เครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านความถี่แอลแบนด์

L-Band Television Transmitter

ฝ่ายวิทยบริการฯ ๒๕๕๐

พลกฤต เอนจีระพงศ์รอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		
บทที่ 1	บทนำ	
บทที่ 2	วงจรและการทดลอง	1
บทที่ 3	สรุปผลการทดลอง	20

RCH
TK
6651
ก123ค
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 32152
วัน, เดือน, ปี 24 ก.พ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการเสนอแนวคิดในการออกแบบสร้างเครื่องส่งโทรทัศน์ย่านความถี่ 1250 เมกกะเฮิร์ต (ย่านความยาวคลื่น 24 ซม.) ซึ่งอยู่ในย่าน L Band ขนาด 5 วัตต์ ในการวิจัยได้ออกแบบสร้างเครื่องส่งและเครื่องรับ เพื่อแปลงความถี่ L Band ลงเป็น UHF เข้าเครื่องรับโทรทัศน์ต่อไป

Abstract

In this researh work, the L Band 5 watts T.V. transmitter with modulated carrier frequency 1250 MHz (24 cm. in wavelength) is utilized.

At the receiver, the frequency down converter is constructed to convert the L Band to UHF band so that any conventional T.V. set can perceived the video picture from T.V. Transmitter.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันได้มีการนำเอาเครื่องส่งโทรทัศน์ UHF ขนาดเล็ก ซึ่งมีขนาดกำลังขยายเพียง 0.1 วัตต์ มาใช้ในการกระจายเสียงและภาพโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อใช้ในกิจการต่าง ๆ สำหรับการแพร่ภาพแบบไร้สาย โดยเครื่องส่งดังกล่าวอาจใช้กับกล้องส่งโทรทัศน์ (TV. Camera) เครื่องเล่นวีดีโอหรือกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเป็นต้น เนื่องจากเครื่องส่งโทรทัศน์ที่มีขายตามท้องตลาดมีกำลังส่งต่ำและมีระยะทางในการแพร่ภาพไม่เกิน 100 เมตร คุณภาพของภาพก็ไม่มีสัญญาณรบกวนมาก

การวิจัยนี้จึงได้พัฒนาออกแบบเครื่องโทรทัศน์ L แบนด์ ความถี่ 1,300 เมกกะเฮริทร์ ขนาด 5 วัตต์ ซึ่งมีรัศมีการส่งไกลหลายกิโลเมตร และมีคุณภาพสูงโดยในการออกแบบจะแบ่งระบบดังกล่าวออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ

1 เครื่องส่งโทรทัศน์ L แบนด์ ขนาด 5 วัตต์

2 UHF Downconverter ซึ่งเป็นอุปกรณ์กรองความถี่กลาง เพื่อให้สัญญาณเฉพาะ 70 ซม. แบนด์ ผ่านโดยจะจำกัดสัญญาณที่ไม่อยู่ในแบนด์ออกไป ซึ่งจะเพิ่มคุณสมบัติของการรับให้ดีขึ้น

3 อุปกรณ์ Preamplifier ซึ่งจะเพิ่มอัตราขยายของ Down converter ให้สูงขึ้น สำหรับเหตุผลในการสร้างเครื่องส่งโทรทัศน์ดังกล่าวก็เพื่อใช้ในงานวิจัยต่าง ๆ ที่ทำอยู่ เช่น ใช้สำหรับทำการวิจัยร่วมกับอุปกรณ์การเข้ารหัส และถอดรหัสสัญญาณภาพ (Video Scrambling & Descrambling)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วงจรและการทดลอง

1 สถานีโทรทัศน์สมัครเล่นความยาวคลื่น 24 เซนติเมตร

ถึงแม้ว่าจะเป็นแนวความคิดอันเก่าแก่ที่จะพัฒนาความถี่ใช้งานให้ได้มากขึ้นและในปัจจุบันได้มีสถานีทวนสัญญาณโทรทัศน์สมัครเล่นในประเทศอเมริกาเป็นจำนวนมากทีเดียวโดยใช้งานที่ความยาวคลื่น 24 เซนติเมตรหรือความถี่ 1.3 กิกะเฮิรท์ และอีกประการหนึ่งตามตำนานในอดีตจนถึงปัจจุบันที่จะทำให้การใช้ความถี่ที่เป็น LOS (line of sight) ทั้งหมดไม่มีปัญหาเรื่องระยะทาง ในการใช้งานที่ความยาวคลื่น 70 เซนติเมตรและความยาวคลื่นต่ำกว่านี้จะมีปัญหาเรื่องระยะทางน้อยมาก ด้วยเหตุที่ว่าช่วงความถี่ไมโครเวฟช่องต่ำนั้นจะทำงานได้ดีและให้ผลทางด้านระยะทางดีมาก

2 เครื่องส่งโทรทัศน์ความยาวคลื่น 24 เซนติเมตร

วงจรที่จะแสดงให้เห็นต่อไปนี้ ประกอบรวมอยู่ด้วยกันบนบอร์ดเดียวเป็นเครื่องส่งโทรทัศน์สมัครเล่น ระบบเอฟเอ็ม ใช้ศิลปะในการจัดวางรูปอุปกรณ์ที่มีเสถียรภาพความน่าเชื่อถือเครื่องมือที่ต้องการใช้สำหรับการตรวจสอบและทดลอง คือสัญญาณอินพุทที่เป็นสัญญาณวีดีโอที่ยังไม่ได้เทอร์มิเนท และอิมพีแดนซ์ 75 โอห์ม และไมโครโฟนแบบโลว์เลเวลโลว์อิมพีแดนซ์ (Low Level Low Impedance) สำหรับอินพุท Aux และสำหรับสัญญาณเสียง DTMF (Dual Tone Multi Frequency)

.3 รายละเอียดวงจร

บล็อคไดอะแกรมของวงจรเครื่องส่งแสดงดังรูปที่ .0 วงจรสำหรับเครื่องส่งแบ่งออกเป็น 4 ภาค ดังรูปที่ 1 เพราะสัญญาณวีดีโอแบบอินพุทและโปรเซสชิ่งเซอร์กิต รูปที่ .2 สัญญาณออดิโออินพุท และโปรเซสชิ่งเซอร์กิต ในรูปที่ .3 แสดงวงจรสำหรับสร้างซับแคเรียของเสียง และในรูปที่ 4. แสดงวงจรออสซิลเลเตอร์ และวงจรขยาย ที่สัญญาณภาพที่อินพุทขนาด 1 Vp-p อันดับแรกจะผ่านเข้าวงจรบรีเอ็มฟาซิส และเข้าสู่ไอซีตัวที่ หนึ่ง และที่ตัวควบคุมอัตราขยายสัญญาณภาพ VR3 ป้อนไฟเลี้ยงดีซี ไปยัง Q1 และแรงดันนี้ ถ้าเพิ่มขึ้นจะทำให้ความต้านทานระหว่างซอร์สและเดรนของ Q1 จะลดลง ทำให้อัตราขยายของ IC1 ลดลง อุปกรณ์ C7, Q2, Q3 และ Q4 รับสัญญาณภาพและสร้างไบอัสให้กับออสซิลเลเตอร์ Q5 ขดลวด L2 และตัวเก็บประจุ C10 ซึ่งเป็นตัวคัดจับความถี่ 6 MHz หรือป้องกันออดิโอซับแคร์เรียร์ จากผลของการรับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

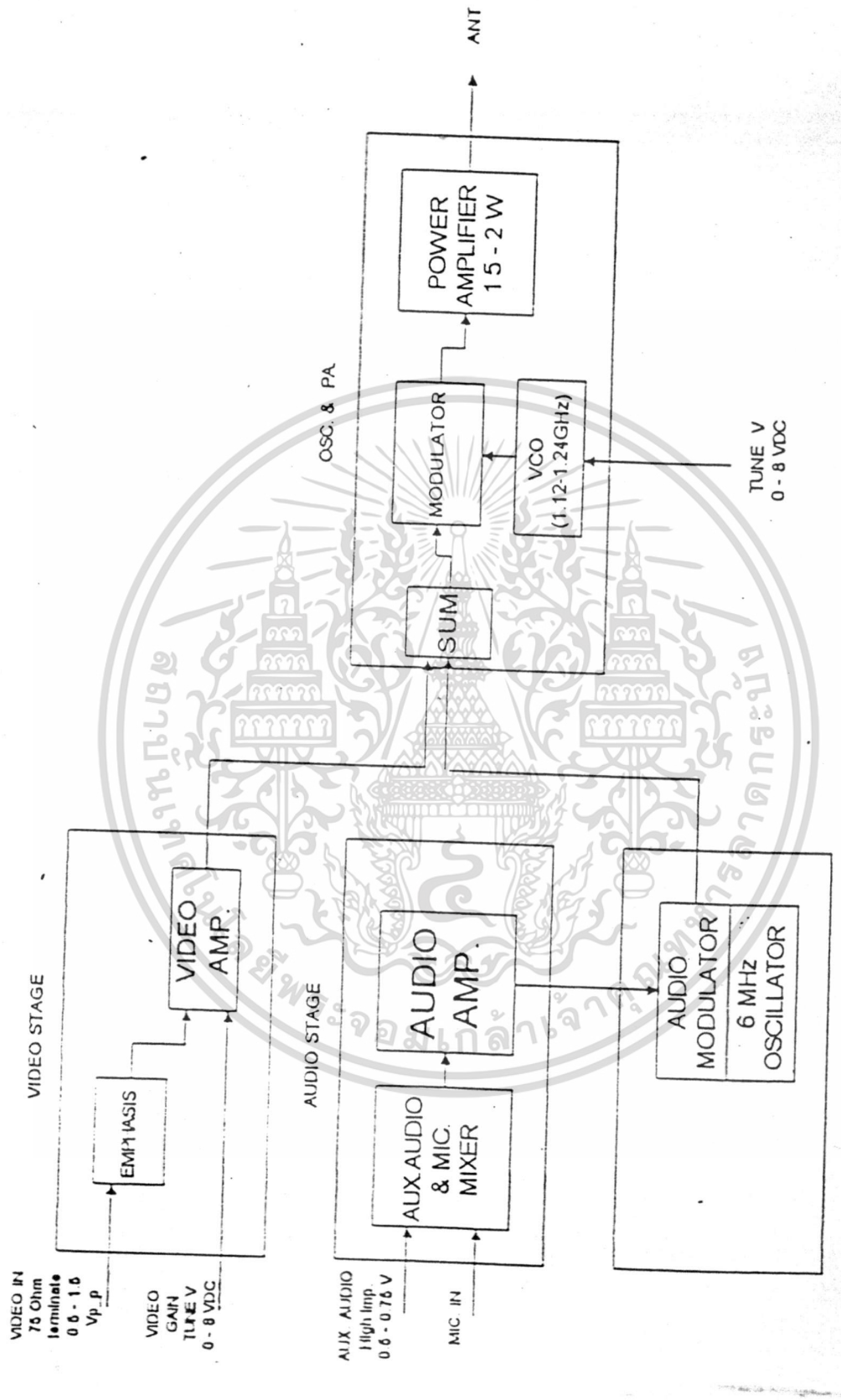
ไว้ Q5 และอุปกรณ์รอบข้างในวงจรออสซิลเลเตอร์ทำหน้าที่ทำให้เกิดความถี่เอาท์พุท การจูนจะประสบผลสำเร็จได้ โดยการปรับค่าแรงดันที่ถูกจ่ายให้แก่ CD1 โดยใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ แบบหมุนได้หลายรอบ VR4

ไบอัสและสัญญาณมอดูเลตของสัญญาณภาพ จะถูกจ่ายให้ขาเบสของ Q5 ที่ทำหน้าที่ออสซิลเลเตอร์ IC2, L8, L9 และ IC3 จากวงจรแบนด์พาสฟิลเตอร์ วงจรขยายอิมพีแดนซ์ 50 โอห์ม และจ่ายกำลังงาน 10 มิลลิวัตต์ ให้แก่ IC4 เพาเวอร์แอมปริไฟร์เออร์โมดูล ซึ่งจะขยายสัญญาณภาพให้ได้ 1.5 วัตต์ โลว์เลเวลโลว์อิมพีแดนซ์ไมโครโฟนจะขยายโดย IC7 เป็นอันดับแรกและ C27 ทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยาย เสียงจากไมโครโฟนและจาก Aux จะถูกรวมและขยายโดย IC8 ตัวต้านทานปรับค่าได้ VR2 ควบคุมอัตราการขยายของไอซี และการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเสียง C36, R25 และ R26 ทำหน้าที่เป็นวงจรปรีเอ็มฟาซิส ทรานซิสเตอร์ Q9 และอุปกรณ์รอบข้างทำหน้าที่ผลิตความถี่ 6 MHz ซึ่งเป็นความถี่มอดูเลต โดยสัญญาณเสียงซึ่งถูกจ่ายให้แก่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q6 - Q9 แบบรีเวอร์สไบอัส Q10 ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ และ VR1 ควบคุมระดับสัญญาณซับแคร์เรียร์ ไฟเลี้ยงที่ต้องการคือ 8 โวลต์ สำหรับจ่ายให้ IC5 และ IC6 และ 6 โวลต์จ่ายให้กับ IC7 โดยแรงดัน 6 โวลต์ได้มาจากการแบ่งแรงดัน 8 โวลต์ด้วยไดโอด D2, D3 และ D4

