



บทที่ 4

ผลการทำงานของเครื่องส่งสัญญาณนิวเคลียร์แบบไร้สาย

เครื่องต้นแบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยระบบส่งสัญญาณพัลส์อนาลอก จากระบบวัดนิวเคลียร์ ระบบรับสัญญาณ โปรแกรมควบคุมการทำงานในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ของระบบส่งและโปรแกรมควบคุมการทำงานในส่วนของไมโครคอมพิวเตอร์ทางด้านระบบรับสัญญาณ เมื่อประกอบวงจรต่างๆ เข้าด้วยกันแล้ว ได้นำมาทดสอบสมรรถนะการทำงานของส่วนต่างๆ ได้แก่

1. วงจรแปลงสัญญาณพัลส์อนาลอกเป็นสัญญาณเชิงตัวเลข (pulse height ADC)
2. วงจรผสมสัญญาณเชิงตัวเลข (modulation)
3. วงจรผสมคลื่นวิทยุ เชิงความถี่ (frequency modulation)
4. วงจรตีเทกเตอร์ (detector)
5. วงจรกรองความถี่สัญญาณรบกวน (noise filter)
6. วงจรถอดสัญญาณผสม (demodulation)
7. ระบบส่งและรับคลื่นวิทยุ (transmitter and receiver)

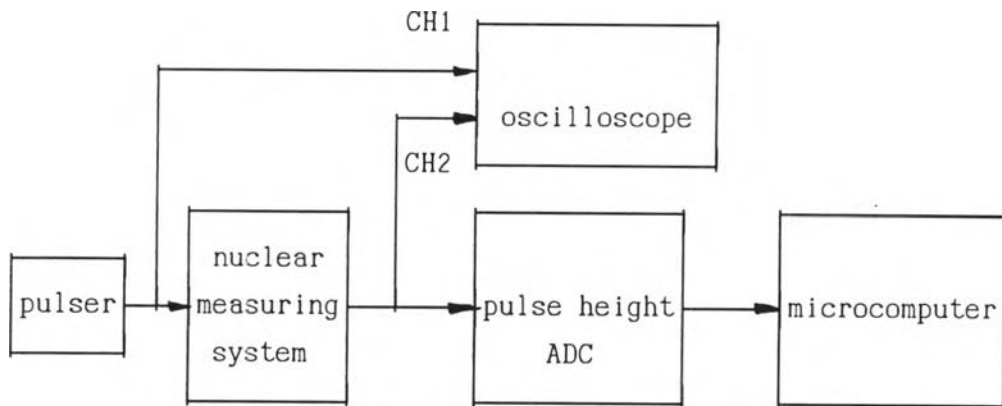
ทดสอบการทำงานของวงจรแปลงสัญญาณพัลส์อนาลอกเป็นสัญญาณเชิงตัวเลข

1. เครื่องมือและอุปกรณ์
 - 1.1 ระบบวัดนิวเคลียร์ NIM bin, power supply, pulse amplifier 1 ชุด
 - 1.2 พัลส์แพร์เจเนอเรเตอร์ (pulse pair generator) ของ CANBERRA รุ่น 1407P
 - 1.3 เครื่องอ่านรูปสัญญาณ (Digital storage Oscilloscope) ของ Gould รุ่น DS04062
 - 1.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น CP/AT-32 12 MHz
 - 1.5 ไมโครคอมพิวเตอร์
 - 1.6 วงจรแปลงสัญญาณพัลส์อนาลอกเป็นสัญญาณเชิงตัวเลขที่พัฒนาขึ้น

2. ทดสอบความเป็นเชิงเส้นของการแปลงข้อมูล

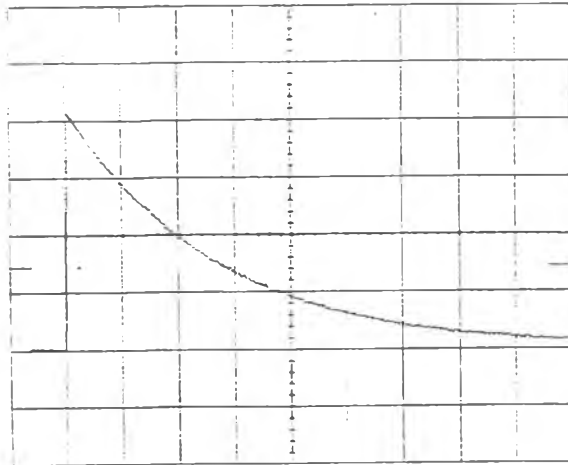
จากการทดสอบความเป็นเชิงเส้นด้วยการแปรเปลี่ยนขนาดความสูงของพัลส์-

