

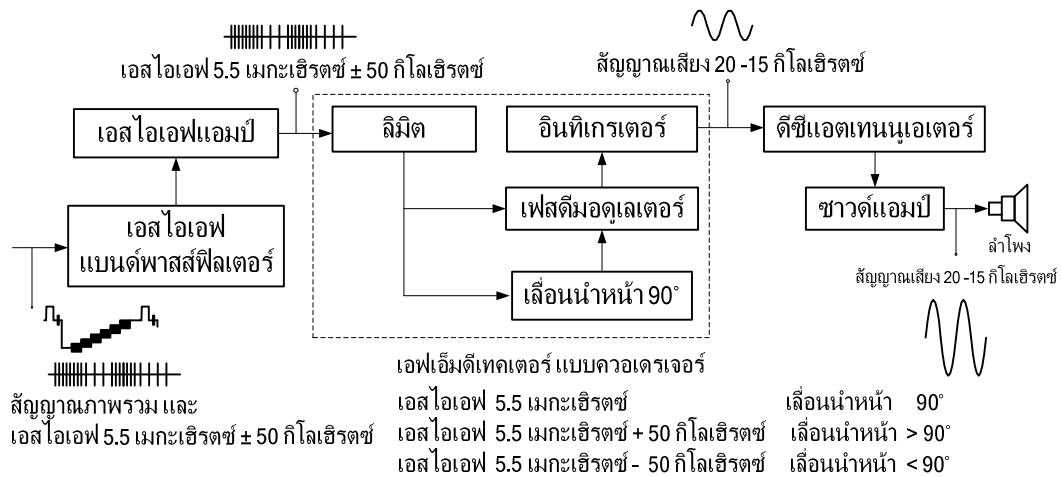
บทที่ 10

วงจรภาคเอสไอเอฟ

วงจรภาคเอสไอเอฟ ประกอบด้วย วงจรเอสไอเอฟฟิลเตอร์ วงจรเอสไอเอฟแอมป์ วงจรเอสไอเอฟดีเทกเตอร์ และออคิโอแอมป์

10.1 บล็อกไดแกรมของภาคเอสไอเอฟ

บล็อกไดแกรมของภาคเอสไอเอฟ ดังแสดงในรูปที่ 10.1 อธิบายหน้าที่การทำงานได้ดังนี้



รูปที่ 10.1 แสดงบล็อกไดแกรมของภาคเอสไอเอฟ (Gulati, 2007, p. 401)

10.1.1 เอสไอเอฟแบนด์พาสฟิลเตอร์ (SIF Band Pass Filter, SIF BPF)

เอสไอเอฟแบนด์พาสฟิลเตอร์ ทำหน้าที่ กรองสัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ ±50 กิโลเฮิร์ตซ์ ผ่านเท่านั้น

10.1.2 เอสไอเอฟแอมป์ (SIF AMP)

เอสไอเอฟแอมป์ ทำหน้าที่ ขยายแรงดันเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ ± 50 กิโลเฮิร์ตซ์ ให้เพิ่มขึ้น

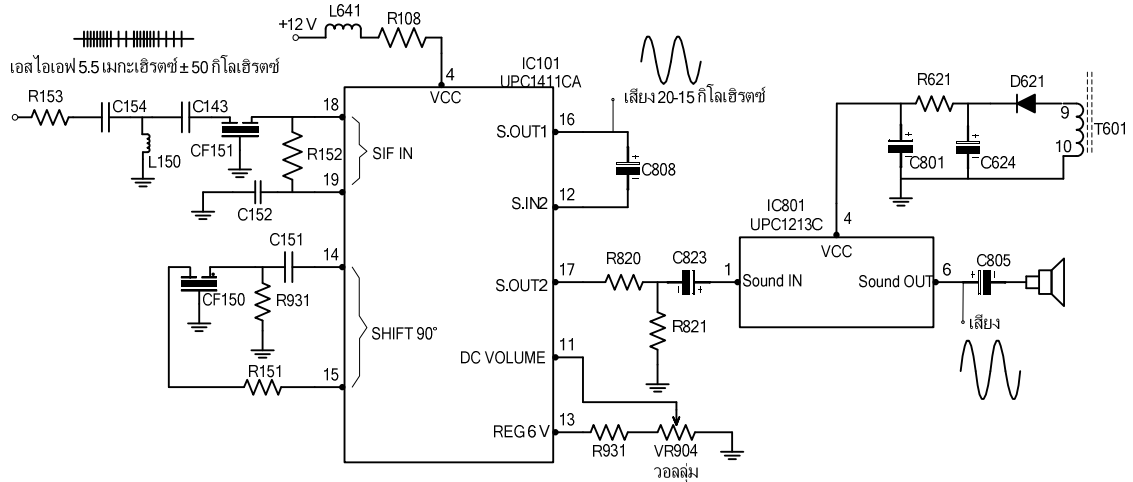
10.1.3 เอฟเอ็มดีเทกเตอร์ (FM Detector)

