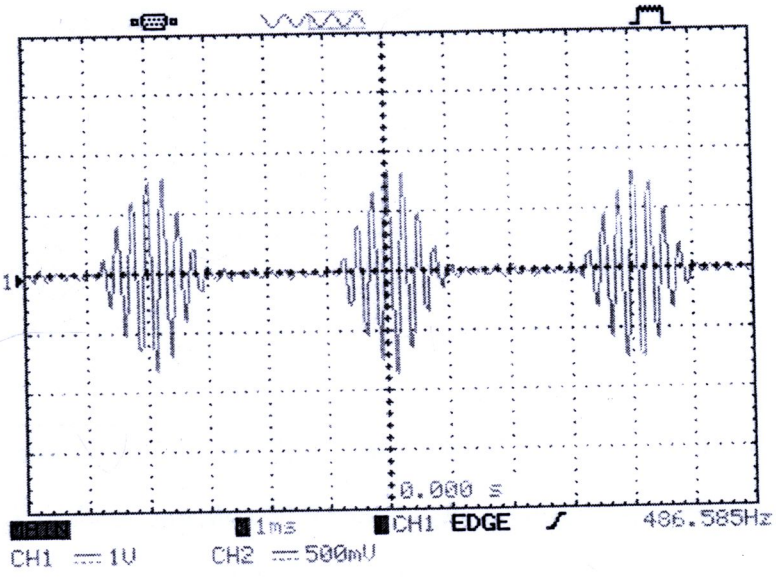
4.5 สัญญาณเอาท์พุตคูณกับสัญญาณพาหะ

4.5.1 สัญญาณเอาท์พุตคูณกับสัญญาณพาหะจำลองผลบนโปรแกรม PSpice



รูปที่ 4.7 สัญญาณเอาท์พุตเมื่อคูณกับสัญญาณพาหะบนโปรแกรม PSpice

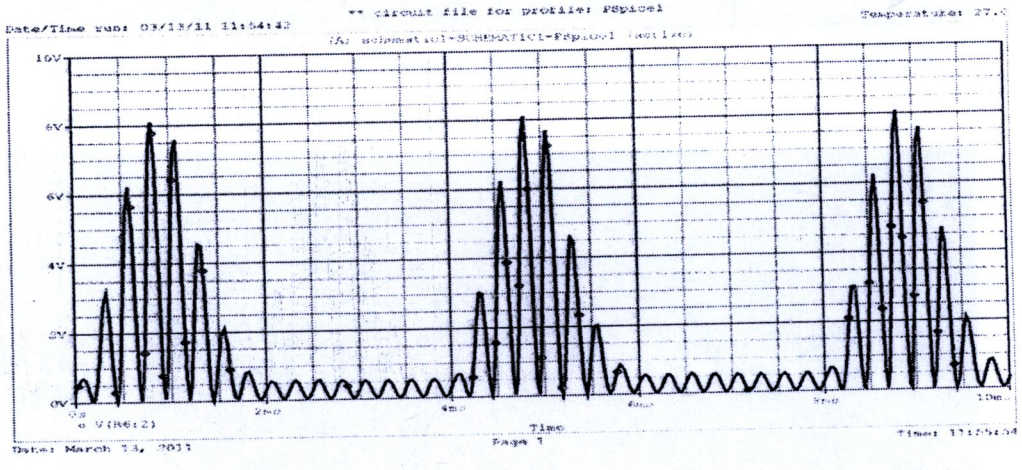
4.5.2 สัญญาณเอาท์พุตคูณกับสัญญาณพาหะ จากการวัดจากวงจรจริง



