

Amplitude Modulation

1 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาแบบจำลองการสร้าง และแบบจำลองการรับสัญญาณ AM และ DSB
2. สามารถวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสัญญาณ AM และ DSB

2 ทฤษฎีที่ต้องทบทวน

1. สมการของสัญญาณ AM DSB และรูปร่างของสัญญาณ AM DSB ใน Time domain และ Frequency domain
2. AM superheterodyne

3 คำถามก่อนการทดลอง (ต้องทำก่อนการทดลองเพื่อช่วยให้การทดลองง่ายขึ้น)

1. จงเขียนสมการทั่วไปและวาดรูปสัญญาณ AM DSB ใน Frequency domain ถ้าความถี่ของ Carrier เท่ากับ 1 MHz ความถี่ของสัญญาณ 1 KHz โดยสัญญาณ Carrier ขนาด 1 V และสัญญาณข้อมูลมีขนาด 0.1 V
2. Balance Modulation คืออะไร สามารถทำอะไรได้บ้าง

4 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. AM transmitter board
2. AM receiver board
3. AM superheterodyne
4. Oscilloscope
5. Spectrum analyzer
6. Power Supply

5 วิธีทำการทดลอง

ตอนที่ 1 AM

1. พิจารณา AM transmitter board ตามวงจรรูปที่ 1 ตั้ง AUDIO Input Select ไว้ที่ Int ตั้ง MODE ไว้ที่ DSB ตั้ง Tx Output Select ไว้ที่ Ant
2. ปรับสัญญาณจาก Audio Oscillator ให้ได้ความถี่ 1.5 KHz ขนาดประมาณ 0.5 Vp-p ใช้ OSCILLOSCOPE วัดสัญญาณดังกล่าวแล้วบันทึกค่า (จุดที่ 14)
3. พิจารณาที่ 455 kHz Crystal Oscillator ใช้ OSCILLOSCOPE และ spectrum analyzer วัดสัญญาณแล้วบันทึกค่า (จุดที่ 6)

4. พิจารณาที่ Balanced Modulator ปรับที่ปุ่ม Balance เพื่อให้สัญญาณอยู่ในรูป AM ใช้ OSCILLOSCOPE และ Spectrum Analyzer วัดค่าและบันทึก [hint ตั้ง Freq Center ของ Spectrum ไว้ที่ 455 kHz]
5. ใช้ OSCILLOSCOPE และ Spectrum Analyzer วัดค่าและบันทึกที่จุด 13
6. ต่อจุด 17 เข้ากับจุด 28 ตั้ง detector ไว้ที่ Diode ใช้ OSCILLOSCOPE วัดค่า output และบันทึก
7. เปลี่ยน Switch Detector เป็น Product บันทึกตามข้อ 6

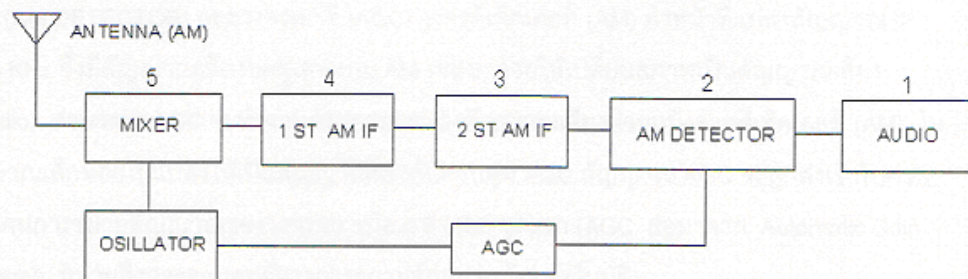
ตอนที่ 2 DSB

1. พิจารณา AM transmitter board ตั้งทุกอย่างเหมือนข้อ 1-3 ตอนที่ 1 (ไม่จำเป็นต้องบันทึกค่าใหม่)
2. พิจารณาที่ Balanced Modulator ปรับที่ปุ่ม Balance เพื่อให้สัญญาณอยู่ในรูป DSB ใช้ OSCILLOSCOPE และ Spectrum Analyzer วัดค่าแล้วบันทึกค่าในจุดที่ 3 และจุดที่ 13
3. ปฏิบัติตามข้อ 6-7 ของตอนที่ 1