เอฟเอ็มดีเทกเตอร์ ทำหน้าที่ ดีเทกต์สัญญาณเสียง ออกจากสัญญาณ เอสไอเอฟ 5.5

เมกะเฮิร์ตซ์ ± 50 กิโลเฮิร์ตซ์ แบบเอฟเอ็ม เนื่องจากสัญญาณเสียงได้รับการมอดูเลต แบบเอฟเอ็ม ในปัจจุบันนิยมใช้วงจรดีเทกเตอร์แบบควอเดรเจอร์ดีมอดูเลเตอร์ ดังจะได้อธิบายต่อไป

10. วงจรภาคเอสไอเอฟ

พีโซเซรามิกเอสไอเอฟฟิลเตอร์ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ รหัส CF151 เบอร์ SFE 5.5 MHz
 ทำหน้าที่ กรองสัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ ±50 กิโลเฮิร์ตซ์ ผ่าน



รูปที่ 10.2 แสดงวงจรของภาคเอสไอเอฟ (วิพล สุวรรณโกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

ตารางที่ 10.1 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ ไอซี เบอร์ UPC1444CA

| ลำดับ | ขา | ชื่อ | หน้าที่ |
|-------|-----------|------------|---|
| 1 | 4 | VCC | รับแรงดัน +12 โวลต์ |
| 2 | 18, 19 | SIF IN | รับสัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ |
| 3 | 14, 15 | Shift 90° | ต่อกับพีโซเซรามิกดีสคริมมิเนเตอร์ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ เพื่อเลื่อนเฟสสัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ นำหน้า 90° |
| 4 | 16 | Sound OUT1 | ขาสัญญาณเสียงออก |
| 5 | 12 | Sound IN2 | ขารับสัญญาณเสียงจากขา 16 |
| 6 | 17 | Sound OUT2 | ขาสัญญาณเสียงออก |
| 7 | 13 | REG 6 V | จ่ายแรงดันคงที่ 6 โวลต์ |
| 8 | 11 | DC Volume | รับแรงดันจาก VR904 เพื่อควบคุมอัตราขยายกำลังของสัญญาณเสียง |

10.2.3 พีโซเซรามิกดีสคริมมิเนเตอร์ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์

พีโซเซรามิกดีสคริมมิเนเตอร์ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ รหัส CF150 เบอร์ CDA 5.5 MHz
 ทำหน้าที่ เลื่อนเฟสของสัญญาณเอสไอเอฟ

สัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์

นำหน้า 90°

สัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ + 50 กิโลเฮิร์ตซ์ นำหน้า $> 90^\circ$

สัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ - 50 กิโลเฮิร์ตซ์ นำหน้า $< 90^\circ$

10.3 วงจรซาวด์แอมป์

วงจรซาวด์แอมป์ (Sound Amplifier) ใช้ไอซี รหัส IC801 เบอร์ UPC 1213 H จำนวน 8 ขา มีขาสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 10.2

ตารางที่ 10.2 แสดงรายละเอียดของไอซี เบอร์ UPC 1213 H

| ลำดับ | ขา | ชื่อ | หน้าที่ |
|-------|----|-----------|-----------------------------|
| 1 | 4 | VCC | รับแรงดัน +13 ถึง +14 โวลต์ |
| 2 | 1 | S. Input | รับสัญญาณเสียงเข้า |
| 3 | 6 | S. Output | ทางออกของสัญญาณเสียง |