รูปที่ 4.8 สัญญาณเอาท์พุตเมื่อคูณกับสัญญาณพาหะจากเครื่องออสซิโลสโคป

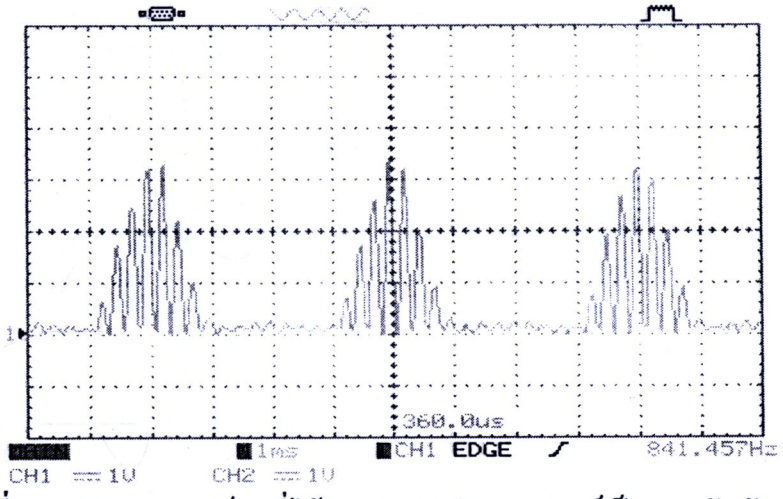
4.6 สัญญาณเอาท์พุตที่ได้จากการคูณสัญญาณบวกกับสัญญาณซายน์กำลังสองพัลซ์

4.6.1 สัญญาณเอาท์พุตที่ได้จากการคูณสัญญาณพาหะเป็นบวกกับสัญญาณซายน์กำลังสองพัลซ์ จำลองผลบนโปรแกรม PSpice

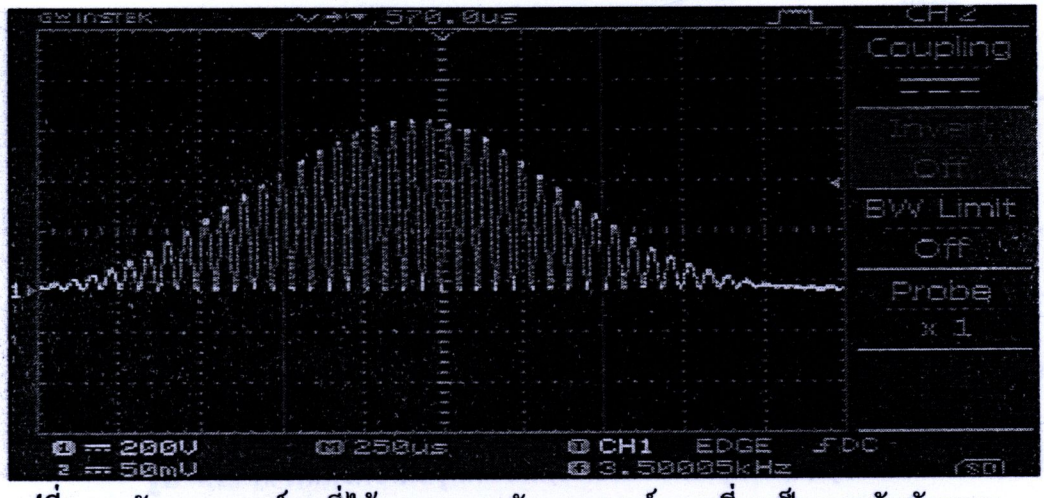


รูปที่ 4.9 สัญญาณเอาท์พุตที่ได้จากการคูณสัญญาณพาห์เป็นบวกกับสัญญาณซายน์กำลังสองพัลซ์บนโปรแกรม PSpice

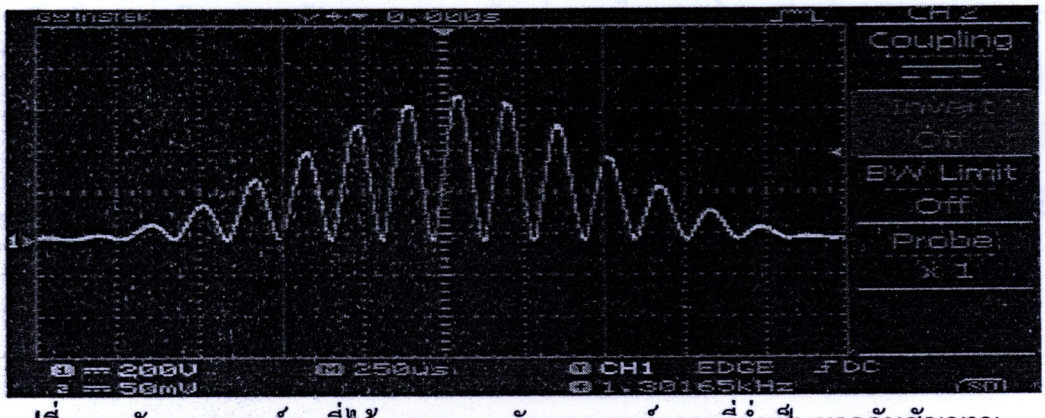
4.6.2 สัญญาณเอาท์พุตที่ได้จากการคูณสัญญาณพาห์เป็นบวกกับสัญญาณซายน์กำลังสองพัลซ์ วัดจาก วงจรจริง