อนาล็อก (PH) จากฟิลเซอร์และรับข้อมูลเชิงตัวเลขที่แปลงได้ผ่านการประมวลผลโดยไมโครคอมพิวเตอร์ โดยจัดระบบทดสอบกับรูปที่ 4.1 ได้ผลตามตารางที่ 4.1 และเส้นกราฟรูปที่ 4.3



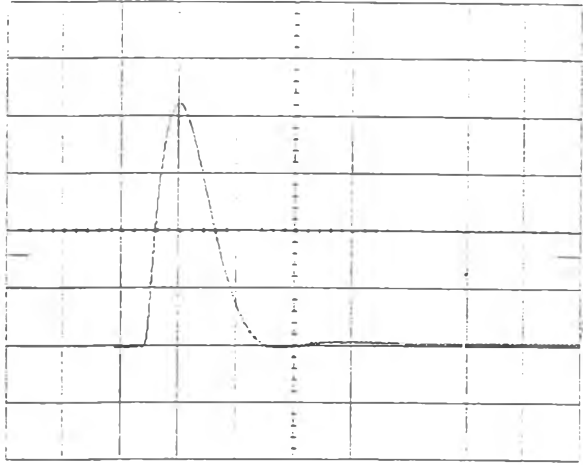
รูปที่ 4.1 แผนภาพการจัดอุปกรณ์เพื่อทดสอบความเป็นเชิงเส้น