10.3.1 VR904 ซาวด์วอลลุ่ม (Sound Volume)

ซาวด์วอลลุ่ม ทำหน้าที่ ควบคุมอัตราขยายกำลังของสัญญาณเสียงออกทางลำโพง

10.3.2 ลำโพง

ลำโพง ทำหน้าที่ เปลี่ยนสัญญาณเสียงทางไฟฟ้า เป็นเสียงทางกลอัดขยายอากาศ ทำให้หูฟังได้ยิน

10.3.3 เส้นทางกรไหลสัญญาณเอสไอเอฟ

สัญญาณเอสไอเอฟไหลผ่าน เฉพาะอุปกรณ์ที่สำคัญ โดยเริ่มจาก ขา 29 IC101 ผ่าน R153 C154 C153 CF151 เข้าขา 18 ขา 19 IC101 และอีกเส้นทางหนึ่ง เริ่มจากขา 14 IC101 ผ่าน C151 CF150 R151 และเข้าขา 15 IC101

10.3.4 เส้นทางกรไหลสัญญาณเสียง

สัญญาณเสียงไหลผ่าน เริ่มจากขา 16 IC101 ผ่าน C808 เข้าขา 12 IC101 ออกขา 17 IC101 ผ่าน R820 C823 เข้าขา 1 IC801 ขยายกำลังออกขา 6 IC801 ผ่าน C805 และป้อนให้ลำโพง ลงกราวด์ ครบวงจร

10.3.5 เส้นทางกรไหลของแรงดันควบคุมวอลลุ่ม

แรงดันควบคุมวอลลุ่มไหลผ่าน เริ่มจากขา 13 IC101 R931 VR204 จากขากลาง VR904 และเข้าขา 11 IC101

อธิบายการทำงานของวงจรภาคเอสไอเอฟ วงจรภาคเอสไอเอฟทำงาน ได้สัญญาณภาพรวม และสัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ ออกทางขา 29 IC101 ขออธิบายเฉพาะ สัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ สัญญาณดังกล่าวไหลผ่าน R143 C154 C153 และ L150 ประกอบกันเป็นวงจรกรองผ่านสูง ขอมให้สัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ ± 50 กิโลเฮิร์ตซ์ ผ่านได้และมี CF151 กรองอีกครั้งหนึ่ง สัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ ป้อนเข้าขา 18 19 ของ IC101 และทำการขยายแรงดันของสัญญาณเอสไอเอฟ ให้เพิ่มขึ้น ออกขา 14 IC101 ผ่าน C151 CF150 R151 และเข้าขา 15 IC101 (ขณะผ่าน CF150 ได้รับการเลื่อนเฟส ดังได้กล่าวในหัวข้อ 10.2.3) เพื่อเปรียบเทียบกับเฟส กับเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ ในวงจรควอเตอร์ดีเทกเตอร์ ได้สัญญาณเสียงออกทาง ขา 16 IC101 และป้อนเข้าขา 12 IC101 เพื่อทำการเพิ่มลดความแรงของสัญญาณเสียง ตามการปรับ VR904 วอลุ่มเสียงตามต้องการ ออกทางขา 17 IC101 ป้อนให้ขา 1 IC801 ซึ่ง IC801 ทำการขยายกำลังของสัญญาณเสียง ออกทางขา 6 IC801 ผ่าน C805 ป้อนให้ลำโพง และครบวงจร การปรับแต่งมีเพียงการปรับแต่ง VR904 วอลุ่มเสียง เพื่อเพิ่มลดความแรงของเสียงทาง ลำโพงตามต้องการ

10.4 วงจรเอฟเอ็มดีเทกเตอร์แบบเรโซดีเทกเตอร์

วงจรเอฟเอ็มดีเทกเตอร์แบบเรโซดีเทกเตอร์ (Ratio Detector) ดังแสดงในรูปที่ 10.3

10.4.1 L1 และ C1 จูนเรโซแนนซ์ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์

L1 จะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำไหลใน L2, L3 และ L4 จึงมีแรงดันตกคร่อม L2 (e_2) L3 (e_1) และ L4 (e_3) โดยมีค่าแรงดันเท่ากัน