4. โครงสร้าง

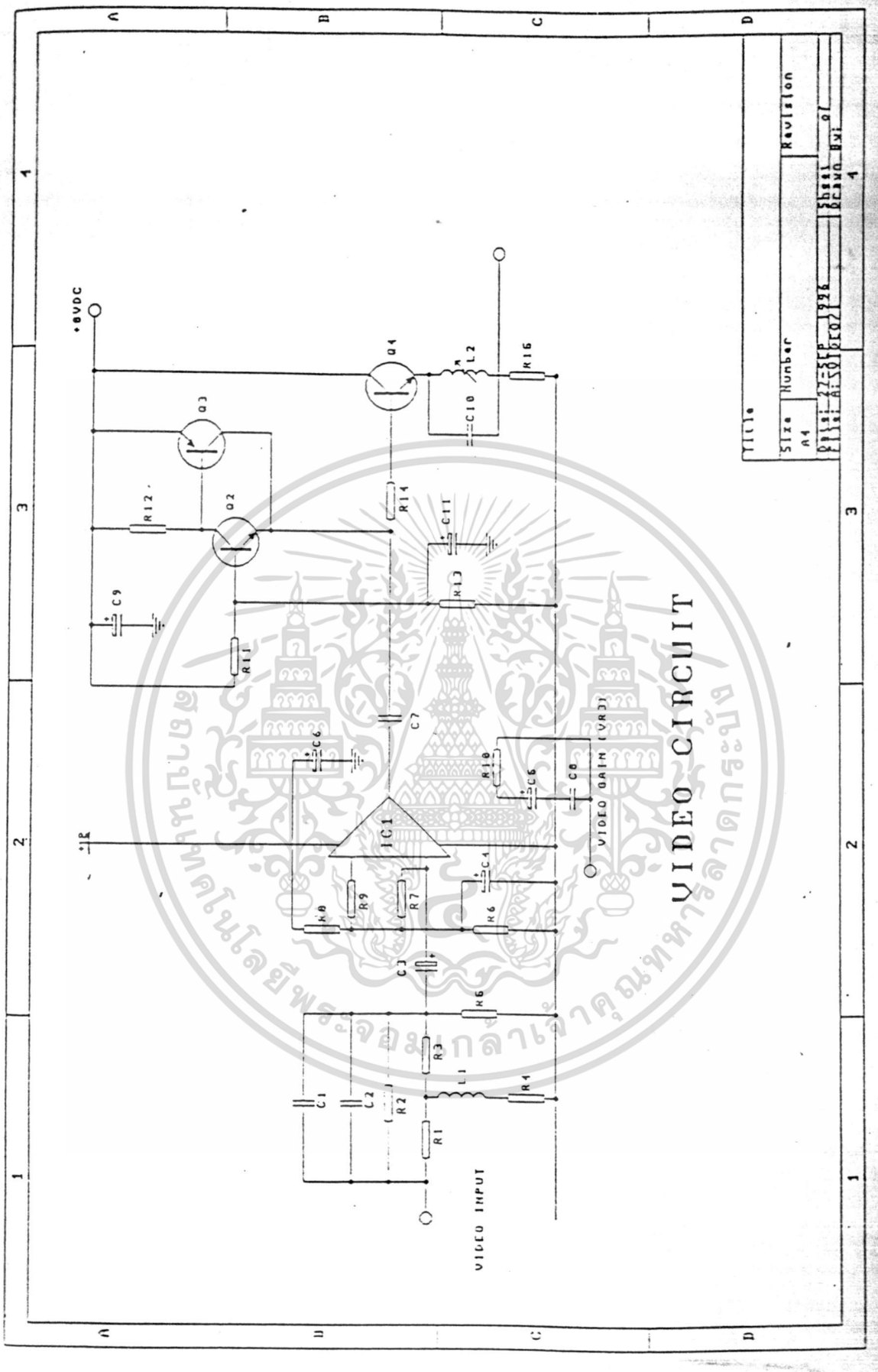
แผ่นปริ้นท์ทั้งหมดเป็นแบบสองหน้า เพลททรูโฮล ก่อนที่จะบัดกรีอุปกรณ์ ให้ทำการขูดขา IC4 เบาๆ และทำการบัดกรีอุปกรณ์ต่างๆ โดยไม่ทำให้เกิดแรงดึง หรืออุณหภูมิสูงเกินไป อันดับแรกให้บัดกรีตัวต้านทานและตัวเก็บประจุ ให้ถูกตำแหน่ง เพราะบ่อยครั้งที่ไม่ได้บอกค่าไว้บนตัวอุปกรณ์ เพราะฉนั้นจึงไม่ควรรวมอุปกรณ์เข้าด้วยกันหมด สำดับต่อไปให้ไล้ตะกั่วบนแผ่นปริ้นท์ทั้งหมดและใช้คีมคีบอุปกรณ์ที่เป็นเซอร์เฟสเมาท์วางบนตำแหน่งที่ถูกต้อง ทำการบัดกรีโดยใช้ตะกั่วน้อยๆ บัดกรีเป็นจุดๆ ไว้ก่อนแล้วค่อยบัดกรีให้เสร็จทีเดียว หลังจากนั้นให้ทำให้อุณหภูมิลดลง ทริมเมอร์ VC1 และ VC2 ควรใส่ให้ถูกทิศทางการหมุน และตรวจเช็ครอยต่อของทริมเมอร์ว่า ตัวหนึ่งติดอยู่ด้านข้างและอีกตัวหนึ่งโผล่มาจากข้างใต้หรือไม่ ขาทริมเมอร์ที่ติดกับตัวถัง ควรต่อลงกราวด์ ส่วนขาอื่นหักงอ 90 องศา และบัดกรีบนไมโครสตริปด้วยตะกั่วเล็กน้อย อันดับต่อไป บัดกรีไดโอดทรานซิสเตอร์และเฟท ตามลำดับดังนี้ IC1, IC2, IC3, IC7 และ IC8 ขาอุปกรณ์ควรจะตัดให้สั้นที่สุดเพื่อป้องกันการสูญเสียที่จะเกิดขึ้น บัดกรีคอล์ยและขดลวด ต่อไปบัดกรี RL1, RL2 และ RL3 (ทั้งหมดเป็นขดลวดตัวต้านทาน) อันดับสุดท้ายบัดกรี IC5 และ IC6 ซึ่งทั้งสองตัวนี้ต้องการแผ่นระบายความร้อนและบัดกรี IC4 ซึ่งมีแผ่นระบายความร้อนเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



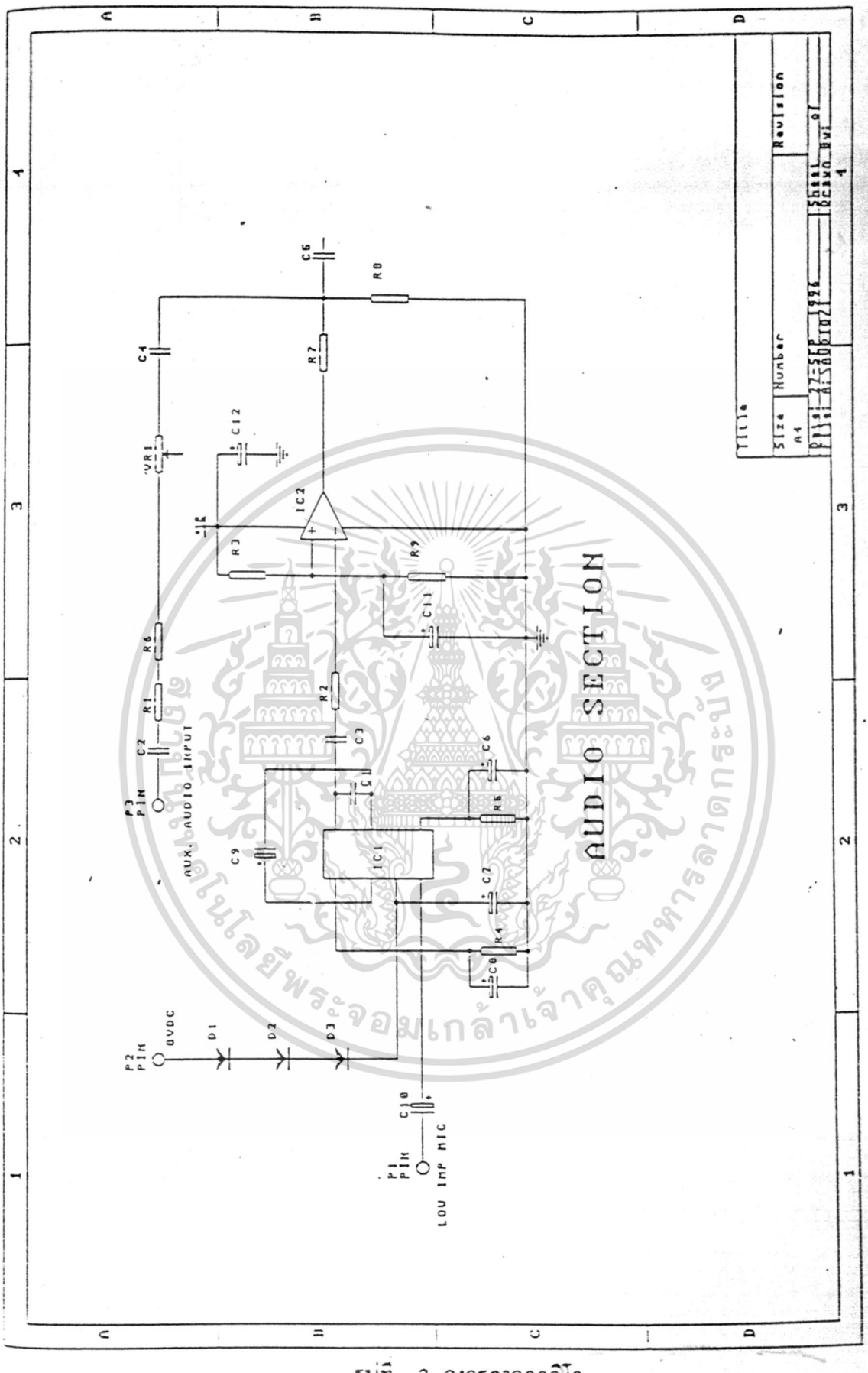
รูปที่ .0 แสดงบล็อคไดอะแกรมของวงจรเครื่องส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



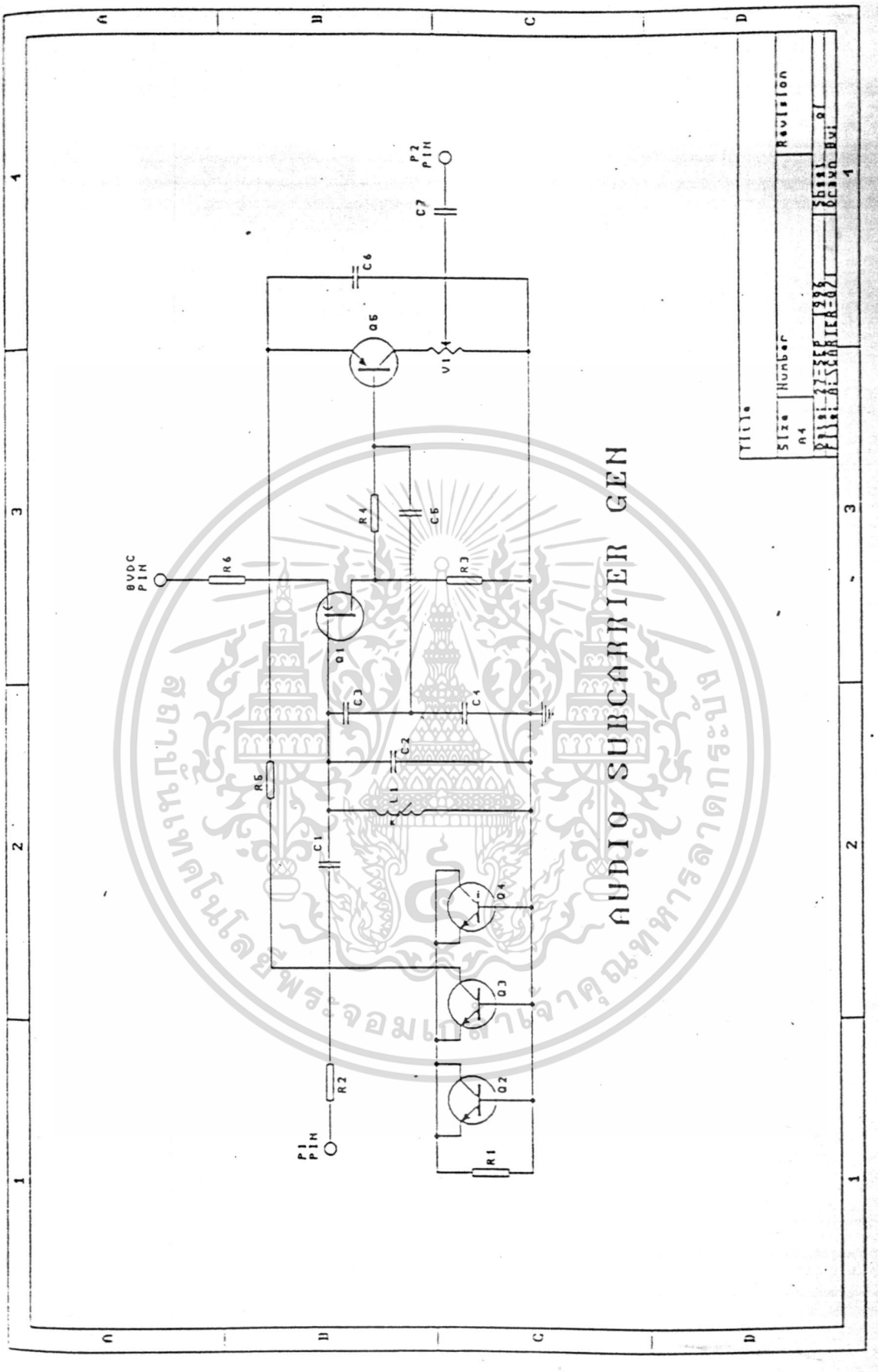
รูปที่ 1 วงจรภาควิดีโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