PLOTTED: 26 Oct 84 15:25:58



ก. สัญญาณจากฟิลเซอร์

PLOTTED: 26 Oct 84 15:24:39

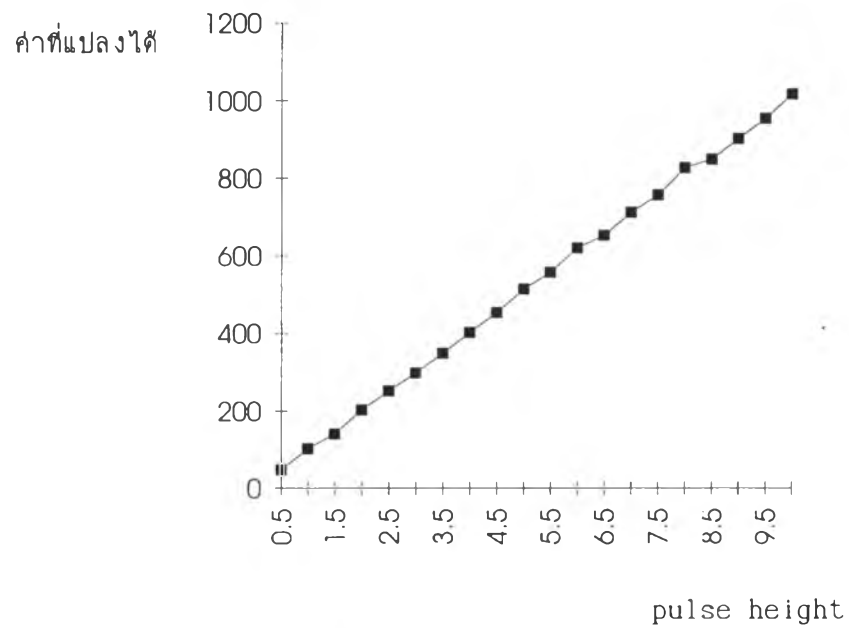


ข. สัญญาณรูปยูนีโพลาร์จากอุปกรณ์ขยายสัญญาณฟิลส์

รูปที่ 4.2 สัญญาณฟิลส์อนาล็อกจากระบบวินโดวเคสียร์

ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของพัลส์กับค่าที่แปลงได้

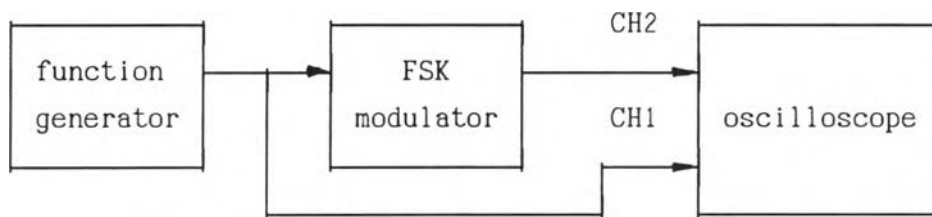
PH	CONVERT DATA	PH	CONVERT DATA
0.5	48	5.5	557
1.0	102	6.0	620
1.5	140	6.5	652
2.0	203	7.0	711
2.5	252	7.5	756
3.0	297	8.0	827
3.5	348	8.5	849
4.0	401	9.0	902
4.5	453	9.5	954
5.0	514	10.0	1017



รูปที่ 4.3 เส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของพัลส์กับค่าที่แปลงได้

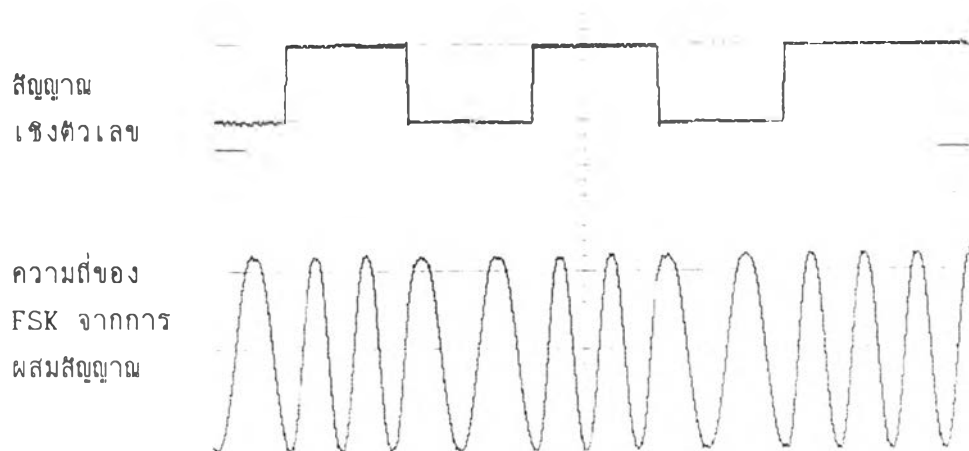
ทดสอบการทำงานของวงจรผสมสัญญาณเชิงตัวเลขและวงจรผสมคลื่นวิทยุ

1. เครื่องมือและอุปกรณ์
 - 1.1 เครื่องกำเนิดรูปสัญญาณของ Tektronix รุ่น FG 504
 - 1.2 เครื่องอ่านรูปสัญญาณของ Gould รุ่น DSO 4062
 - 1.3 วงจรผสมสัญญาณเชิงตัวเลขที่พัฒนาขึ้น
 - 1.4 วงจรผสมคลื่นวิทยุแบบพรีแควนซีมอดูเลชัน
2. ทดสอบการผสมสัญญาณเชิงตัวเลขแบบ FSK



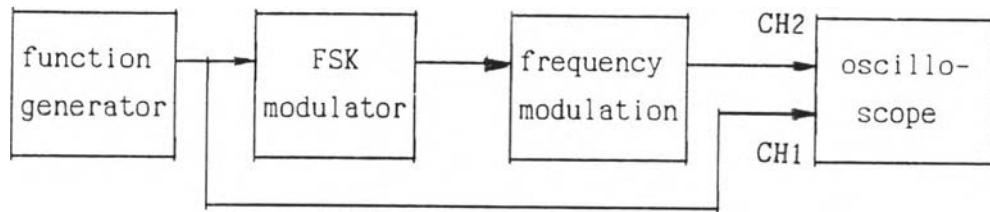
รูปที่ 4.4 แผนภาพการจัดอุปกรณ์ทดสอบการผสมสัญญาณเชิงตัวเลข