ตอนที่ 3 AM superheterodyne

หลักการทำงานของภาครับสัญญาณคลื่นวิทยุระบบ AM

อธิบายตามบล็อกไดอะแกรม แสดงหลักการทำงานของ ภาครับสัญญาณคลื่นวิทยุ ระบบ AM ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 2



รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของภาครับวิทยุ AM

เริ่มต้นอธิบายกันที่วงจรส่วนที่ 5 วงจรส่วนนี้ประกอบด้วยวงจรมิกเซอร์ (Mixer) หรือที่เรียกกันอีกชื่อหนึ่งว่า วงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter), วงจรกำเนิดความถี่ หรือ วงจรออสซิลเลเตอร์ (Oscillator), และวงจรสายอากาศ (Antenna)

เมื่อสัญญาณคลื่นวิทยุจากสถานีส่งระบบ AM ย่าน MW ความถี่ช่วง 540 – 1600 KHz แพร่กระจายคลื่นมายังเครื่องรับวิทยุ จะทำให้มีการเหนี่ยวนำเกิดเป็นสัญญาณความถี่วิทยุค่าแรงดันน้อย ๆ ตกคร่อมที่ขดลวดสายอากาศ (AM) สัญญาณคลื่นวิทยุจากขดลวดสายอากาศนี้จะถูกส่งเข้าไปยังวงจรมิกเซอร์ (AM) ซึ่งเป็นวงจรส่วนที่ 5 ตามบล็อกไดอะแกรม

ในขณะเดียวกันวงจรออกซิลเลเตอร์ (AM) จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณความถี่วิทยุที่มีค่าความถี่สูงกว่าสัญญาณความถี่วิทยุที่รับเข้ามาทางสายอากาศอยู่ 455 KHz สัญญาณความถี่จากวงจรออกซิลเลเตอร์จะถูกส่งเข้าไปผสมกับสัญญาณความถี่ที่รับเข้ามาทางสายอากาศที่วงจรมิกเซอร์ (AM) ผลจากการผสมความถี่หรือการเฮเทอไดนาบี (Heterodyning) ของสัญญาณความถี่ทั้งสอง จะทำให้เกิดเป็นสัญญาณความถี่กลาง 455 KHz หรือที่เรียกกันว่าสัญญาณความถี่ IF.455 KHz (455 KHz Intermediate Frequency)