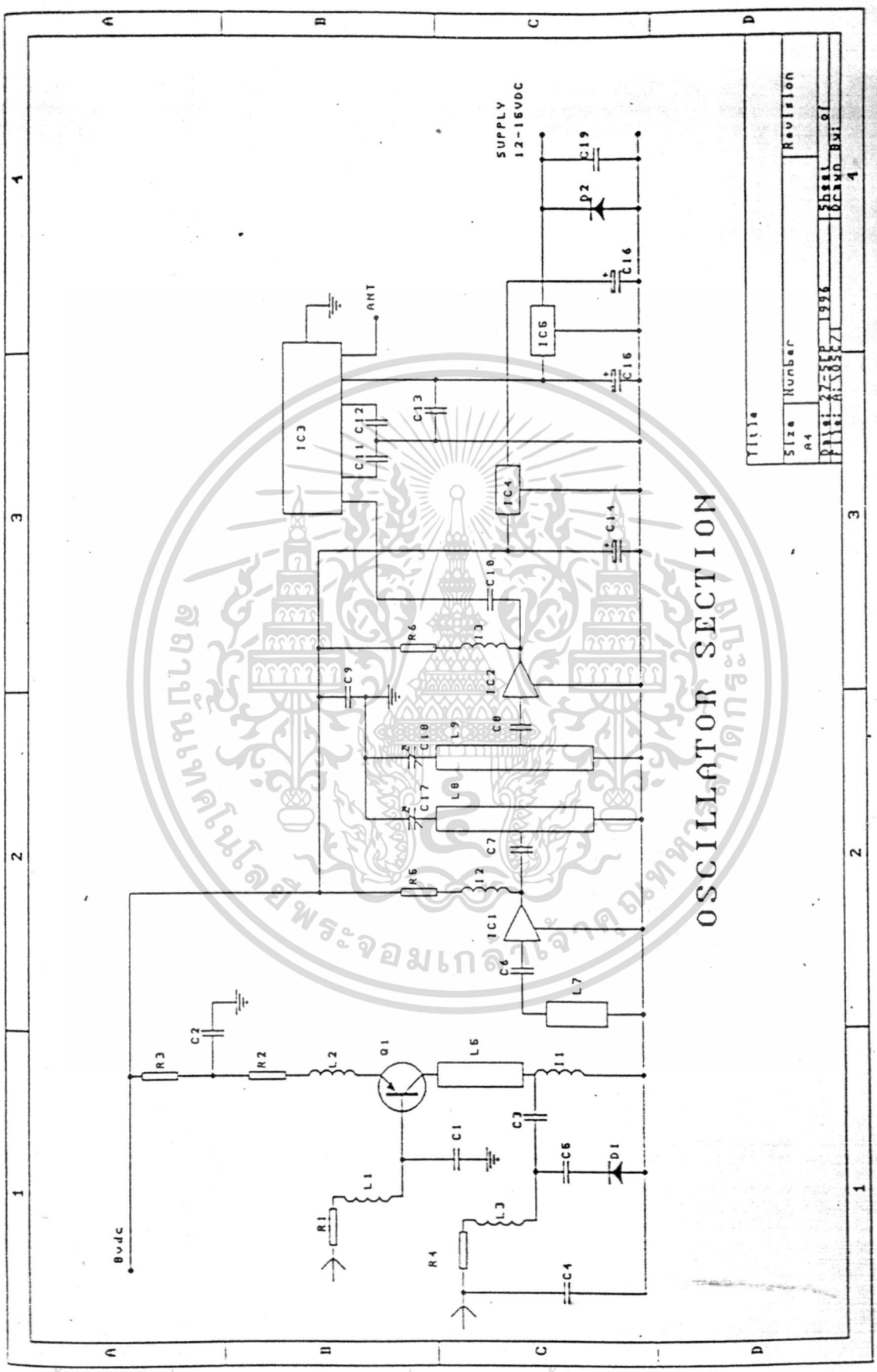
รูปที่ 2 วงจรภาคออดิโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 วงจรภาคออดิโอซับแคเรียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 วงจรออสซิลเลเตอร์และเพาเวอร์แอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 การปรับแต่ง

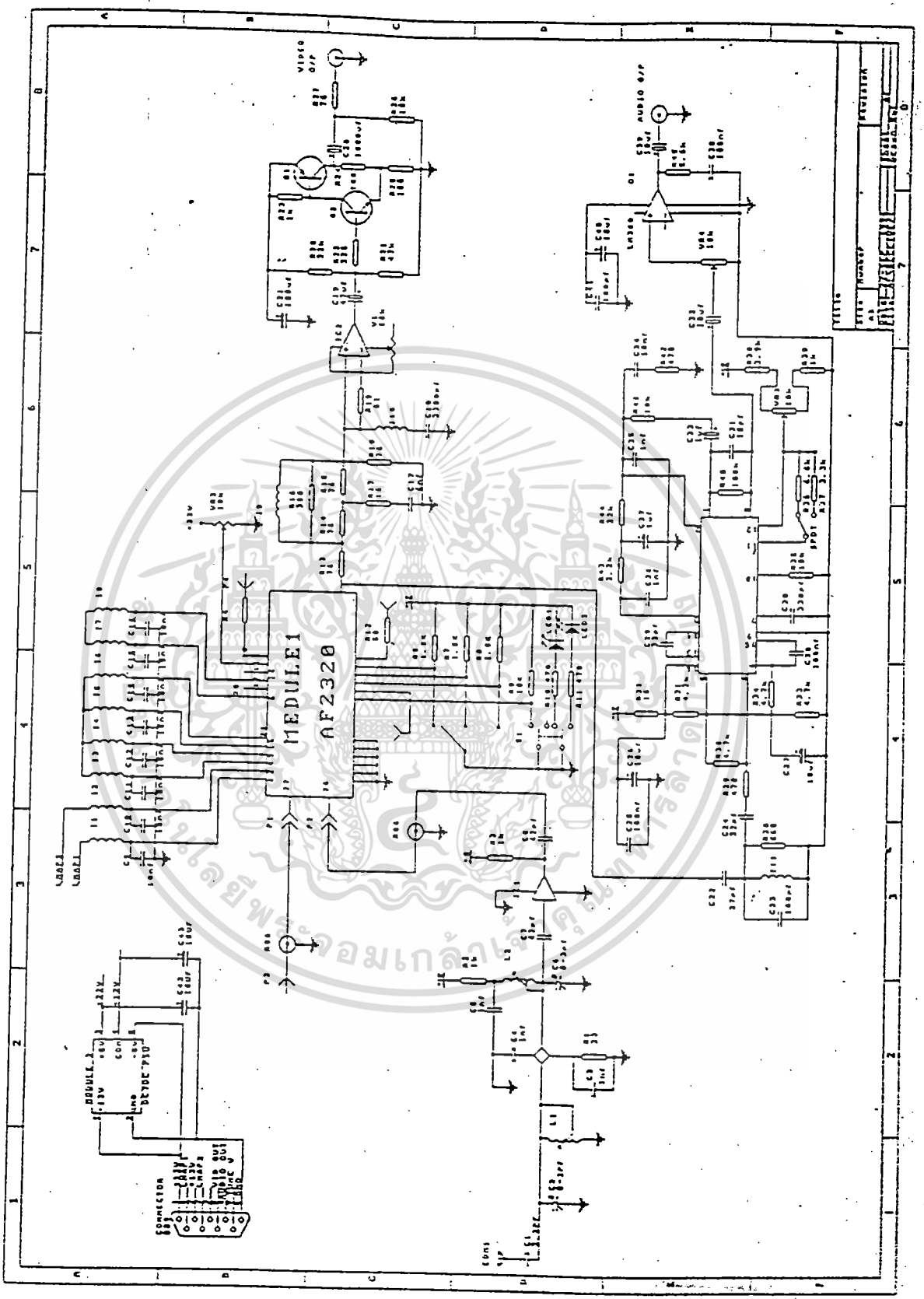
อันดับแรกต้องสำรวจความถูกต้องของตำแหน่งอีกครั้งเพื่อความแน่นอน แล้วทำการต่อตัววัดกำลังเครื่องส่งและต่อโหลดเข้าที่เอาท์พุทของวงจร อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจสอบเครื่องส่งความยาวคลื่น 24 เซนติเมตร คือ ฟรีเควนซี่เคาท์เตอร์ (frequency counter) เซนซิทิฟเวฟมิเตอร์ (sensitive wavemeter) หรือ มอนิเตอร์รีซีฟเวอร์ (monitor receiver) หรือเครื่องรับเอฟเอ็มที่ความถี่ 6 MHz สำหรับออดิโอซับแคร์เรียร์ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่สามารถหาได้ เริ่มทำการป้อนไฟเข้าวงจรวัดกระแสที่ได้ ควรน้อยกว่า 1 แอมป์ ปรับอุปกรณ์ควบคุมให้มีค่าต่ำที่สุด (หมุนทวนเข็มนาฬิกา) แล้วทำการวัดความถี่ที่เอาท์พุทของ IC2 ถ้าจะปรับให้ได้ความถี่ 1,275 MHz และให้ค่า VC1 และ VC2 สูงสุด จะทำให้เกิดสัญญาณอาร์เอฟสูงสุด และกำลังงานสูญเสียขณะนี้ควรกินกระแสประมาณ 1 แอมป์ ทำการตรวจดูว่า IC4, IC5 และ IC6 มีอุณหภูมิสูงเกินไปหรือไม่ โดยการสัมผัสแผ่นระบายความร้อน ทำการตรวจวัดสัญญาณออดิโอซับแคร์เรียร์ ที่ VR2 ปรับ L10 ให้ได้ความถี่ 5.996 MHz ทำการต่อไมโครโฟนและสังเกตซับแคร์เรียร์ บนเครื่องเอฟเอ็ม แบนด์วิดธ์กลาง เครื่องวัดการมอดูเลตหรือเครื่องมืออื่นๆ ปรับ VR1 เพื่อให้สัญญาณเสียงเปลี่ยนแปลงประมาณ 5 KHz ถ้าปรับมากกว่านี้ จะทำให้เกิดการดิสทรอชั่นขึ้น

ป้อนสัญญาณที่ยังไม่ได้เทอร์มิเนตขนาด 1 Vp-p ที่อินพุท และสังเกตโดยใช้มอดูเลตมิเตอร์ ปรับ VR3 สำหรับการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณภาพ ให้ได้ประมาณ 5 MHzโดยใช้สโคปตรวจดูและปรับแต่งที่รอยต่อระหว่าง R15 และ R16 ปรับ VR2 ให้ได้ซับแคร์เรียร์ที่ระดับ 10 - 15 เปอร์เซ็นต์ ของสัญญาณภาพ ถ้าให้สัญญาณออดิโอซับแคร์เรียร์ มากเกินไป จะทำให้เกิดสัญญาณเสียงบนภาพ อันดับสุดท้าย ปรับ L2 เพื่อให้ได้สัญญาณภาพบนเสียงน้อยที่สุด

6 เครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์สมัครเล่นความยาวคลื่น 24 เซนติเมตร

เครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ที่จะแสดงให้เห็นดังต่อไปนี้ เป็นการออกแบบสำหรับเครื่องรับสัญญาณเอฟเอ็ม และสำหรับสัญญาณโทรทัศน์ในย่านความยาวคลื่น 23 เซนติเมตร ซึ่งถูกออกแบบให้ใช้ไฟเลี้ยงวงจร 12 โวลต์ เครื่องรับสัญญาณถูกรวมอยู่บน ASTEC TVRO โมดูล ถูกออกแบบเพื่อใช้รับสัญญาณดาวเทียม และรวมไปถึงย่านความยาวคลื่น 23 เซนติเมตรด้วย ซึ่งมีความไวในการรับสัญญาณในระดับที่ยอมรับได้ ในย่านความยาวคลื่น 23 เซนติเมตร และมีการแก้ไขด้านความไวในการรับสัญญาณด้วยการออกแบบวงจรปรีแอมปริไฟร์เออร์อีกสองวงจร และรวมส่วนประกอบของวงจรไว้บนแผ่นปริ้นท์เดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 วงจรเครื่องรับ 24 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวโมดูลประกอบด้วยอินพุทของสัญญาณอาร์เอฟ 2 อินพุท ซึ่งจะใช้ PIN ไดโอดสวิทช์ในการเลือกสัญญาณอินพุท และแต่ละอินพุทมีฟิลเตอร์ของตัวเองแยกจากกัน เพื่อยอมให้สัญญาณที่รับมาจาก LNB (Satellite Down Convertor) ผ่านทางสายโคแอกเชียลได้

7 คุณลักษณะเฉพาะ

Tuning Range 1,100 - 1,300 MHz (สามารถเปลี่ยนเป็น 950 - 1,750 MHz โดยการแก้ไขอย่างง่ายๆ)

1. ความไว -80 dBm เมื่อใช้บรีแอมป์ -65 dBm เมื่อรับโดยตรงจาก TVRO
2. AGC จะอยู่ในช่วง 65 - 15 dBm
3. แบนด์วิดธ์ของเครื่องรับสัญญาณ สามารถเลือกได้เป็น 36, 24, 18 และ 14 MHz
4. สัญญาณภาพที่เอาท์พุท 1 Vp-p ที่อิมพิแดนซ์ 75 โอห์ม
5. สัญญาณเสียงที่เอาท์พุท 500 มิลลิวัตต์ ที่อิมพิแดนซ์ 8 โอห์ม
6. สามารถปรับสัญญาณไอเอฟของเสียงได้