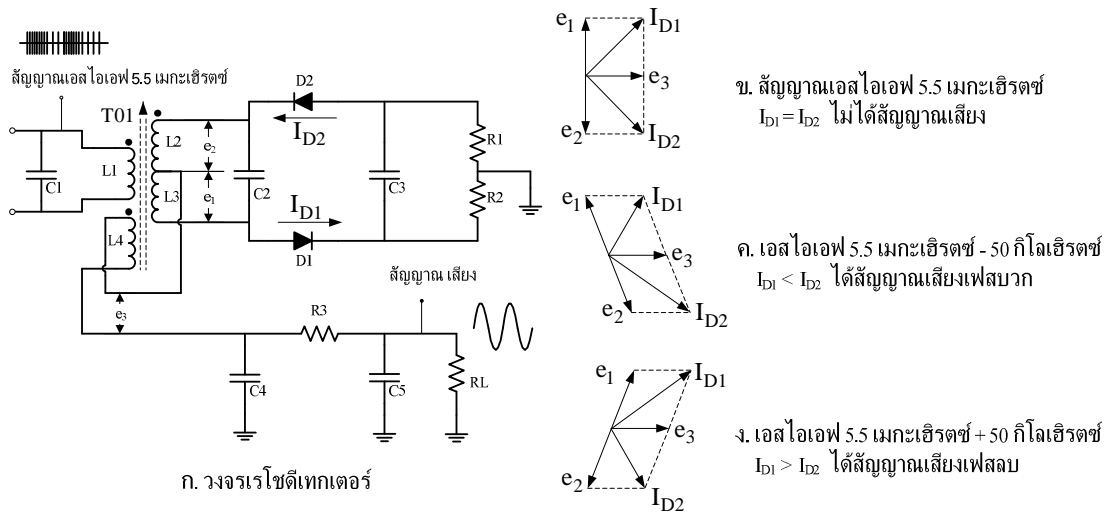
10.4.2 L2 L3 และ C5 จูนเรโซแนนซ์ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์

สร้างกระแสเหนี่ยวนำของสัญญาณเอสไอเอฟ ป้อนให้ D1 และ D2

10.4.3 L4

L4 วางไว้ใกล้กับ L1 และมีเฟสตรงกันกับ L1 โดย L4 ต่ออนุกรมกับ L2 และ L3 เป็นการนำเอา e_3 มาเปรียบเทียบกับเฟส กับ e_1 และ e_2

10. วงจรภาคเอสไอเอฟ



รูปที่ 10.3 แสดงวงจรเอฟเอ็มดีเทกเตอร์แบบเรโซแนนซ์เทกเตอร์ (Gulati, 2007, p. 411)

10.4.4 C4 R3 และ C5 การแก้การเน้น (DE-Emphasis)

C4 R3 และ C5 ทำหน้าที่ การแก้การเน้นของวงจรการเน้นล่วงหน้า เพื่อลดแรงดันของสัญญาณเสียงที่ความถี่สูงลง

10.4.5 C3 R1 และ R2

C3 R1 และ R2 โดย R1 และ R2 เป็นโหลดของ D1 และ D2 ตามลำดับ ส่วน C3 ทำหน้าที่กรองกระแสให้เรียบ