รูปที่ 4.10 สัญญาณเอาท์พุตที่ได้จากการคูณสัญญาณพาห์เป็นบวกกับสัญญาณซายน์กำลังสองพัลซ์ วัดจากวงจรจริง



รูปที่ 4.11 สัญญาณเอาท์พุตที่ได้จากการคูณสัญญาณพาห์ความถี่สูงเป็นบวกกับสัญญาณซายน์กำลังสองพัลซ์ วัดจากวงจรจริง



รูปที่ 4.11 สัญญาณเอาท์พุตที่ได้จากการคูณสัญญาณพาห์ความถี่ต่ำเป็นบวกกับสัญญาณซายน์กำลังสองพัลซ์ วัดจากวงจรจริง

4.7 การทดสอบการวัดความผิดเพี้ยนในระบบการส่งสัญญาณเสียง

ในระบบ Loud Speaker ที่ดี จุดตัดข้าม(Crossover) ระหว่างความถี่กลางและความถี่สูงจะต้องมีคุณสมบัติตามอุดมคติ 2 ข้อ คือ

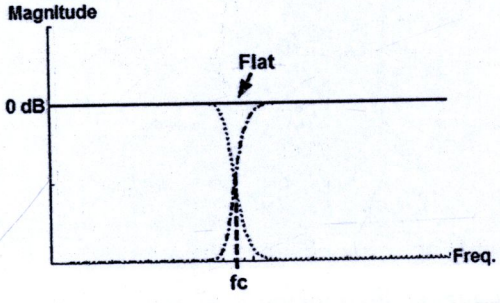
1) ผลรวมทางขนาด (Magnitude Response)

$$|H_{\varepsilon}(\omega)| = |H_{LP}(\omega)| + |H_{HP}(\omega)|$$

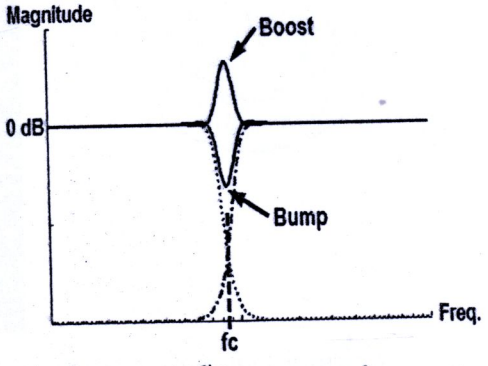
$$= 1 \quad (0\ \text{dB})$$

2) ผลรวมทางเฟส (Phase Response)