8 รายละเอียดวงจร

วงจรเครื่องรับสัญญาณแสดงดังรูปที่ 5 จะเห็นว่าสัญญาณที่เข้ามาจะถูกคัปเปิล ผ่าน L1 โดย C3 และถูกขยายโดย TR1 (GaAsFET type AFT 10735) และ L2 เป็นโหลด และจะเป็นอินพุทอิมพิแดนซ์ให้กับ IC1 มีค่าเท่ากับ 50 โอห์ม IC1 เป็น MMIC (monolithic microwave integrated circuit) และให้สัญญาณเอาท์พุท จาก IC1 เข้าสู่ ASTEC โมดูล ซึ่งเป็นโมดูลที่ทำงานเป็นเครื่องรับเอฟเอ็มซูเปอร์เฮดเทอโรดาย์น ที่สมบูรณ์แบบ แสดงให้เห็นทางขวามือ ทำงานในช่วงสัญญาณระหว่าง 950 MHz และ 1,750 MHz และสัญญาณมอดูเลต

9 คุณสมบัติของ ASTEC โมดูล

a) อาร์เอฟอินพุททั้งสองแยกออกจากกัน

b) เลือกแบนด์วิดธ์ได้

c) เอาท์พุทของสัญญาณรบกวนสามารถนำไปใช้แสดงความเข้มสัญญาณได้

d) มีวงจรจูนที่สามารถลดสัญญาณรบกวนได้

สัญญาณอินพุทสามารถเลือกได้โดย SW2 ซึ่งจะมี LED แสดงให้เห็นที่ด้านหน้าของแผงหน้าปัทม์เครื่องรับ แบนด์วิดธ์ควบคุมโดย SW1 แบนด์วิดธ์ที่เลือกได้ ได้แก่ 36 MHz, 24 MHz, 18 MHz และ 14 MHz ปกติแล้วเครื่องรับจะตั้งไว้ที่ 14 MHz สำหรับงานโทรทัศน์สมัครเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณวิดีโอที่ออกจากโมดูลจะถูกส่งเข้าไปวงจร คีเอ็มฟาซิส และเมื่อถึงที่ IC2 (NE592) จะขยายระดับสัญญาณให้ได้ 1 Vp-p อัตราการขยายของ IC2 สามารถกำหนดได้โดย VR1 สัญญาณจะถูกส่งผ่านไปยังบัฟเฟอร์แอมปริไฟเออร์ ที่มี TR2 และ TR3 ที่มีอัตราการป้อนกลับมาก ทำให้ลดอัตราการขยายถึง 2 เท่า แต่เนื่องจากมีเอาท์พุทอิมพิแดนซ์ต่ำมาก สัญญาณเอาท์พุทของบัฟเฟอร์แอมปริไฟเออร์จะส่งผ่าน C19 และ R17 ซึ่งมีอิมพิแดนซ์ 75 โอห์ม แสดงให้เห็นว่ามีอิมพิแดนซ์เท่ากับขั้วต่อสายนำสัญญาณโคแอกเชียลที่เอาท์พุทของเครื่องรับสัญญาณ สัญญาณเอาท์พุทของโมดูลนี้จะถูกส่งผ่าน C21, IC3 (XR215N) ซึ่งเป็นเพสล็อคลูปดีเทคเตอร์ โดยการเปลี่ยนแรงดันที่ถูกจ่ายเข้าที่ขา 12 ของ IC3 ซึ่งจะจูนให้เพสล็อกลูปสามารถที่จะรับคลื่นพาห์ของเสียงได้ ที่ความถี่ที่แตกต่างกัน ได้มากกว่าเฉพาะมาตรฐาน 6 MHz และถ้าเปลี่ยนค่าตัวต้านทานระหว่างขา 11 และ 12 จะทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงแบนด์วิดธ์ของการดีมอดูเลต และถ้าเปลี่ยน R36 เป็นตัวต้านทานปรับค่าได้ 10 กิโลโอห์ม จะทำให้สามารถสร้างดีเทคเตอร์ที่สามารถดีเทคสัญญาณอินเตอร์แคร์เรียร์เสียงที่ส่งมาได้ทั้งหมด สัญญาณเสียงที่ถูกสร้างขึ้นมาใหม่ จะถูกส่งผ่านโวลุ่มคอนโทรลไปยัง IC4 (LM380) เพื่อให้สัญญาณเอาท์พุทของเสียงได้ประมาณ 0.5 วัตต์ที่ลำโพงภายนอก

10 เพาเวอร์ซัพพลาย

ในส่วนของเครื่องรับสัญญาณต้องการไฟเลี้ยงวงจรโดยทั่วไป 12 โวลต์ ซึ่งอุปกรณ์ส่วนมากเป็นอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ แต่สำหรับ LNB ต้องการไฟเลี้ยง 17 โวลต์ เพื่อครอบคลุมค่าสูญเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขั้วต่อสัญญาณ และเพื่อให้ครอบคลุมถึงช่วงการจูนของอาร์เอฟโมดูล เพราะฉนั้นแรงดันที่ต้องการประมาณ 24 โวลต์ แรงดันที่สูงกว่านี้ได้รับมาจากวงจร DC - to- DC converter โดยแยกเอาท์พุทออกจากไฟบวก 12 โวลต์ และรวบเอาท์พุทของคอน เวอเตอร์เข้ากับแรงดันที่เข้ามา เช่น มี -5 โวลต์ออกจากโมดูล ต่อเข้ากับ +12 โวลต์ ทำให้ 0 โวลต์กลายเป็น 17 โวลต์ และ +5 โวลต์ กลายเป็น 22 โวลต์ กระแสที่ 17 โวลต์วัดได้ประมาณ 70 มิลลิแอมป์ ถ้าใช้โมดูล NMA1205S และประมาณ 200 มิลลิแอมป์ ถ้าใช้โมดูล NMH1205S

11 คาวน์คอนเวอร์เตอร์

รูปบล็อคไดอะแกรมแสดงในรูปที่ 6 ก.

11.1 การสร้าง

1. ตรวจเช็คแผ่นวงจรพิมพ์ให้ถูกต้อง โดยสำรวจรอยต่อของลายวงจรว่าถูกต้องหรือไม่ หรือพิจารณาว่าเจาะรูครบหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บัคกรีทรานซิสเตอร์ TR1, TR2, TR3, TR4 โดยให้ทำการตัดขาอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์เหล่านี้ให้สั้นที่สุดที่สามารถวางบนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ อุปกรณ์ทั้งหมดจะหันหน้าขึ้น สามารถมองเห็นเบอร์อุปกรณ์ได้

3. บัคกรีทรานซิสเตอร์ TR5 ตัดขาอุปกรณ์ให้สั้นที่สุด ทิศทางการหันของอุปกรณ์ให้หน้าคว่ำลงไปในแผ่นวงจนพิมพ์

4. บัคกรีตัวเก็บประจุ 1 nf ได้แก่ C2, C3, C6, C7, C10, C11, C16, C19, C20, 21, C22, C27, C28 ข้อแนะนำให้ใช้ความระมัดระวังและวางตำแหน่งบนแผ่นวงจรพิมพ์ให้ถูกต้อง C21 และ C22 ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ และทำการบัคกรีลงบนขาของตัวทรานซิสเตอร์ TR5 ทั้งสองข้าง

5. บัคกรีสายที่เป็นฉนวนเชื่อมต่อจากปลายของไดโอด D5 ไปยังจุดต่อระหว่าง R7, C27, C19 โดยให้สายเส้นนี้ลอดใต้แผ่นวงจรพิมพ์ ห้ามโยงบนอุปกรณ์เด็ดขาดและจะต้องเชื่อมต่อกับสตริปไลน์จากทรานซิสเตอร์ TR4 ที่ขาคอลเลคเตอร์

6. บัคกรี C4, C8, C12, C15, C18, C24

7. พันขดลวด L2 และบัคกรีเข้ากับตัวต้านทาน

8. บัคกรีไดโอดทั้งหมด ให้ระมัดระวังเรื่องขั้วของไดโอดเป็นพิเศษด้วย

9. บัคกรีทรานซิสเตอร์ที่เหลือทั้งหมด

10. บัคกรีทริมเมอร์ และตัวเก็บประจุที่เหลือ

11. ตรวจเช็คการบัคกรีใหม่อีกรอบ เช่น ทรานซิสเตอร์, ไดโอด ฯลฯ

11.2 การตรวจสอบและปรับแต่ง

1. ต่อคอนเน็คเตอร์ที่อินพุทและเอาท์พุท และทำการต่อสายอากาศเข้าที่อินพุทเครื่องรับ TV ที่เอาท์พุท จ่ายไฟ 12 โวลต์ดีซี โดยตัวจ่ายไฟควบคุมกระแสที่ 500 มิลลิแอมป์แบบขาดเร็วไว้ โดยเช็คที่ขาอีมิตเตอร์ของ TR6 จะได้ค่าประมาณ 9.5 ถึง 10.5 โวลต์ ถ้าไม่ได้ให้ปิดเครื่องและหาจุดบกพร่อง

2. คำนวนช่องโทรทัศน์เพื่อใช้หาความถี่โลคอลออสซิลเลเตอร์

2.1 หาแชลแนลช่องกลางถ้าหากเลือก UHF IF

เช่น ถ้าเลือกช่องโทรทัศน์ระหว่างช่อง 55 ถึง 65 ให้เลือกช่อง 60

2.2 ทำการลบค่าที่ได้จาก 85 เพื่อให้ได้ค่าโลคอลออสซิลเลเตอร์แชลแนล

เช่น จะได้ช่อง 25 จากตัวอย่างข้างบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปรับโทรทัศน์ไปที่ช่องที่ได้คำนวณมา ทำการปรับค่าตัวเก็บประจุ C23 จากค่าต่ำสุดเรื่อยไปจนกว่าจอโทรทัศน์จะเป็นจอว่างสีดำ แสดงว่าไม่มีสัญญาณรบกวน

4. ปรับโทรทัศน์ไปที่ย่าน UHF IF เอาท์พุทที่เสียบไว้ ปรับตัวเก็บประจุ C1, C5, C9, C13 ไว้ที่ขบกัน 20% ปรับ C14 และ C17 ไว้ที่ขบกัน 20% ถ้าเลือก UHF IF เอาท์พุทที่ช่อง 48 และ 68 หรือไว้ที่ 80% ถ้าเลือกช่องที่ 21 ถึง 41

5. ทำการปิดเครื่องเพื่อทำการรับสัญญาณเข้ามา หลังจากที่การปรับแต่งเป็นไปอย่างเรียบร้อยแล้วทำให้โทรทัศน์มีหน้าจอที่สะอาดปราศจากสัญญาณรบกวนแล้ว ให้สังเกตุว่าสัญญาณที่เกิดขึ้นได้บางจากการที่ความถี่ 430 เมกะเฮิตซ์ทวีคูณเป็น 3 เท่า คอนเวอร์เตอร์นี้ได้ถูกออกแบบให้ระวังการเกิดฮาร์มอนิก แต่ให้สัญญาณโลคอลออสซิลเลเตอร์ที่ดีได้ ที่ขั้นตอนนี้สังเกตุว่าจะต้องไม่ให้โทรทัศน์รับสัญญาณความถี่ 24 เซนติเมตรโดยตรง ทำการปรับโทรทัศน์ไปที่ช่องสัญญาณที่เลือกไว้และสังเกตุหน้าจอ ที่ขั้นตอนนี้ต้องทำให้ถูกต้อง ถ้าไม่ได้จะต้องกลับไปในขั้นตอนที่ 2 ใหม่ สังเกตุว่าจะต้องเป็นสัญญาณ 24 เซนติเมตรเท่านั้น ไม่ใช่ความถี่ 860 เมกะเฮิตซ์ หรือ 172 เมกะเฮิตซ์ หรือที่ไม่ใช่ 24 เซนติเมตร

6. ปรับ C17, C14, C13, C19, C5, C1 เพื่อให้ได้ผลที่ดีที่สุด C13 และ C14 จะดึงความถี่โลคอลออสซิลเลเตอร์เพียงเล็กน้อย และทำการปรับโทรทัศน์อย่างช้าๆ ในบางขั้นตอนอาจจะต้องปรับลดระดับสัญญาณ 24 เซนติเมตร โดยการลดกำลังส่งหรือเลื่อนสถานีส่งให้ห่างออกไป แต่อย่าพยายามลดสัญญาณที่ขาเข้าของคอนเวอร์เตอร์ สัญญาณอาร์เอฟอาจถูกรับโดย TR2 หรือ TR3 โดยตรงก็เป็นไปได้