จากการทดสอบการทำงานโดยจัดอุปกรณ์ทดสอบดังรูป 4.4 และส่งสัญญาณพัลส์รูปเหลี่ยมแทนระดับลอจิกวงจรผสมสัญญาณเชิงตัวเลขจะผลิตสัญญาณรูปคลื่นไซน์ ความถี่ 3 kHz สำหรับระดับสัญญาณลอจิก 1 และความถี่ 2.4 kHz สำหรับระดับสัญญาณลอจิก 0 ได้ผลตามรูปคลื่นสัญญาณ ในรูปที่ 4.5 ความถี่ที่คลาดเคลื่อน จากที่คำนวณได้สามารถปรับค่าศักดาไฟฟ้าควบคุม VCO ภายในไมโครที่ VR1 และ VR2 ตามลำดับ



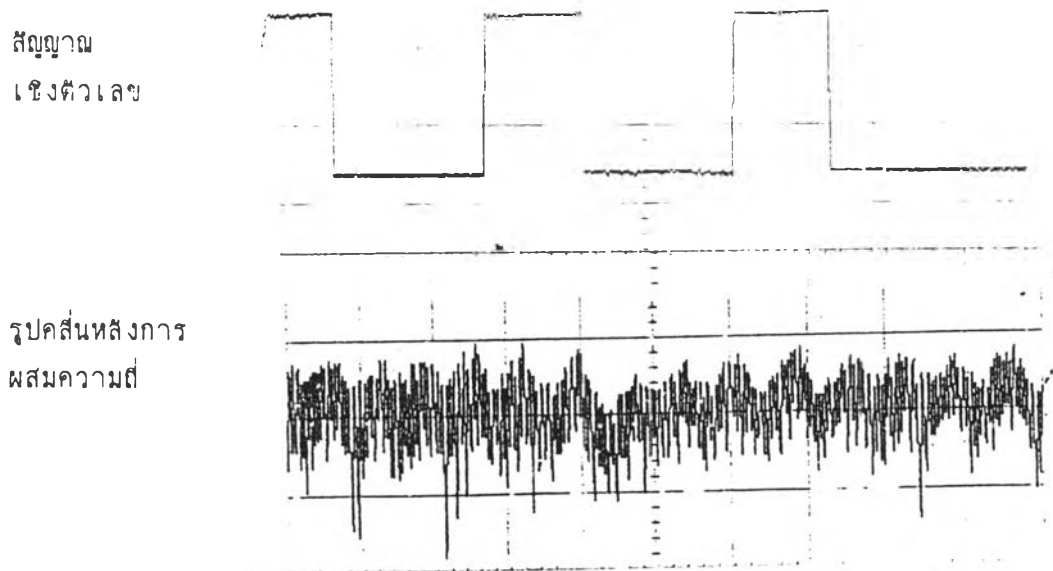
รูปที่ 4.5 รูปคลื่นสัญญาณ FSK จากการผสมสัญญาณเชิงตัวเลข

3. ทดสอบการทำงานของวงจรผสมคลื่นวิทยุแบบฟรีควอนซิมมอดูเลชัน



รูปที่ 4.6 แผนภาพการจัดอุปกรณ์ทดสอบการผสมคลื่นวิทยุ

ผลทดสอบการทำงานของวงจรผสมคลื่นวิทยุโดยจัดอุปกรณ์ทดสอบดังรูป 4.6 และป้อนสัญญาณจากวงจรผสมสัญญาณเชิงตัวเลขได้ผลตามรูปที่ 4.6 ซึ่งสัญญาณส่วนที่จะถูกส่งออกอากาศด้วยความถี่ 27.125 MHz กำลังส่ง 1 วัตต์