$$\varphi_{\sum}(\omega) = 0$$



รูป 4.13 ก.ความถี่จุดตัดข้าม (Crossover frequency)ที่ดี

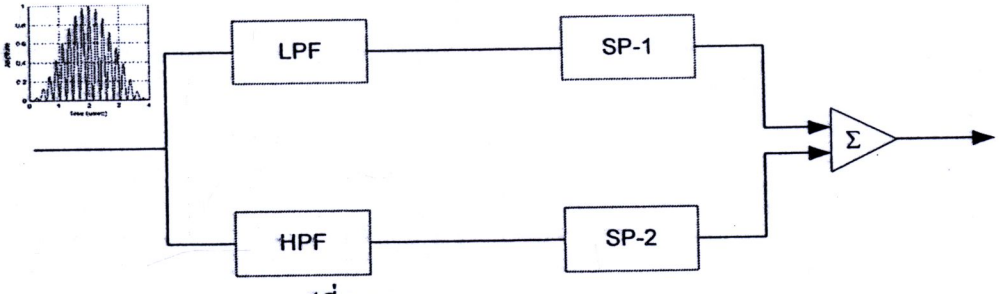


รูป ข.การผิดเพี้ยนของความถี่จุดตัดข้าม

รูป 4.13 ก. แสดงความถี่จุดตัดข้าม(Crossover frequency , f_c)ของระบบเสียงที่ดี และรูป 4.12 ข. แสดงการผิดเพี้ยนของระบบ กรณีที่การ Crossover ไม่เป็นไปตามกฎทั้ง 2 ข้อดังกล่าวข้างต้น จะเกิดผลของสัญญาณทดสอบดังรูป ข ซึ่งจากรูป ก. และ ข. นี้จะเห็นได้ว่า ถ้ามีการผิดเพี้ยนทางขนาดหรือผิดเพี้ยนทางเฟส สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายจากการใช้ออสซิโลสโคป (Oscilloscope) วัดผลตอบสนองทางขนาดและเฟส โดยพิจารณาจากฐาน (baseline) ของสัญญาณทดสอบโดยการวัดขนาดสูงสุดของฐาน (baseline peak) เทียบกับ Peak level จะทำให้รู้ถึงขนาดและดีเลย์ที่ผิดเพี้ยนได้

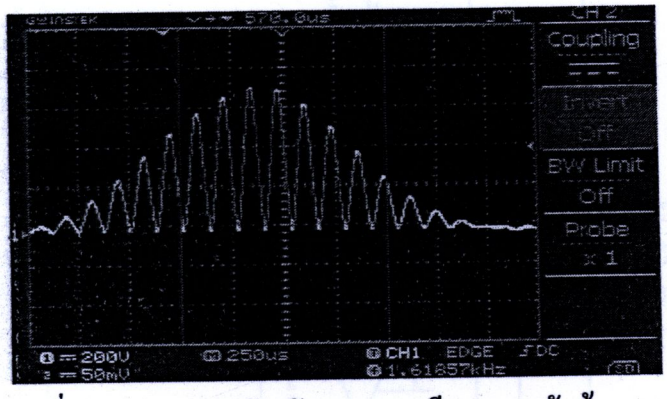
4.7.1 การทดสอบ วัด จุดตัดข้าม(Crossover) ของวงจร cross over network แสดงดังไดอะแกรม