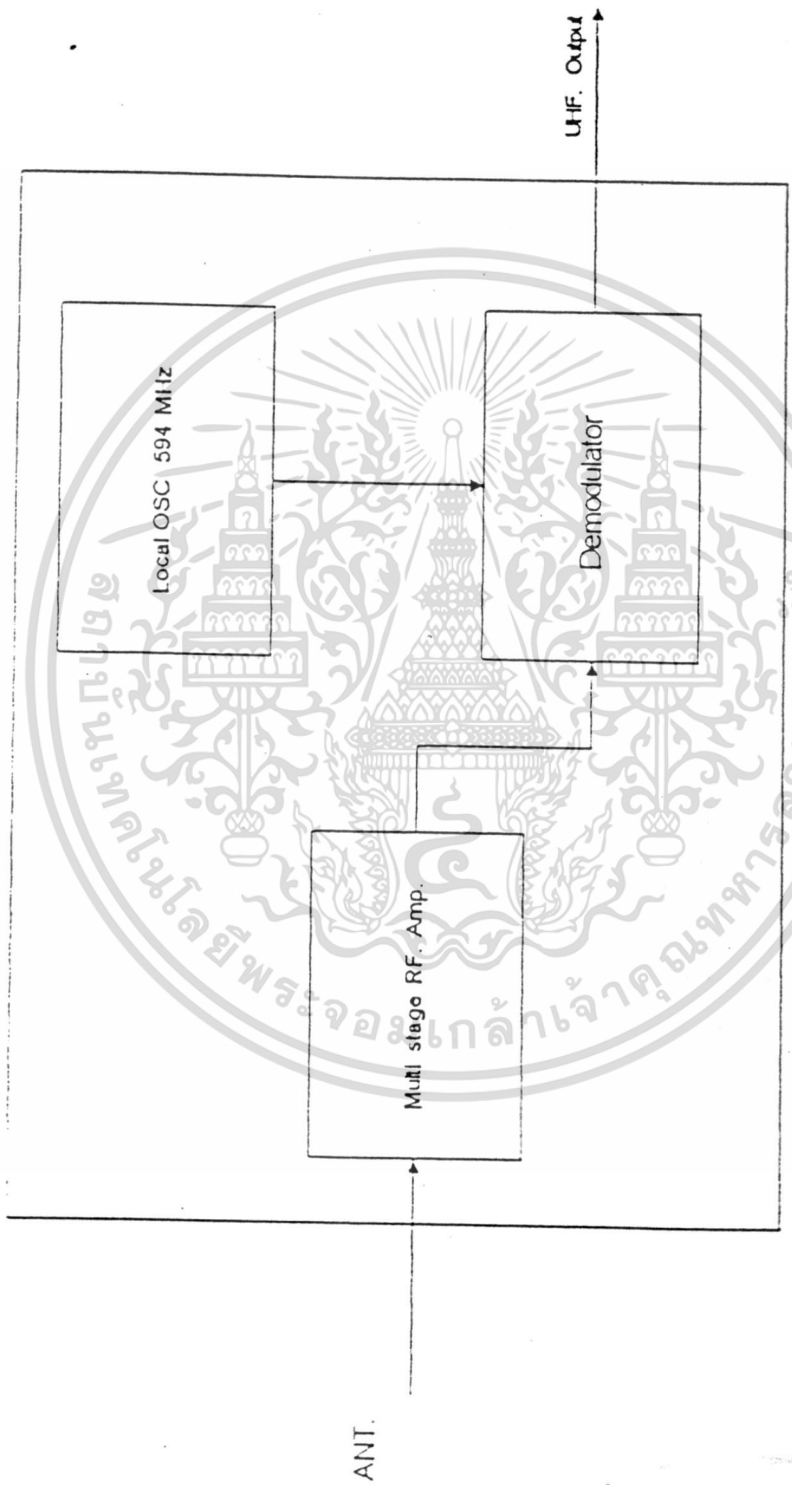
7. ถ้าทริมเมอร์ C1, C5, C9, C13 อยู่ระหว่าง 40% และ 5% ที่เกยทับกันอยู่ของแผ่นโลหะ คุณก็สามารถมั่นใจได้เลยว่าเครื่องได้ปรับแต่งอยู่ในย่านแล้ว จัดการใส่ชุดคอนเวอร์เตอร์ไว้ในกล่อง

8. เมื่อจัดเก็บไว้ในกล่องแล้วให้ปรับ C1, C5, C9, C13, C14, C17 ให้ได้สัญญาณสูงสุดอีกครั้ง และทำการปรับอย่างละเอียด เพื่อให้ได้ช่องยูเอสเอฟ ไอเอฟ เอาท์พุทตามที่ได้เลือกไว้โดยการปรับ C23, C13, C14, C17 อย่างช้าๆ

11.3 ข้อแนะนำ

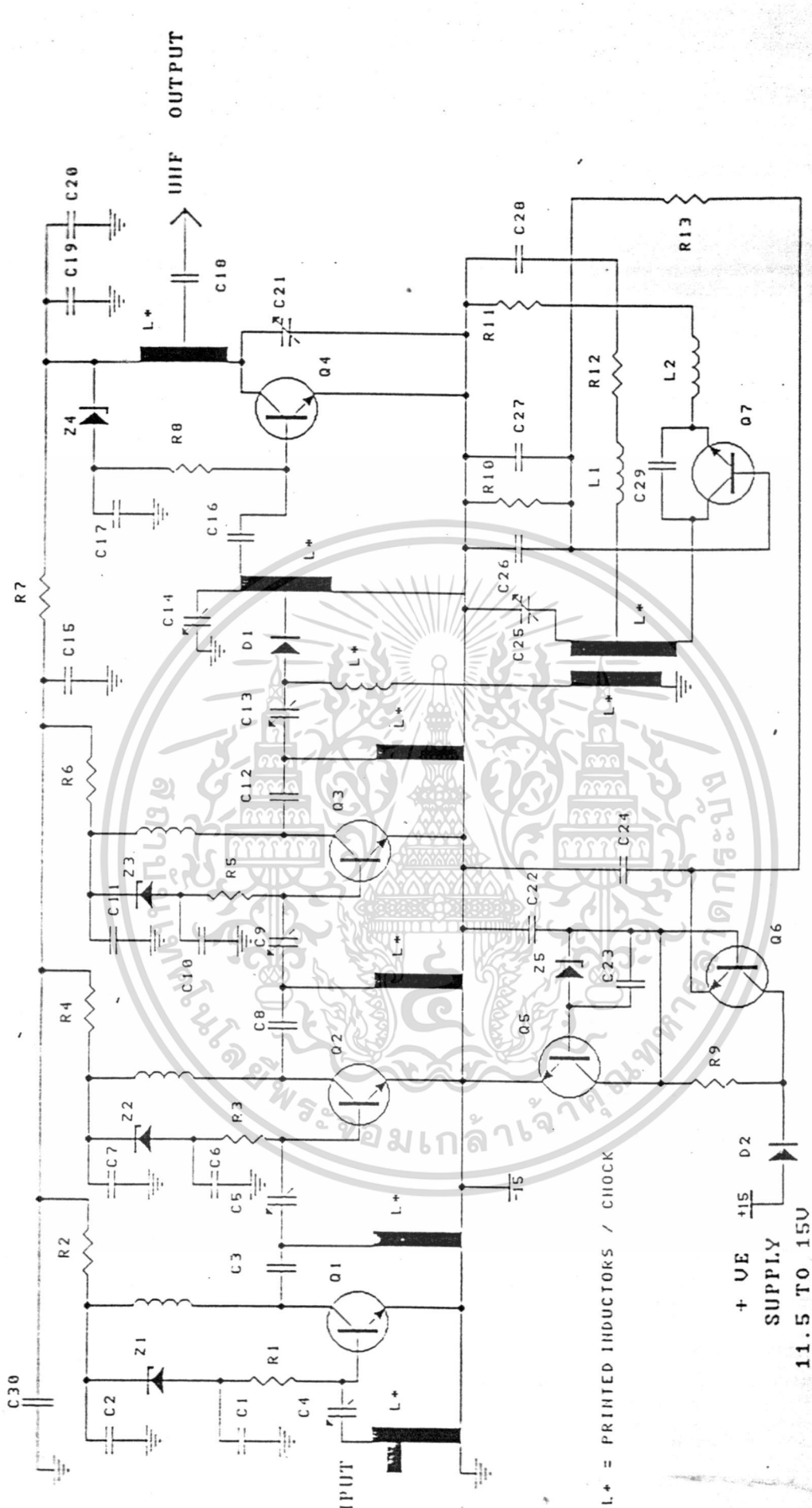
ขณะนี้ชุดคอนเวอร์เตอร์ได้ครอบคลุมตลาดทั่วย่านแล้ว และที่อินพุทของอุปกรณ์ไบโพลาร์ก็มีน้อยส์ต่ำมาก ข้อแนะนำให้ใช้สายโคแอกเชียลคุณภาพดีที่สุดเท่าที่จะหาได้ และให้มีความยาวน้อยที่สุด และให้มีสายอากาศที่มีคุณภาพดีเยี่ยมมาต่อเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6ก. บล็อกไดอะแกรมวงจรคาวน์คอนเวอร์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๑ข. วงจรคาวน์คอนเวอร์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกค่าตัวเก็บประจุ C24 จะเลือกตามยูเซสเอฟ ไอเอฟ ที่เลือกไว้ โดยจำนวนช่องทั้งหมดที่จะครอบคลุมได้ของเครื่องทั้งหมด 11 ช่องคลอดย่าน การเลือกช่องของทีวี ตัวเลือกช่องที่ 21 ถึง 41 ให้ C24 มีค่า 4.7 pf และถ้าเลือกช่อง 48 ถึง 68 ค่า C24 มีค่า 8.2 pf สำหรับช่อง 40 กว่านั้นไม่สามารถใช้ได้เพราะจะทำให้โลคอลออสซิลเลเตอร์มีค่าใกล้กับค่ายูเซสเอฟ เอาท์พุท

12 การออกแบบสายอากาศยากิ

เนื่องจากการคำนวณสายอากาศยากิ เป็นเรื่องที่ยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นในที่นี้จะใช้โปรแกรมออกแบบสายอากาศช่วยเพื่อความสะดวกและรวดเร็ว โปรแกรมนี้เขียนขึ้นโดยการสื่อสารแห่งประเทศไทย รูปแบบของโปรแกรมมีลักษณะดังต่อไปนี้

เลือกวิธีการออกแบบโดยมีสูตรให้เลือก 3 สูตรคือ

1. สูตร NBS
2. สูตร AUSTRALIA
3. สูตร Scaling

สำหรับสูตร Scaling จะสามารถใช้ได้ก็ต่อเมื่อได้มีสายอากาศที่ใช้งานได้ที่ความถี่อื่น เป็นตัวเปรียบเทียบ โดยต้องทราบค่าความถี่ใช้งานเดิม ความยาวของแต่ละอีลิเมนต์ จำนวนอีลิเมนต์ และขนาดของอีลิเมนต์ สำหรับในการทดลองนี้จะไม่ใช้วิธีการ Scaling

สำหรับกรณีใช้สูตร NBS จะต้องกำหนดค่าความถี่ใช้งาน ขนาดของอีลิเมนต์ซึ่งมีหลายค่าให้เลือกได้แก่ 3/16", 1/4", 5/16", 3/8", 7/16", 1/2", 5/8", 3/4", 7/8", 1", 1+1/8", 1+1/4", 1+3/8", 1+1/2", 1+5/8", 1+3/4", 1+7/8", และ 2 นิ้ว ต้องกำหนดจำนวนของอีลิเมนต์ซึ่งมีค่าหลายค่าให้เลือก ได้แก่ 3, 5, 6, 12, 15, 17 อีลิเมนต์ และในสายอากาศ NBS จะมีลักษณะการวางอีลิเมนต์ได้ 3 รูปแบบคือ

1. สายอากาศแบบลอยในอากาศของ NBS (ไม่มีบูม)
2. สายอากาศชนิดทะลุบูม
3. สายอากาศชนิดเหนือบูม

โดยทั้งสามแบบมีเกนและระยะห่างระหว่างอีลิเมนต์เท่ากัน แต่แตกต่างกันที่ความยาวของแต่ละอีลิเมนต์ โดยที่ความยาวของสายอากาศชนิดทะลุบูมจะยาวที่สุด สายอากาศชนิดเหนือบูมมีความยาวรองลงมา ส่วนสายอากาศชนิดลอยในอากาศจะมีขนาดความยาวของอีลิเมนต์น้อยที่สุด ยกตัวอย่างดังเช่นสายอากาศชนิดทะลุบูมที่ความถี่ 1250.00 MHz เส้นผ่าศูนย์กลางอีลิเมนต์ 3/8 นิ้ว จำนวนอีลิเมนต์เท่ากับ 12 อีลิเมนต์ เส้นผ่าศูนย์กลางของบูม 1 นิ้ว จะได้ความยาวของอีลิเมนต์ต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีเฟกเตอร์ = 13.027542 cm.

ครีฟเวนท์ = 12.385775 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 1 = 11.121928 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 2 = 10.270120 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 3 = 10.270120 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 4 = 9.978028 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 5 = 9.978028 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 6 = 9.754428 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 7 = 9.754428 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 8 = 9.754428 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 9 = 9.978028 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 10 = 10.270126 cm.

จะได้ ระยะห่างระหว่างไดเร็กเตอร์ = 4.796800 cm.

ระยะห่างระหว่างครีฟเวนท์กับรีเฟกเตอร์ = 4.796800 cm.

เกน (dB) เทียบกับไดโพลของ NBS = 12.25 dBd.

และสำหรับสายอากาศชนิดเหนี่ยวนำ จะได้ความยาวแต่ละอีลิเมนต์ดังนี้

รีเฟกเตอร์ = 11.401942 cm.

ครีฟเวนท์ = 10.760175 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 1 = 9.496328 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 2 = 8.910478 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 3 = 8.644526 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 4 = 8.352428 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 5 = 8.098878 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 6 = 8.098878 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 7 = 8.098878 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 8 = 8.098878 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 9 = 8.352428 cm.