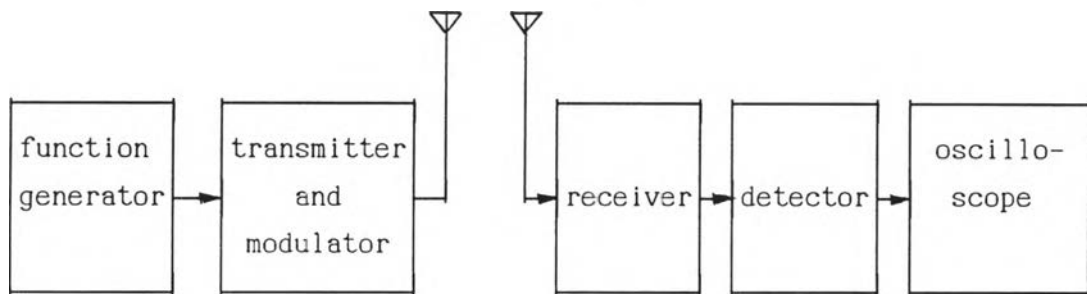


รูปที่ 4.7 รูปคลื่นจากการผสมความถี่แบบฟรีควอนซิมมอดูเลชัน



ทดสอบการทำงานของวงจรถิเทกเตอร์

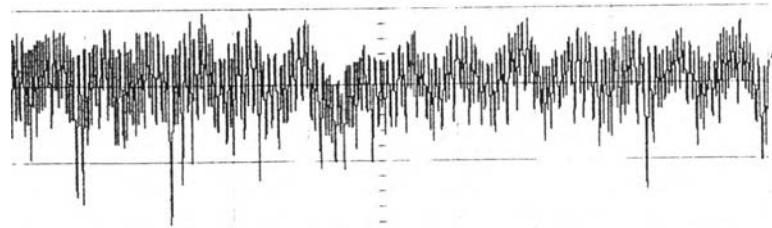
1. เครื่องมือและอุปกรณ์
 - 1.1 เครื่องกำเนิดรูปสัญญาณของ Tektronix รุ่น FG 504
 - 1.2 เครื่องอ่านรูปสัญญาณของ Gould รุ่น DSO 4062
 - 1.3 ระบบส่งสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ที่พัฒนาขึ้น
 - 1.4 ภาครับสัญญาณคลื่นวิทยุ
2. ทดสอบการทำงานของวงจรถิเทกเตอร์



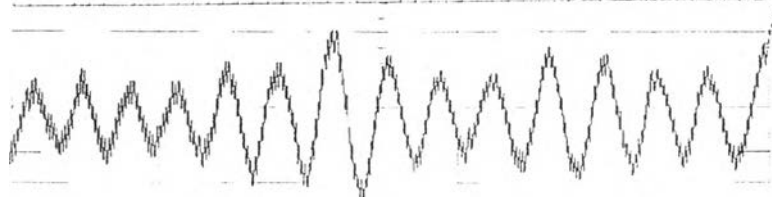
รูปที่ 4.8 แผนภาพการจับอุปกรณ์ทดสอบการทำงานของวงจรถิเทกเตอร์

ผลทดสอบการทำงานของวงจรถิเทกเตอร์ โดยรับสัญญาณ FSK ซึ่งผสมคลื่นวิทยุแบบพรีเคเวนซีมอดูเลชัน จากเครื่องส่งสัญญาณวิทยุ ด้วยอัตราข้อมูล 1200 bps ได้ผลของการรับสัญญาณ ดังรูปที่ 4.9