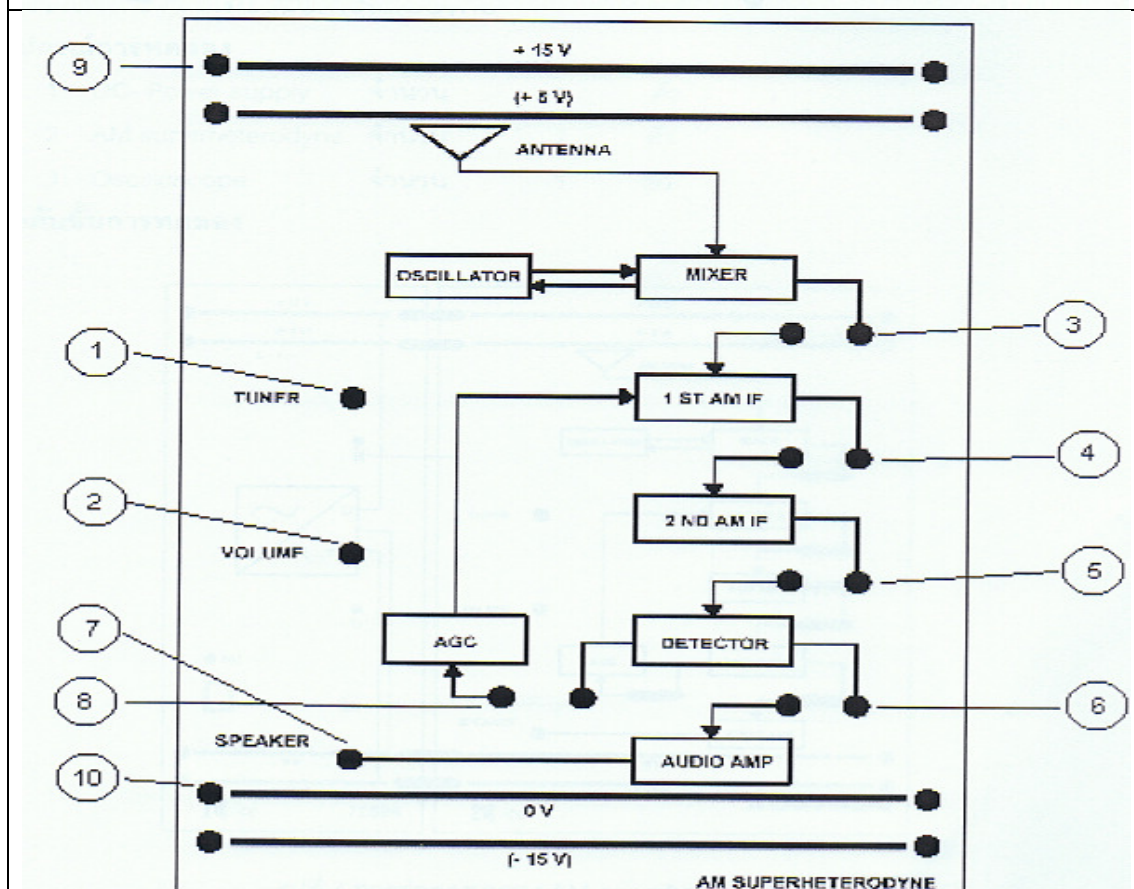
สัญญาณ IF นี้จะถูกส่งเข้าไปยังวงจรส่วนที่ 4 ซึ่งเป็นวงจรขยายสัญญาณไอเอฟ (IF) ชุดแรก (1 ST AM IF) วงจรนี้จะทำหน้าที่จับเอาเฉพาะสัญญาณความถี่ 455 KHz เข้ามาขยายให้แรงขึ้น อัตราการขยายสัญญาณหรือเกน (gain) ของวงจรนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามค่าแรงดันเอจีซี (AGC) ที่ส่งเข้ามาควบคุมจากวงจรกำเนิดแรงดัน เอจีซี (วงจรกำเนิดแรงดัน AGC อยู่ในวงจรส่วน

ที่ 2) สัญญาณ IF 455 KHz ที่ผ่านการขยายสัญญาณมาบ้างแล้วจากภาคขยาย IF ชุดแรก จะถูกส่งเข้าไปยังวงจรส่วนที่ 3 ซึ่งเป็นวงจรขยายสัญญาณไอเอฟ (AM) ชุดที่สอง (2 nd AM IF) ที่ภาคนี้ จะทำหน้าที่จับ รับสัญญาณความถี่ IF 455 KHz เข้ามาขยายให้มีกำลังขึ้นด้วยเกนการขยายคงที่ ประมาณ 50 แล้วส่งสัญญาณ IF 455 KHz ออกไปยังวงจรส่วนที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยวงจรดีเทคเตอร์ AM (AM DETECTOR) และวงจรเอจีซี (AGC) วงจรดีเทคเตอร์ (AM) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณ IF 455 KHz ซึ่งมีสัญญาณเสียงอดดูละดับแบบ AM รวมมาด้วยให้เปลี่ยนสภาพเป็นสัญญาณเสียง (Audio) ส่วนวงจร AGC จะทำงานด้วยการทดแบ่งสัญญาณเสียงส่วนหนึ่งจากดีเทคเตอร์ (AM) ในปริมาณเล็กน้อยไปแปลงให้เป็นสัญญาณแรงดันควบคุม AGC สัญญาณ AGC จะถูกส่งเข้าไปควบคุมเกนการขยายสัญญาณของวงจรขยายไอเอฟ (AM) ชุดแรก (AGC ย่อมาจาก Automatic Gain Control) หมายถึงการควบคุมอัตราการขยายสัญญาณโดยอัตโนมัติ)