ไดเร็กเตอร์ที่ 10 = 8.644526 cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32152

และในกรณีของสูตร Australia ก็สามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบคือ

1. สายอากาศแบบลอยในอากาศของ Australia (ไม่มีบูม)
2. สายอากาศแบบทะลุบูม
3. สายอากาศแบบเหนือบูม

โดยทั้ง 3 แบบในกรณีที่เลือกค่าความถี่ จำนวนอีลิเมนต์ ขนาดอีลิเมนต์ และแลมค้าเท่ากัน จะให้ค่าเกน ระยะห่างระหว่างไดเร็กเตอร์ และระยะห่างระหว่างครีฟเวนท์กับรีเฟกเตอร์เท่ากัน ส่วนความยาวของอีลิเมนต์ในส่วนของแบบทะลุบูม จะมีอีลิเมนต์บยาวกว่าแบบเหนือบูมและแบบลอยในอากาศ

สำหรับในการออกแบบจะต้องกำหนดค่าความถี่ใช้งาน ขนาดของอีลิเมนต์มีให้เลือกตั้งแต่ 3/16" ถึง 2 นิ้ว เหมือนแบบ NBS แต่จะมีจำนวนของอีลิเมนต์ให้เลือกเป็น 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 อีลิเมนต์ และเลือกค่าความห่างระหว่างแต่ละอีลิเมนต์ซึ่งมีค่าเลือกดังนี้คือ 0.15λ, 0.20λ, 0.25λ, 0.30λ การเลือกค่าแลมค้าจะมีผลแตกต่างกันที่เกน และระยะห่างระหว่างอีลิเมนต์ ส่วนความยาวของแต่ละอีลิเมนต์จะมีค่าเท่ากัน กรณีที่เลือกแลมค้ามาก จะให้เกนมากกว่าแลมค้าน้อย และระยะห่างระหว่างอีลิเมนต์ก็จะมากกว่าด้วย ดังตัวอย่างสายอากาศชนิดทะลุบูมแบบใช้สูตร Australia ที่ความถี่ 1250.00 MHz เส้นผ่าศูนย์กลางอีลิเมนต์ 3/8 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลางของบูม 1 นิ้ว จะได้ค่าความยาวแต่ละอีลิเมนต์ดังนี้

รีเฟกเตอร์ = 12.566793 cm.
ครีฟเวนท์ = 11.709249 cm.
ไดเร็กเตอร์ที่ 1 = 10.667689 cm.
ไดเร็กเตอร์ที่ 2 = 10.667689 cm.
ไดเร็กเตอร์ที่ 3 = 10.667689 cm.
ไดเร็กเตอร์ที่ 4 = 10.667689 cm.
ไดเร็กเตอร์ที่ 5 = 10.667689 cm.
ไดเร็กเตอร์ที่ 6 = 10.667689 cm.
ไดเร็กเตอร์ที่ 6 = 10.667689 cm.

กรณีที่ใช้ค่าต่างๆ เหมือนกันแต่เลือกแลมค้าเป็น 0.15λ จะให้เกน = 12.70 dB และระยะห่างระหว่างอีลิเมนต์ = 3.597600 cm.

และกรณีที่ใช้ค่าต่างๆ เหมือนกันแต่เลือกแลมค้าเป็น 0.30λ จะให้เกน = 13.40 dB และระยะห่างระหว่างอีลิเมนต์ = 7.195200 cm. โดยที่ค่าอื่นๆ จะเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเกนระหว่าง NBS และ Australia จะเห็นว่าสูตร Australia ให้เกนมากกว่าโดยใช้จำนวนอีลิเมนต์น้อยกว่า และยังสามารถกำหนดค่าแลมค้าได้อีกด้วย สูตร Australia จะมีความง่ายกว่า เนื่องจากความยาวแต่ละอีลิเมนต์เท่ากัน ดังนั้นในการทดสอบนี้ จะเลือกใช้สูตร Australia ที่ 0.25 แลมค้า

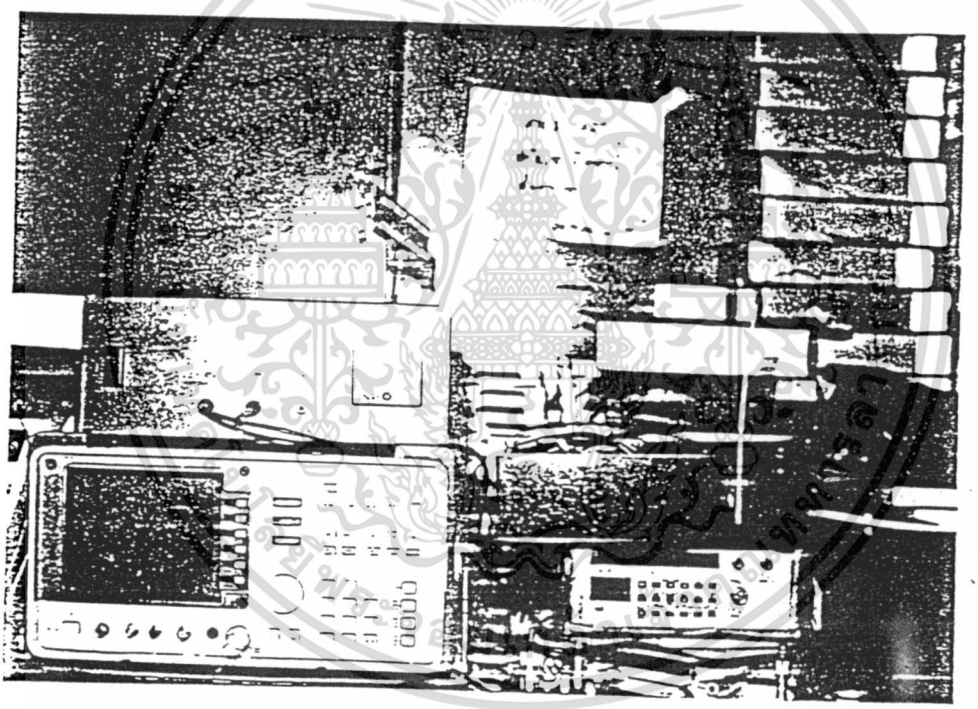
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

สรุปผลการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. สเปคตรัม และชุดคอนเน็คเตอร์
2. ฟรีเควนซี่เคาท์เตอร์
3. โวลต์มิเตอร์
4. ตัวลดทอนสัญญาณ
5. ครัมมี่โหลด
6. เครื่องเล่นวิดีโอและโทรทัศน์



รูปที่ 1 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

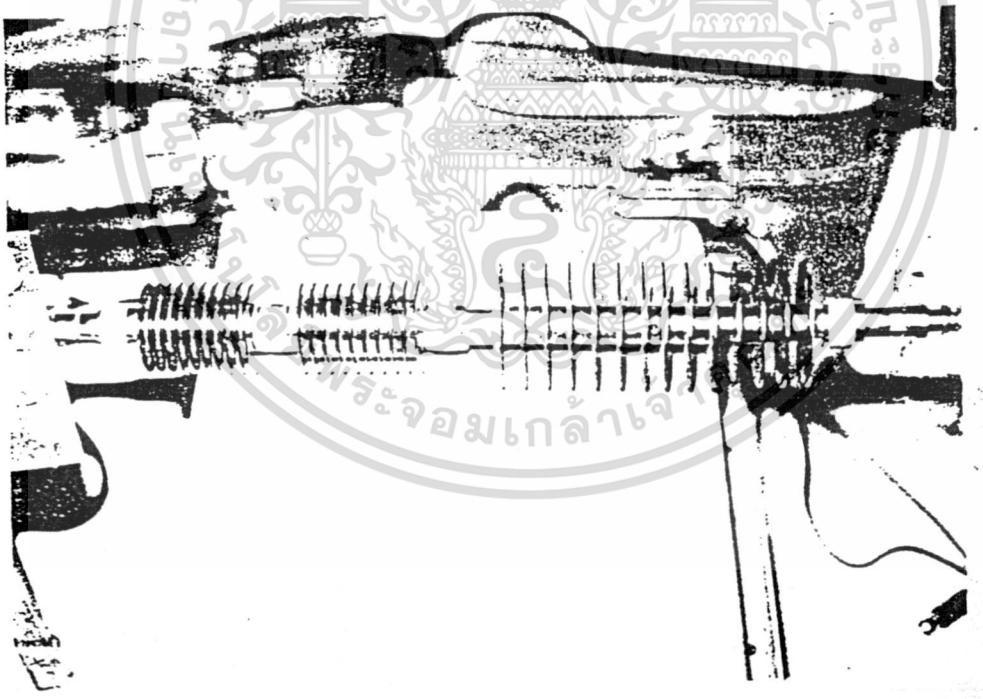
ผลการทดลอง

จากวงจรใช้งานเนื่องจากไอซีที่ทำหน้าที่เป็นเอาท์พุทแอมป์ คือ ไอซีเบอร์ M67715M ให้เอาท์พุทออกมา 2 โวลต์ ดังนั้นเมื่อคิดให้มีค่าเอาท์พุทมีหน่วยเป็นเดซิเบล จะได้ 33.01 dBm โดยคิดได้จากสูตรดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10 log 2000 = 33.01 dBm

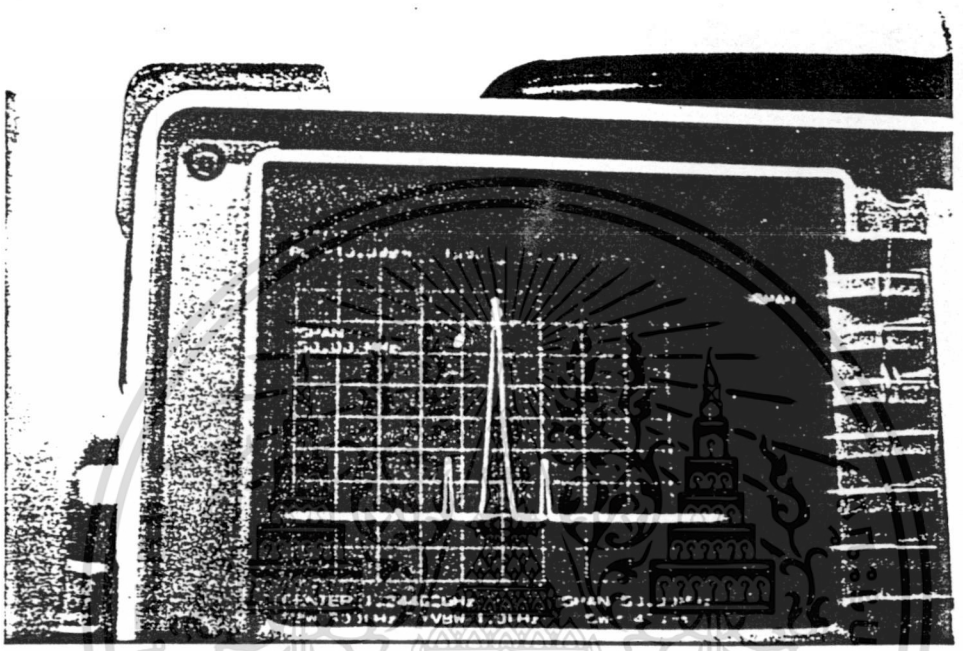
และจากการทดลองวัดสัญญาณเอาท์พุทที่ได้จริงๆ จากเครื่องส่งผ่านตัวลดทอนสัญญาณขนาด 50 เดซิเบลโดยแบ่งเป็น 30 เดซิเบล 1 ตัว และ 10 เดซิเบล 2 ตัว ดังรูปที่ 2 แสดงตัวลดทอนสัญญาณที่ใช้ในการทดลอง ค่าเอาท์พุทที่ได้จะประกฏบนจอสเปคตรัมเท่ากับ -17 มิลลิเดซิเบล ซึ่งเมื่อนำค่าลดทอนสัญญาณ 50 เดซิเบลมาบวกเข้าไปก็จะได้ค่าเท่ากับ 33 เดซิเบล เท่ากับค่าที่ได้จากการคำนวณข้างต้น ดังจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 3 ที่ความถี่สูงสุดของเครื่องส่งนี้ที่ความถี่ประมาณ 1.24 กิกะเฮิร์ต จะได้ค่าเอาท์พุทประมาณ -22 มิลลิเดซิเบล จะสังเกตุเห็นว่าค่าเอาท์พุทตกลงไปมาก เนื่องจากการทดลองจะต้องต่อสายโคแอกเซียล RG 58/U ก่อนที่จะเข้าสเปคตรัมทำให้เกิดการสูญเสียที่สายมาก ที่ต้องต่อสายโคแอกเซียลเนื่องจากการที่จะถ่ายรูปหน้าจอสเปกตรัมนั้น ทำได้ง่ายกว่าการที่จะต่อโดยตรง อนึ่งที่ความถี่ต่ำที่สุดที่เครื่องส่งนี้สามารถส่งออกอากาศได้คือ ความถี่ 1.12 กิกะเฮิตซ์ ดังแสดงให้เห็นดังรูปที่ 4



รูปที่ 2 แสดงค่าตัวลดทอนสัญญาณขนาด 50 เดซิเบล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