รูปคลื่นจาก
ภาครับสัญญาณ



รูปคลื่นจากวงจรถิเทกเตอร์

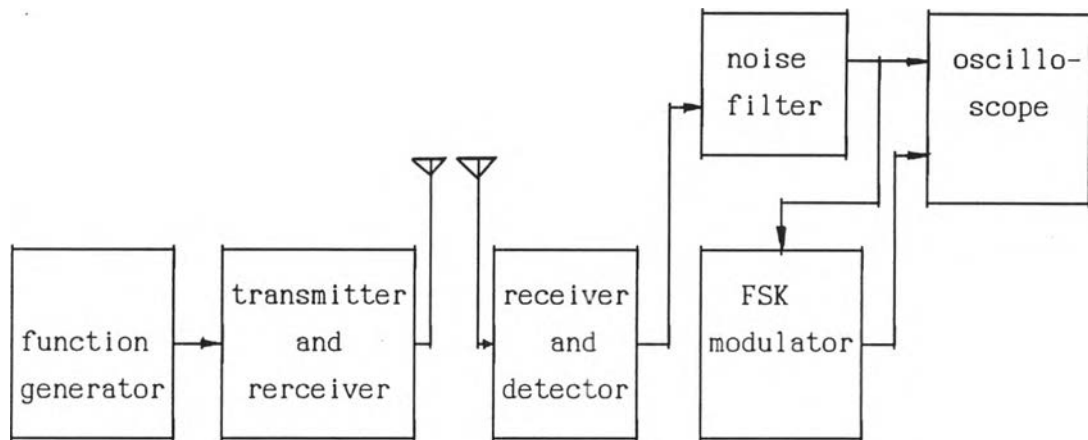


รูปที่ 4.9 รูปคลื่นจากภาครับสัญญาณผ่านวงจรถิเทกเตอร์

ทดสอบการทำงานของวงจรรองความถี่และถอดสัญญาณผสมเชิงตัวเลข

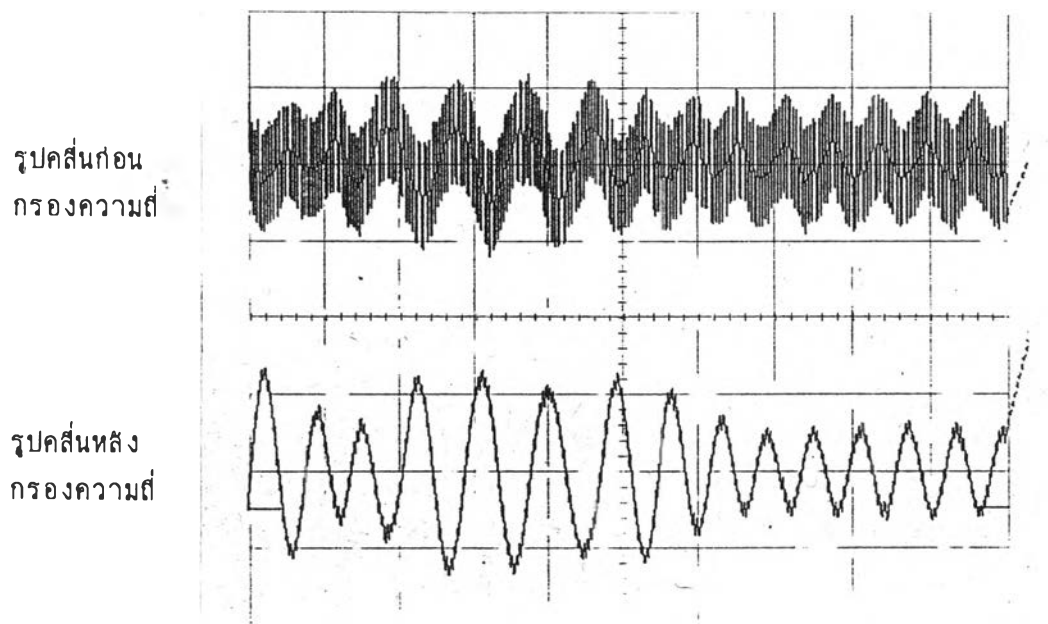
1. เครื่องมือและอุปกรณ์
 - 1.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณของ tektronix รุ่น FG 504
 - 1.2 เครื่องอ่านสัญญาณของ Gould รุ่น DSO 4062
 - 1.3 ระบบส่งสัญญาณฟิลส์นิวเคลียร์ที่พัฒนาขึ้น
 - 1.4 ภาครับสัญญาณคลื่นวิทยุ