10.4.6 RL ตัวต้านทานโหลด

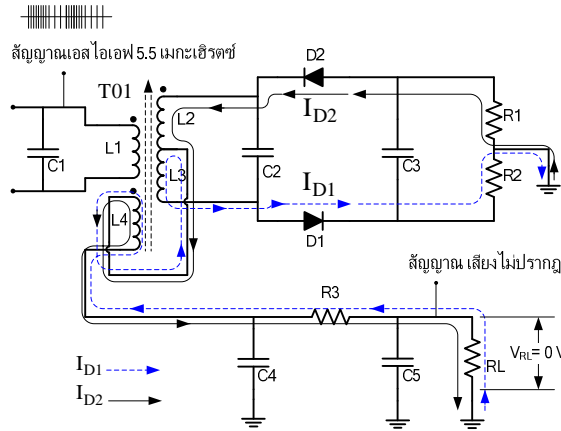
RL ถูกใช้เป็นโหลดแทนวงจรขยายเสียง

อธิบายการทำงานของวงจรเรโซแนนซ์เทกเตอร์ จากรูปที่ 10.3 ข. สัญญาณเอสไอเอฟ มีความถี่ 5.5 เมกะเฮิรตซ์ ซึ่งหมายถึง ไม่ได้รับการมอดูเลต กับสัญญาณเสียง ผ่านวงจรจูน L1 และ C1 เหนี่ยวนำให้ L2 และ L3 โดยวงจรจูน L2, L3 และ C5 จะกรองความถี่ ดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งทำให้ได้

ผลการเปรียบเทียบเฟส ทำให้ D1 และ D2 นำกระแสเท่ากัน มีกระแสของสัญญาณเอสไอเอฟ ไหลผ่านในปริมาณที่เท่ากัน แต่ทิศทางของการไหลของกระแสตรงกันข้าม จะไม่ปรากฏสัญญาณเสียง โดยมีทิศทางกระแสของ I_{D1} และ I_{D2} ดังแสดงในรูปที่ 10.4

$$e_1 \text{ มุม } 90^\circ, e_2 \text{ มุม } 270^\circ, e_3 \text{ มุม } 0^\circ, I_{D1} = I_{D2} \text{ และ } V_{RL} = 0 \text{ V}$$

10. วงจรภาคเอสไอเอฟ

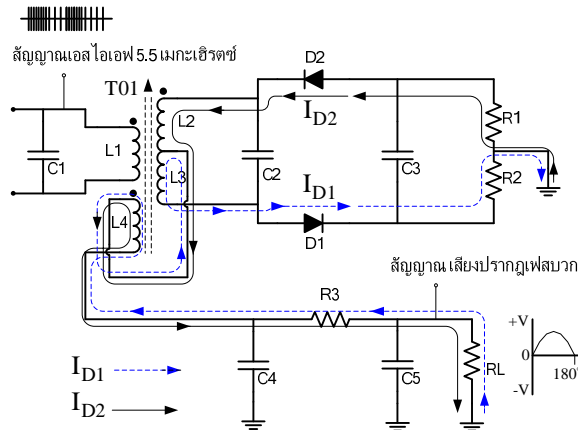


รูปที่ 10.4 แสดงทิศทางการไหลของ I_{D1} และ I_{D2}

จากรูปที่ 10.3 ค. สัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิรตซ์ -50 กิโลเฮิรตซ์ ซึ่งหมายถึง ได้รับการมอดูเลต กับสัญญาณเสียงเฟสบวก ($0-180^\circ$) ทำให้ได้

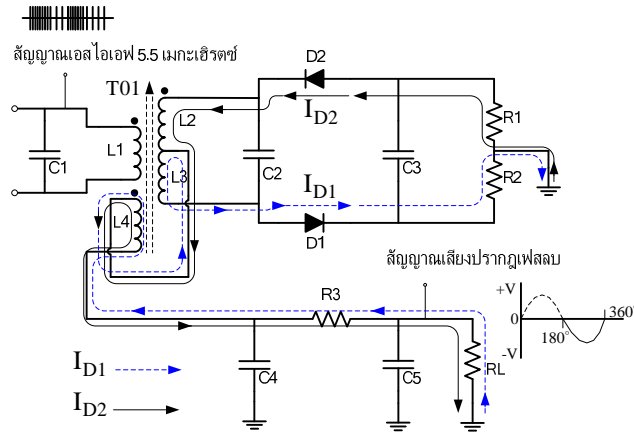
$$e_1 \text{ มุม } > 90^\circ, e_2 \text{ มุม } > 270^\circ, e_3 \text{ มุม } 0^\circ, I_{D2} > I_{D1} \text{ และ } V_{RL} > 0 \text{ V}$$

ผลการเปรียบเทียบเฟสทำให้ D2 นำกระแสมากกว่า D1 ดังนั้น I_{D2} จะมีปริมาณมากกว่า I_{D1} ทำให้มีแรงดันตกคร่อม RL เป็นบวก หมายถึง การเกิดสัญญาณเสียงเฟสบวก ดังแสดงในรูปที่ 10.5