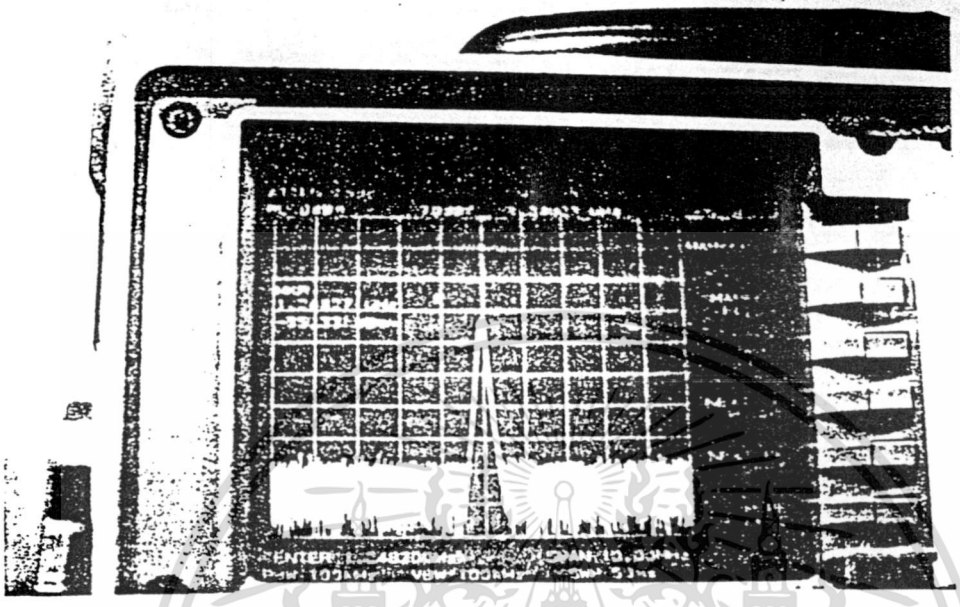
เครื่องส่งโทรทัศน์นั้น ความหมายก็คือส่งทั้งภาพและเสียง ดังนั้นในรูปที่ 5 จะแสดงให้เห็นถึงซับแคเรียร์ของเสียง ในที่นี้ซับแคเรียร์เสียงจะอยู่ที่ 6 เมกะเฮิตซ์ห่างจากความถี่ภาพ



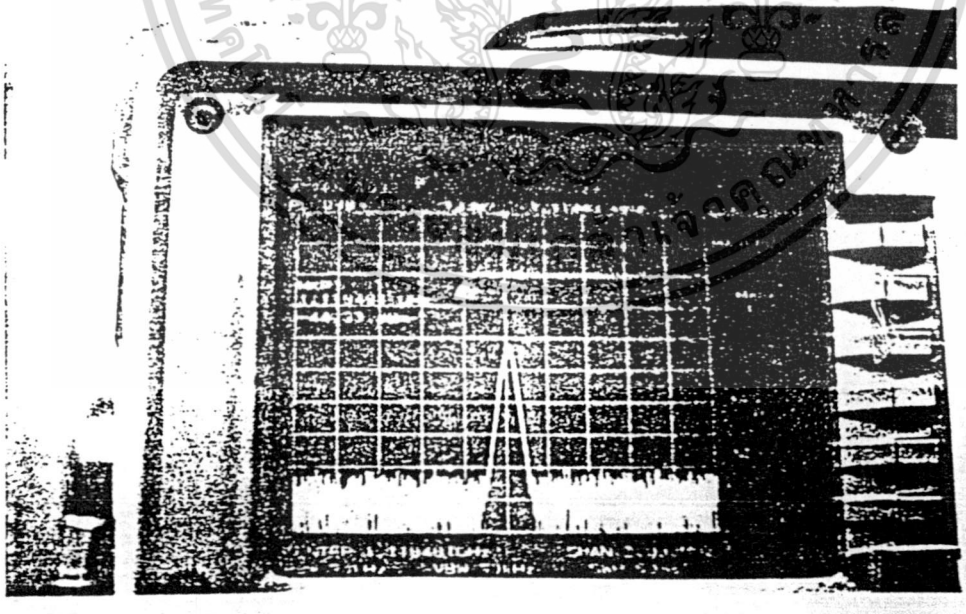
รูปที่ 5 แสดงออดิโอซับแคเรียร์

กรณีการโมดูเลตในเครื่องส่งโทรทัศน์จะเป็นการโมดูเลตของความถี่เมื่อทำกับความถี่เสียง และโมดูเลตทางขนาดกับความถี่ภาพ ที่ความถี่เสียงจะปรับให้มีการแกว่งของสัญญาณเอฟเอ็มประมาณ 10 กิโลเฮิตซ์ แต่ในทางปฏิบัติแล้วการเบี่ยงเบนทางด้านความถี่ไม่สามารถแสดงให้เห็นได้ในลักษณะภาพนิ่ง ดังนั้นจะไม่ขออธิบายในที่นี้ ส่วนการโมดูเลตภาพจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 6 จะเห็นว่าขนาดของสัญญาณที่ผ่านการโมดูเลตมีความหนามากขึ้น ขณะที่ทำการทดลองอยู่นั้น เครื่องส่งจะกินกระแสประมาณ 1 แอมป์ ในส่วนของภาคคอนเวอร์เตอร์เองจะผลิตความถี่ออกมาหลายความถี่ เช่น ความถี่ 594 MHz ความถี่ 1.179 GHz ดังรูป 8 และค่าสูงกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

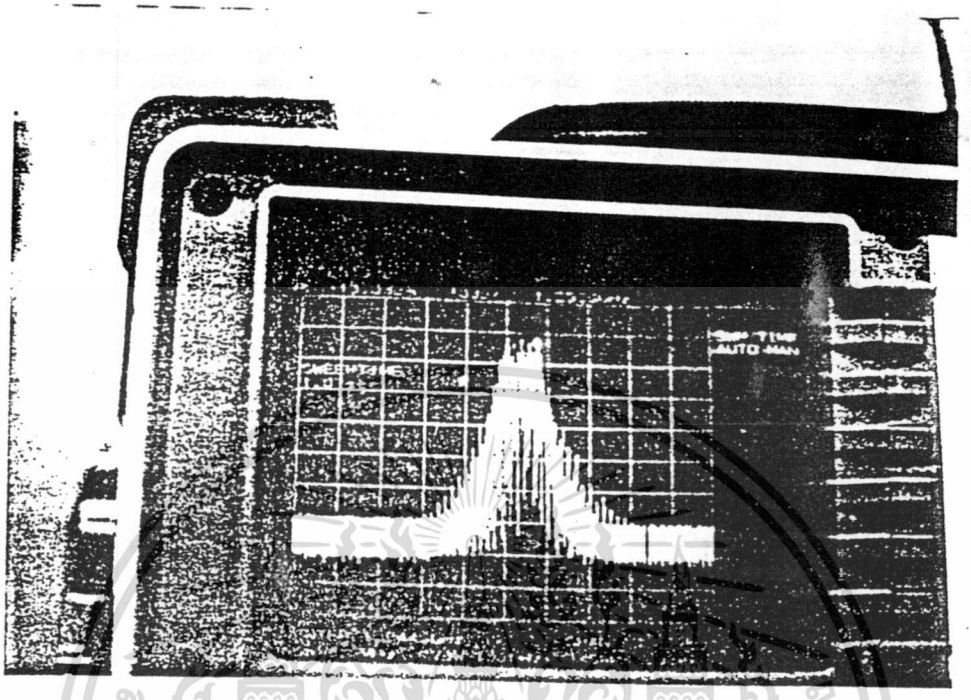


รูปที่ 3 แสดงเอาท์พุทที่ความถี่สูงสุด และกำลังเอาท์พุทสูงสุด

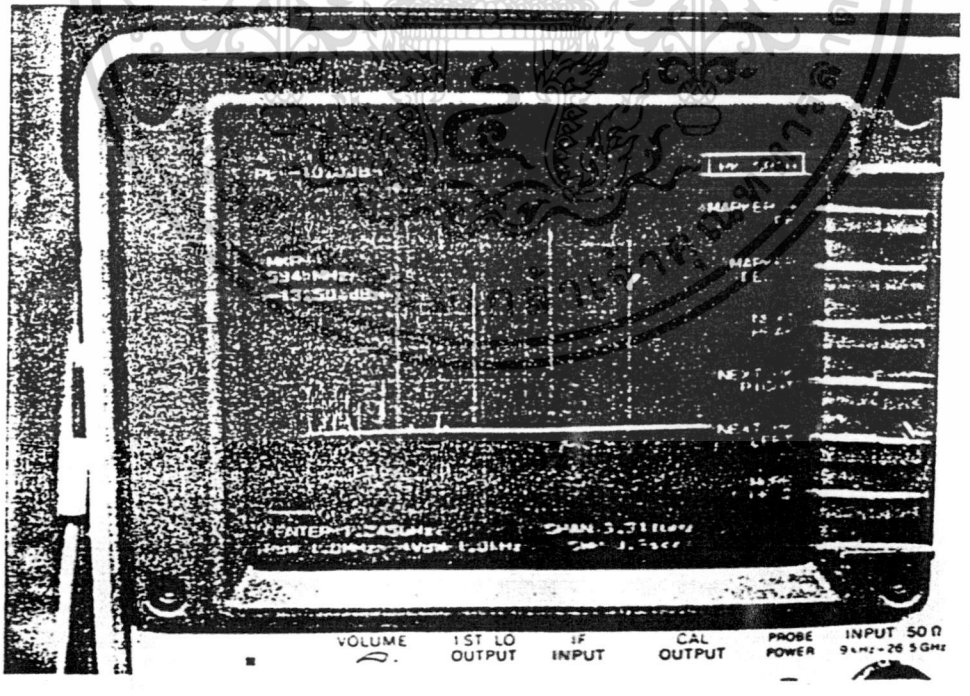


รูปที่ 4 แสดงเอาท์พุทที่ความถี่ต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

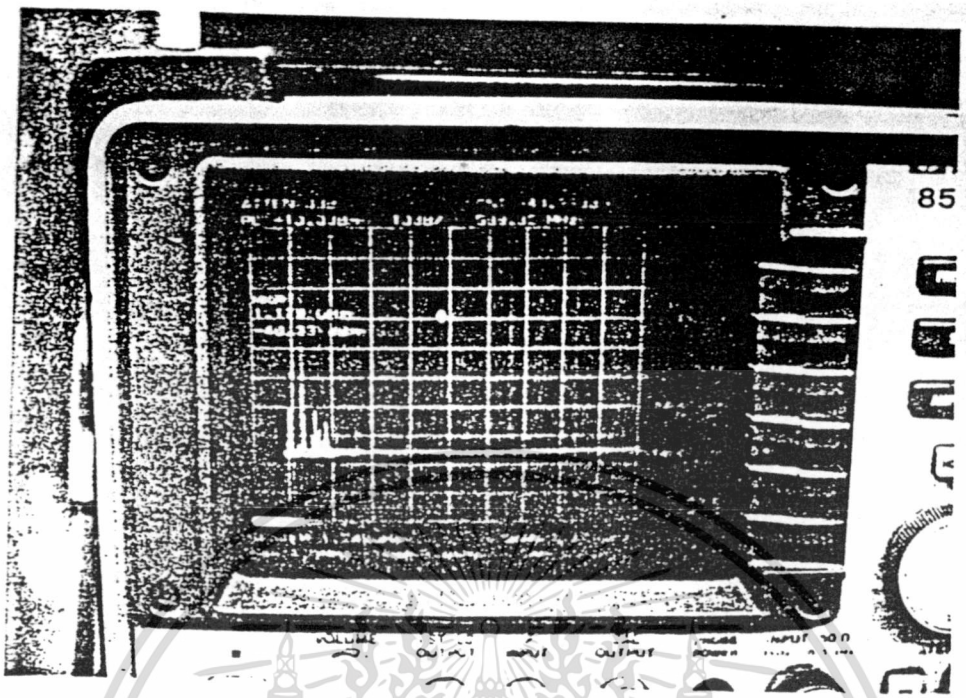


รูปที่ .6 แสดงสัญญาณที่ผ่านการโมดูเลตกับสัญญาณภาพแล้ว



รูปที่ .7 แสดงความถี่ 594 เมกะเฮิตซ์ที่เอาท์พุทของคลนเวอร์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



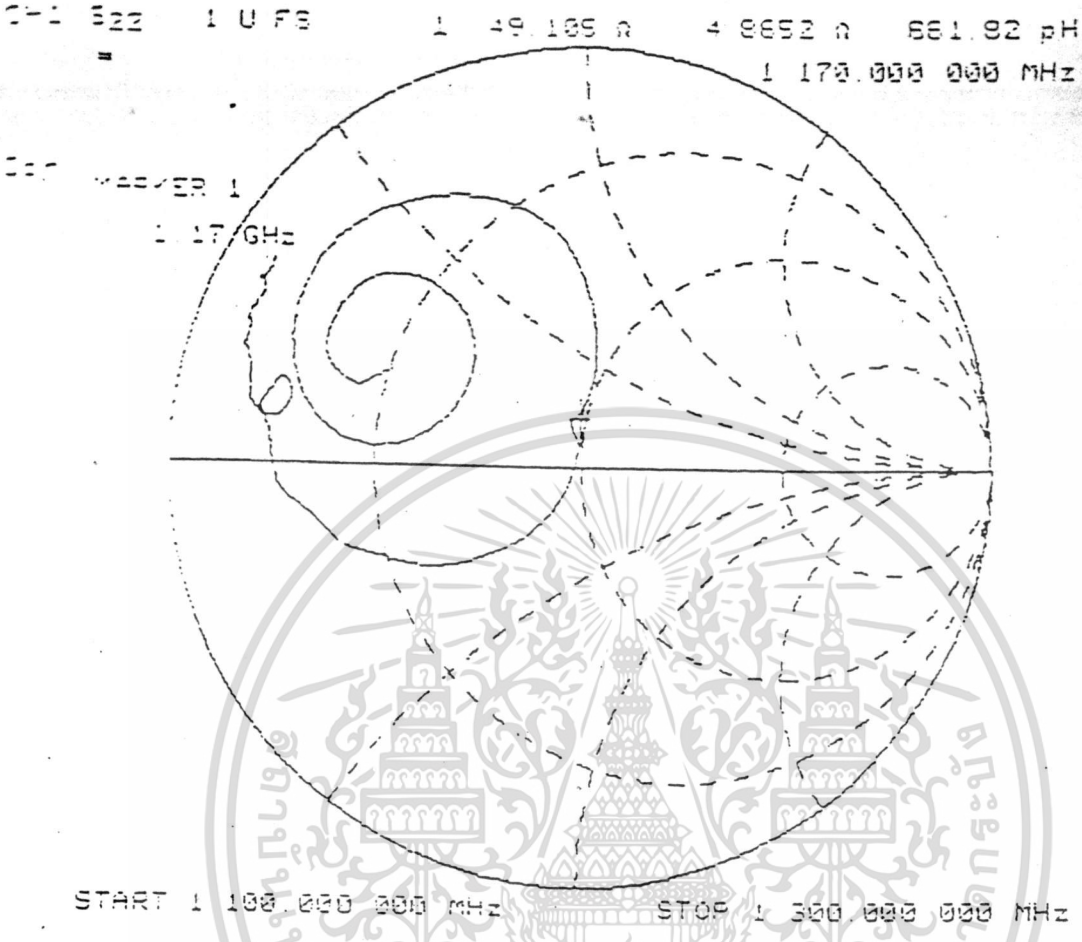
รูปที่ 8 แสดงความถี่ 1.179 กิกะเฮิตซ์ที่เกาท์พุทของคอนเวอร์เตอร์