2. ทดสอบการทำงานของวงจรรองความถี่และถอดสัญญาณผสม

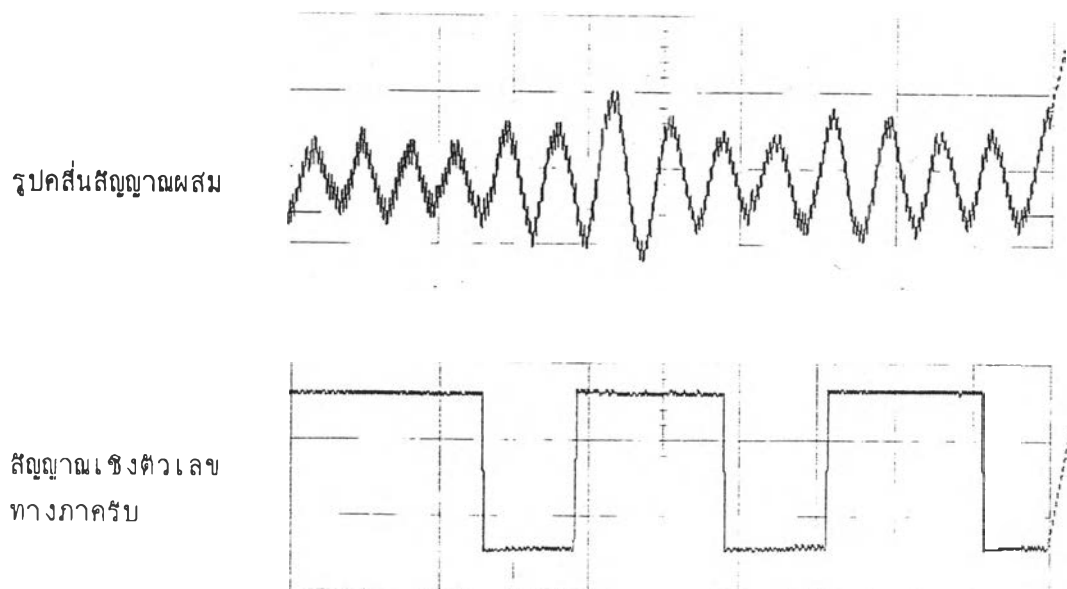


รูปที่ 4.10 แผนภาพการจัดอุปกรณ์และเครื่องมือเพื่อทดสอบการทำงานของวงจรรองความถี่ และถอดสัญญาณผสม

ผลการทดสอบการทำงานของวงจรรองความถี่สัญญาณรบกวน และการถอดสัญญาณผสมจาก การส่งสัญญาณเชิงตัวเลขทางระบบส่งสัญญาณด้วยอัตรา 1200 bps ได้ผลของรูปคลื่นสัญญาณตามรูปที่ 4.11 และ 4.12 ตามลำดับ