ในรูป 4.13

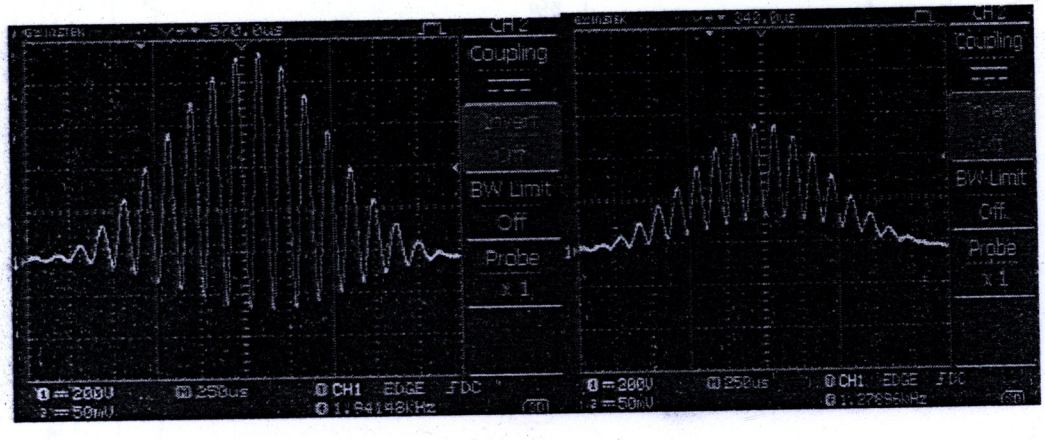


รูปที่ 4.14

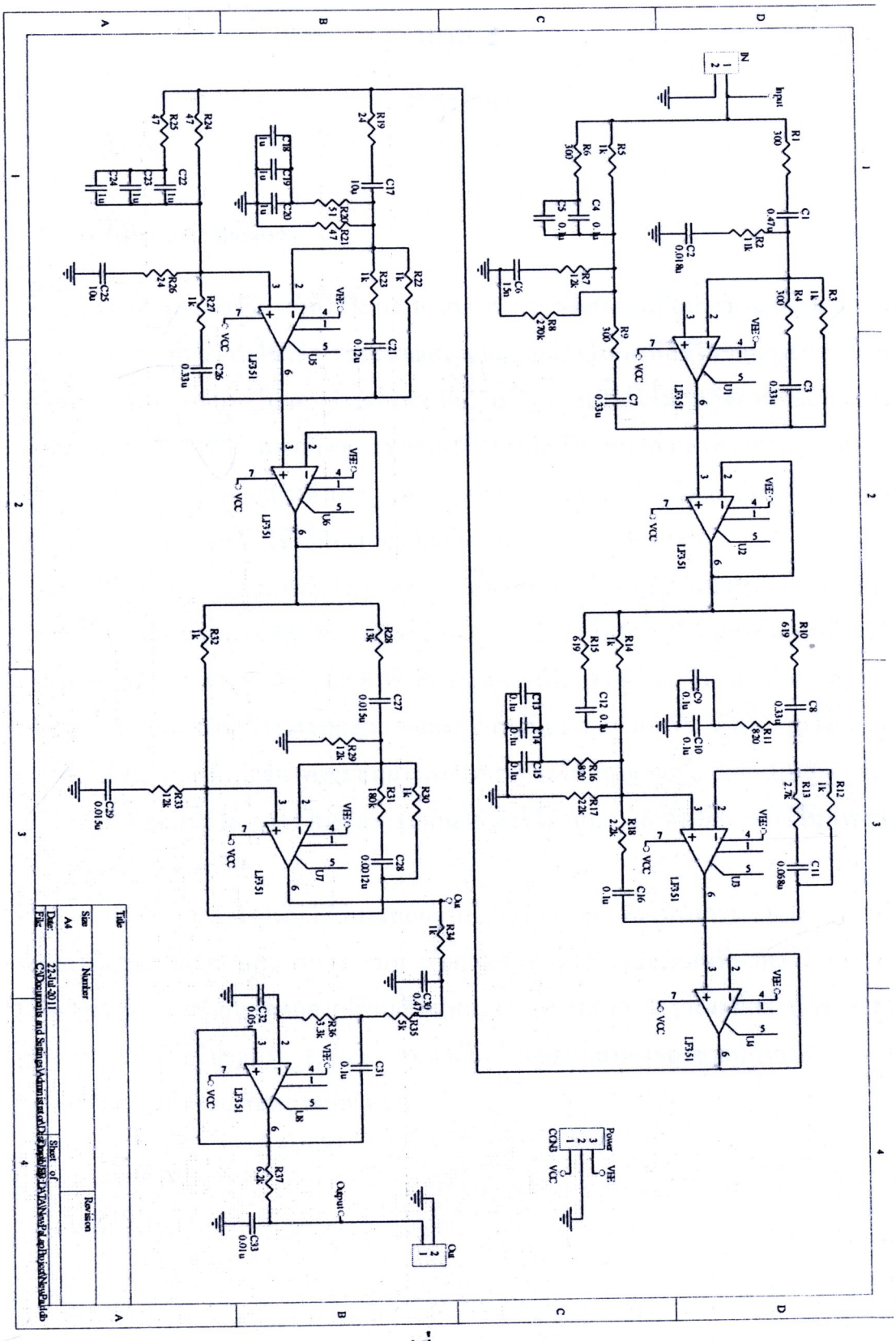
4.7.2 ผลการวัดจากวงจรจริงแสดงในรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 a. ผลการวัด สัญญาณ กรณี วงจรจุดตัดข้าม crossกันพอดี สัญญาณไม่ผิดเพี้ยน



รูปที่ 4.15 b. ผลการวัด สัญญาณ กรณีเกิด boost signal และbump signal



รูปที่ 4.16 วงจรรวม