แต่ในที่นี้เราจะพิจารณาแต่ความถี่ 594 MHz เท่านั้น เนื่องจากเดิมทีเดียวเราได้ปรับคอนเวอร์เตอร์ไว้ที่ช่อง 21 ถึง 41 พิจารณาความถี่ที่ส่งออกจากดาวเทียมที่ความถี่ 1.249 GHz ลงต่ำ 594 MHz ก็จะได้ความถี่อยู่ในช่อง 21-41 ของโทรทัศน์

ผลการทดลองสายอากาศยากิ

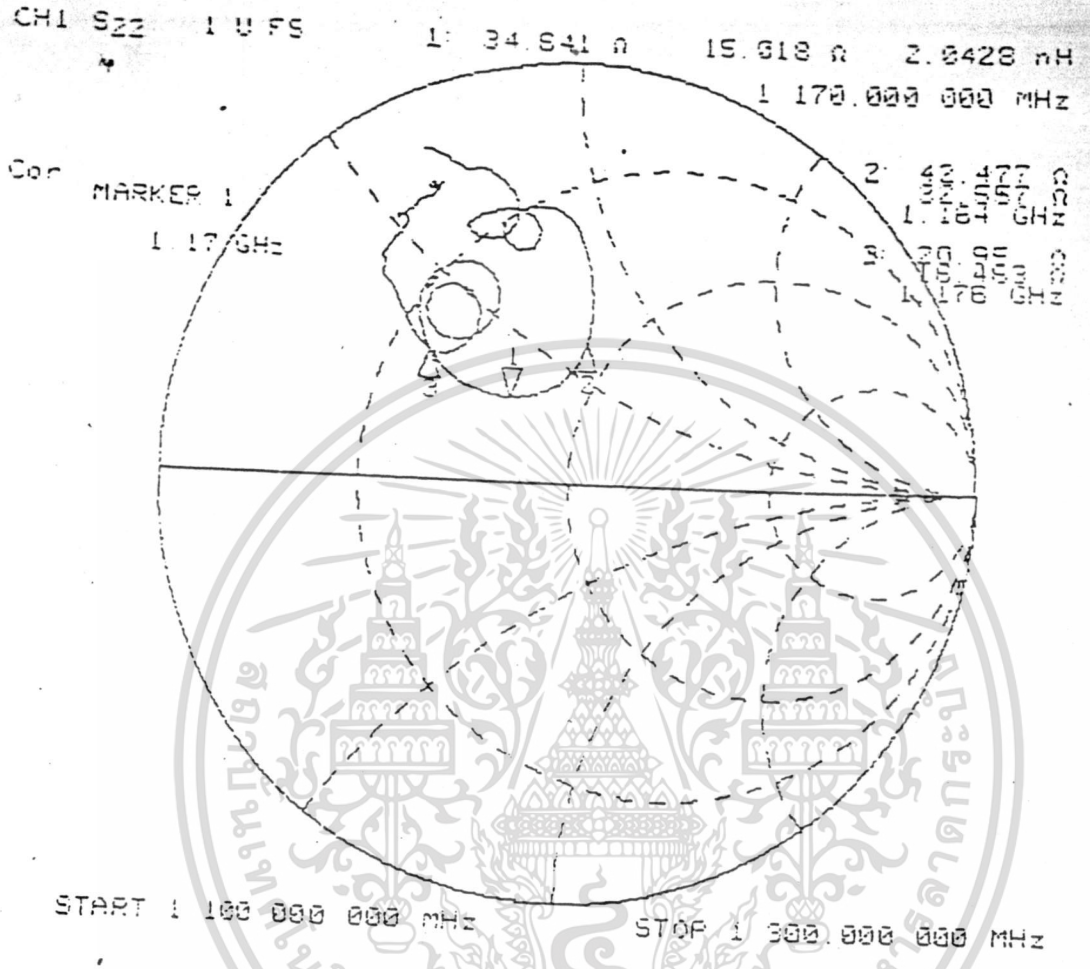
จากการทดสอบสายอากาศยากิ ที่ได้สร้างขึ้นโดยใช้สูตร Australia ในการคำนวณ โดยโปรแกรมแต่ให้มีความแตกต่างกันทางด้านการแมทช์ซึ่งที่ตัวไดรเวอร์ คือที่ตัวไดรเวอร์ของสายอากาศส่งจะใช้แกมม่าแมทช์แบบสามารถปรับเลื่อนค่าอิมพีแดนซ์ได้ ส่วนสายอากาศภาครับเป็นแบบแกมม่าแมทช์ชิมแบบตายตัว ดังนั้นเมื่อใช้เน็ตเวิร์คอะนาไลซ์เซอร์วิเคราะห์ดูแล้วจะได้ค่าอิมพีแดนซ์แสดงดังรูป 9 และ 10 และค่า VSWR ดังรูป 11 และ 12 จากรูป 9 จะเห็นได้ว่าสายอากาศส่งมีค่าอิมพีแดนซ์ใกล้เคียงค่า 50 โอห์มมาก คือมีค่า 49.105 โอห์ม ที่ความถี่ 1.17 GHz แต่ในขณะเดียวกันดังรูป 10 สายอากาศรับมีอิมพีแดนซ์ 54.941 โอห์ม เมื่อพิจารณาจากอิมพีแดนซ์จะเห็นว่าสายอากาศในรูปที่ 9 จะก่อให้เกิด VSWR น้อยมาก คือ 1:1.1083 ดังรูปที่ 11 ส่วนสายอากาศรับมีอิมพีแดนซ์ไม่สมดุล ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ กรณีที่ใช้ในการรับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



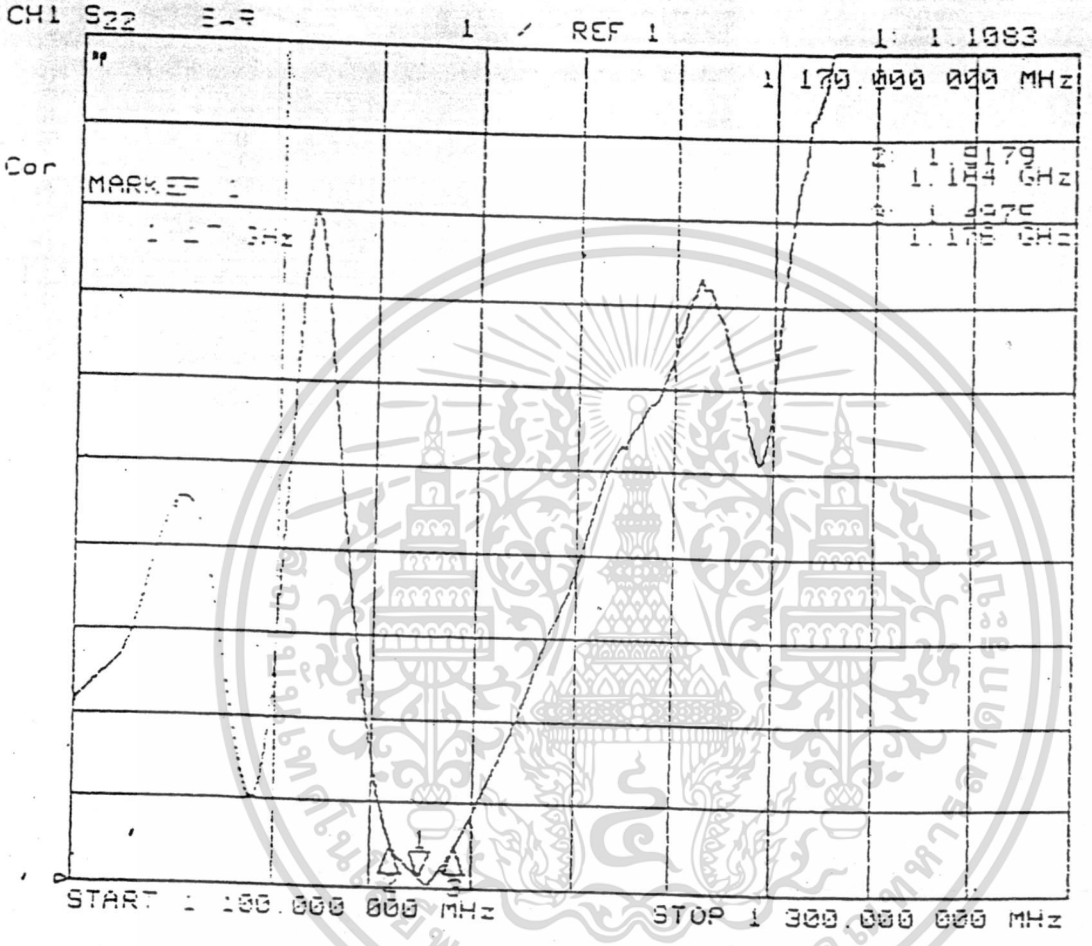
รูปที่ 9 แสดงค่าอิมพีแดนซ์ของสายอากาศส่งโดยสมิทร์ชาร์ตจากเน็ตเวิกร์อะนาไลซ์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



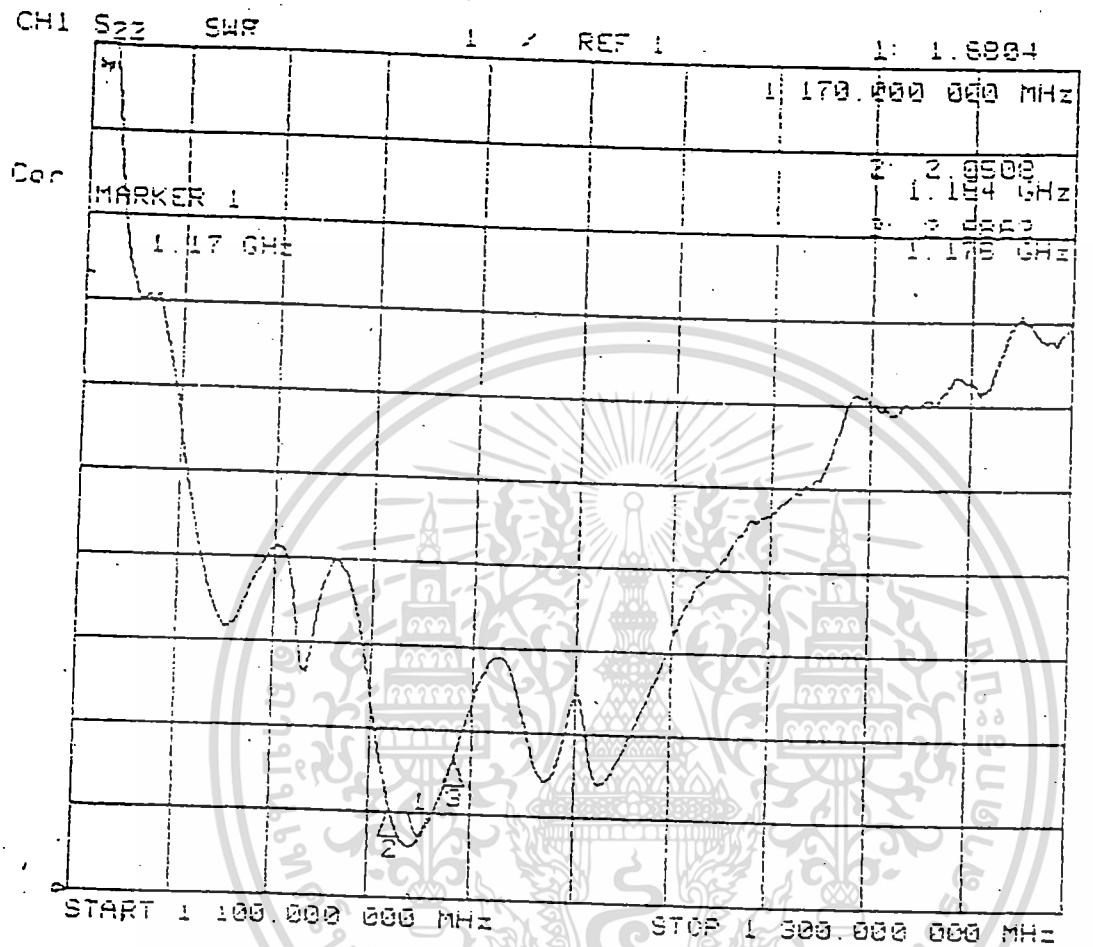
รูปที่ 10 แสดงค่าอิมพีแดนซ์ของสายอากาศรับโดยสมิทช์ชาร์ตจากเน็ตเวิร์กอะนาไลซ์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 แสดงค่า VSWR ของสายอากาศส่งโดยเน็ตเวิร์กอะนาไลซ์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 แสดงค่า VSWR ของสายอากาศรับโดยเน็ตเวิร์กอะนาไลซ์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้