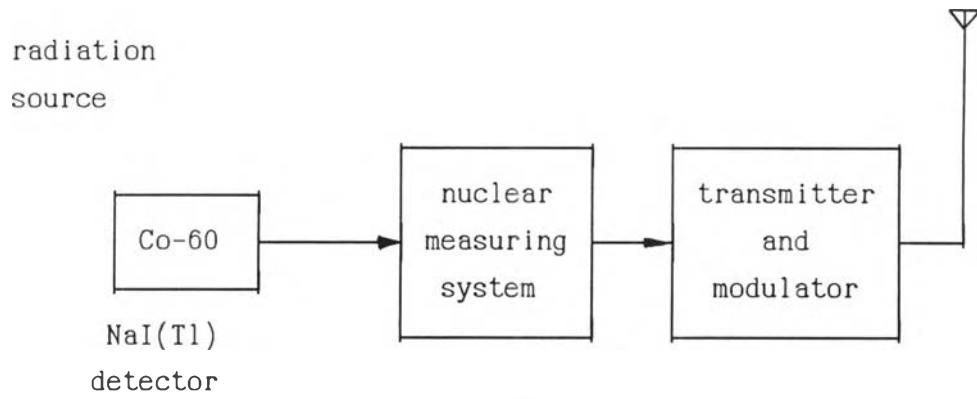


รูปที่ 4.11 รูปคลื่นสัญญาณจากการทำงานของวงจรกรองความถี่สัญญาณรบกวน

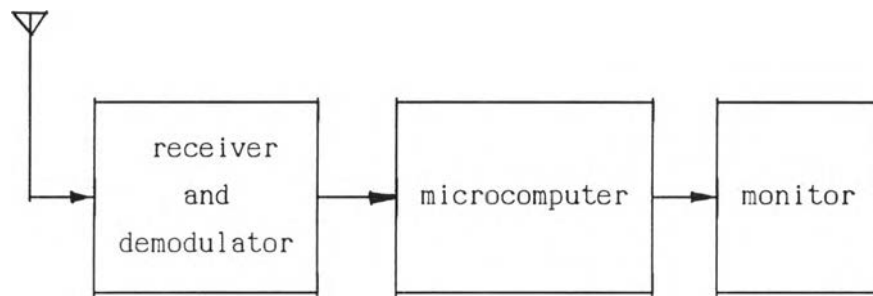


รูปที่ 4.12 รูปคลื่นสัญญาณจากการทำงานของวงจรถอดสัญญาณผสม

3. ทดสอบการส่งและรับสเปกตรัมนิวเคลียร์จากต้นกำเนิดรังสีมาตรฐาน

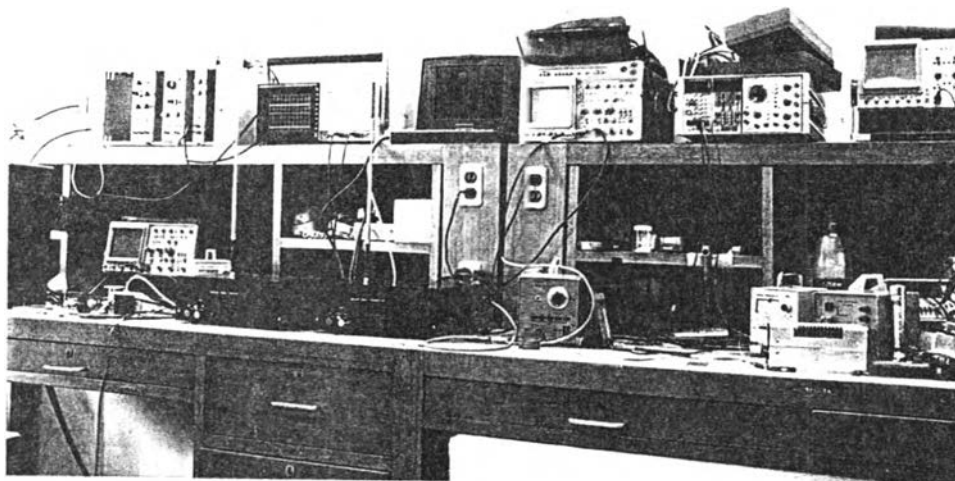


ก. ภาคส่งสัญญาณ

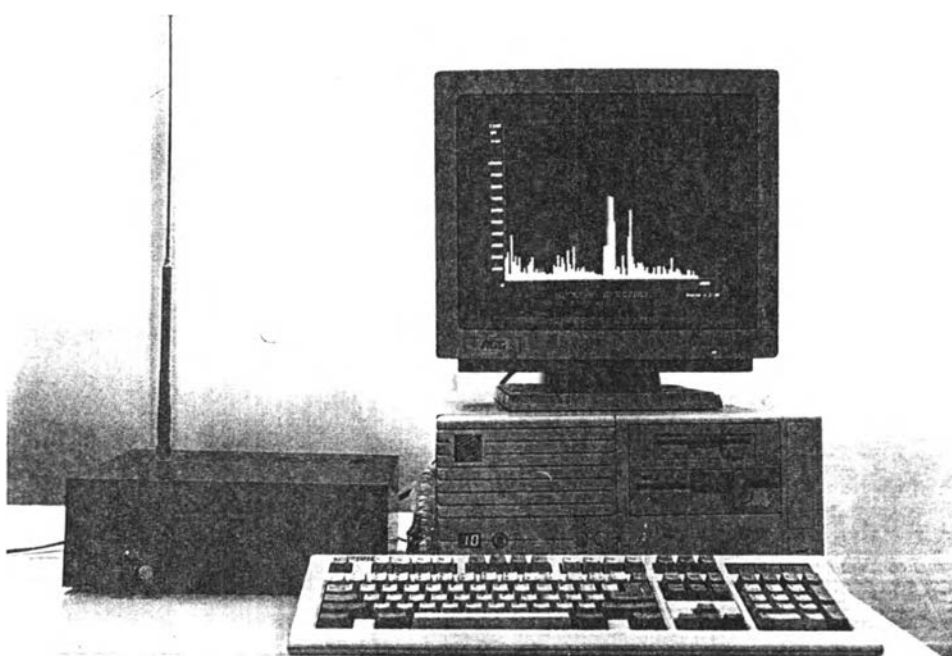


ข. ภาครับสัญญาณ

รูปที่ 4.13 แผนภาพการขจัดอุปกรณ์และเครื่องมือ
เพื่อทดสอบการส่งและรับสเปกตรัมนิวเคลียร์



รูปที่ 4.14 อุปกรณ์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 4.15 แสดงภาพของสเปกตรัมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ด้านรับ