เมื่อใดที่ภาครับวิทยุ AM รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่มีกำลังแรงมากเข้ามา วงจรกำเนิดสัญญาณ AGC จะส่งแรงดันควบคุม AGC ที่มีกำลังแรงมากขึ้นไปทำให้ภาคขยาย IF ชุดแรกลดเกนการขยายสัญญาณลงไปตาม และในทำนองเดียวกันถ้าภาครับวิทยุ AM รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่สัญญาณอ่อนเข้ามา ภาค AGC จะให้แรงดันควบคุม AGC ที่มีกำลังแรงลดน้อยลงตามสัดส่วนความแรงสัญญาณคลื่นวิทยุที่รับเข้ามาและส่งเข้าไปควบคุมวงจรขยาย IF ชุดแรกให้ลดเกนการขยายเล็กน้อยตามสัดส่วนความแรงของสัญญาณคลื่นวิทยุที่รับเข้ามาทางสายอากาศ ดังนั้นไม่ว่าภาครับวิทยุ AM จะรับสัญญาณคลื่นวิทยุที่มีระดับสัญญาณแรงหรืออ่อน ระดับสัญญาณเสียงที่ได้จากวงจรดีเท็คเตอร์จะคงระดับสัญญาณสม่ำเสมอตลอดเวลา แต่อย่างไรก็ตามสัญญาณเสียงที่ได้จากวงจรดีเท็คเตอร์นี้ยังมีระดับกำลังสัญญาณค่อนข้างต่ำไม่เพียงพอที่จะขับลำโพงให้เปล่งเสียงดังออกมาได้ จึงต้องส่งสัญญาณเสียงจากวงจรดีเท็คเตอร์เข้าไปยังวงจรส่วนที่ 1 ซึ่งเป็นวงจรขยายสัญญาณเสียง

AM superheterodyne 540 - 1600KHz

- ① ปุ่มปรับเลือกความถี่ ความถี่ที่สามารถเลือกได้คือ 540 – 1600KHz
- ② เปิด-ปิด และปรับความดัง
- ③ จุดต่อระหว่างภาค MIXER และ 1ST AM IF
- ④ จุดต่อระหว่างภาค 1ST AM IF และ 2ST AM IF ขณะเดียวกันจุดนี้ใช้สำหรับวัดรูปร่างของสัญญาณด้วย
- ⑤ จุดต่อระหว่างภาค 2ST AM IF และ DETECTOR ขณะเดียวกันจุดนี้ใช้สำหรับวัดรูปร่างของสัญญาณด้วย
- ⑥ จุดต่อระหว่างภาค DETECTOR และ AUDIO AMP ขณะเดียวกันจุดนี้ใช้สำหรับวัดรูปร่างของสัญญาณด้วย
- ⑦ จุดนี้ใช้สำหรับวัดรูปร่างของสัญญาณหลังจากผ่านภาค AUDIO AMP
- ⑧ จุดต่อระหว่างภาค DETECTOR และ AGC ขณะเดียวกันจุดนี้ใช้สำหรับวัดรูปร่างของสัญญาณด้วย
- ⑨ จุดต่อแหล่งจ่ายไฟ 15 Volt
- ⑩ จุดต่อแหล่งจ่ายไฟ GND



ต่ออุปกรณ์การทดลองตามรูป

เปิด Switch DC - Power supply และทำการเปิด Switch AM superheterodyne โดย หมุน
ที่ลูกบิดหมายเลข 2 ขณะเดียวกันก็ทำการเลือกช่องสัญญาณโดยการปรับลูกบิดหมายเลข 1
ทำการปรับระดับหมายเลข 2 อีกครั้งเพื่อ เลือกระดับแรงของสัญญาณ
ทำการวัดสัญญาณ ต่างๆโดยใช้ Oscilloscope ตามตามจุดที่ 4, 5, 6, 7, 8
สังเกตและทำการบันทึกผลการทดลองที่ได้