รูปที่ 10.5 แสดงทิศทางการไหลของ I_{D1} และ I_{D2} โดย I_{D2} มากกว่า I_{D1}

10. วงจรภาคเอสไอเอฟ



รูปที่ 10.6 แสดงทิศทางการไหลของ I_{D1} และ I_{D2} โดย I_{D1} มากกว่า I_{D2}

จากรูปที่ 10.3 ง. สัญญาณเอสไอเอฟมีความถี่ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ + 50 กิโลเฮิร์ตซ์ ซึ่งหมายถึง ได้รับการมอดูเลต กับสัญญาณเสียงเฟสลับ (180° - 360°) ทำให้ได้

$$e_1 \text{ มุม} < 90^\circ, e_2 \text{ มุม} < 270^\circ, e_3 \text{ มุม} 0^\circ, I_{D1} > I_{D2} \text{ และ } V_{RL} > 0 \text{ V}$$

ผลการเปรียบเทียบเฟสทำให้ D1 นำกระแสมากกว่า D2 ดังนั้น I_{D1} มีปริมาณมากกว่า I_{D2} ทำให้มีแรงดันตกคร่อม RL เป็นลบ นั้นหมายถึง การเกิดสัญญาณเสียงเฟสลับ ดังแสดงในรูปที่ 10.6

10.5 การปรับแต่ง

การปรับแต่งของภาคเอสไอเอฟ เป็นการปรับแต่งของวงจรเอฟเอ็มดีเทกเตอร์ แบบเรโซดิเทกเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 10.3 โดยการปรับแต่ง T01 มีขั้นตอนการปรับแต่งดังต่อไปนี้

10.5.1 เปิดเครื่องรับโทรทัศน์ให้ทำงานประมาณ 5 นาที

10.5.2 ปรับเครื่องรับโทรทัศน์ ให้รับสัญญาณจากแพดเทิร์น รายการคัลเลอร์บาร์ มีเสียง 1 กิโลเฮิร์ตซ์

10.5.3 การปรับแต่งต้องทราบก่อนว่า วงจรเอฟเอ็มดีเทกเตอร์ เป็นแบบใด

10.5.3.1 แบบเรโซดิเทกเตอร์ จากรูปที่ 10.3 ปรับแต่งแกนของ T01 โดยใช้ไขควงสำหรับปรับแต่ง หรือไขควงจนวน ปรับแต่งให้ได้ยินเสียงชัดเจน และเสียงดังแรง

10.5.3.2 แบบควอเดรเจอร์ดีมอดูเลเตอร์เป็นเครื่องรับโทรทัศน์ที่ภาคเอสไอเอฟใช้ไอซี และใช้ขดลวดเลื่อนเฟส 90° สำหรับการปรับแต่งขดลวดเลื่อนเฟส 90° ให้เริ่มต้นปฏิบัติตั้งแต่อันดับ 10.3.3.1

10.5.3.3 แบบควอเดรเจอร์ดีมอดูเลเตอร์เป็นเครื่องรับโทรทัศน์ที่ภาคเอสไอเอฟใช้

ไอซี และใช้ CDA 5.5 MHz แทน ดังแสดงในรูปที่ 10.2 ไม่ต้องทำการปรับแต่ง

สรุป

วงจรเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ ทำหน้าที่ ดังนี้ :-

- ใช้พีโซเซรามิกเอสไอเอฟฟิลเตอร์ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ กรองสัญญาณเข้า
- ขยายแรงดันของสัญญาณเอสไอเอฟ 5.5 เมกะเฮิร์ตซ์ ให้มีแรงดันสูงขึ้น
- ใช้วงจรลิมิตกำลังสัญญาณรบกวนที่ตีความทางแอมพลิจูดของสัญญาณเอสไอเอฟ
- ใช้วงจรดีเทกเตอร์แบบเอฟเอ็ม ได้สัญญาณเสียง 20-15 กิโลเฮิร์ตซ์
- ขยายสัญญาณเสียงให้มีกำลังสูงป้อนให้แก่ ลำโพง