

## บทที่ 4

### ผลการทดสอบการทำงานของระบบวิเคราะห์พลังงาน

ระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานระยะไกลควบคุมผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ที่พัฒนาขึ้นเป็นต้นแบบได้นำมาทดสอบสมรรถนะการทำงานของระบบดังนี้

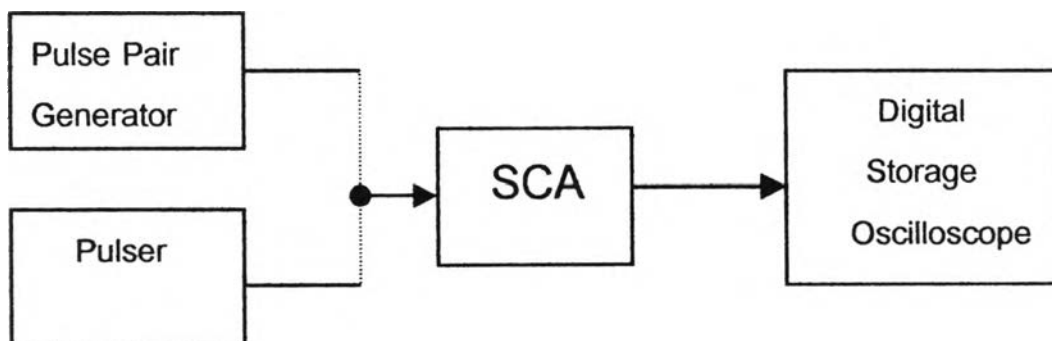
- ก. ทดสอบความสามารถในการทำงานของ SCA
- ข. ทดสอบการทำงานของระบบรับส่งข้อมูล
- ค. ทดสอบการวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานของรังสีแกมมา

#### 4.1 การทดสอบความสามารถในการทำงานของ SCA

เพื่อทดสอบสมรรถนะของวงจรต่าง ๆ ได้แก่ การทดสอบความเป็นเชิงเส้นของระดับแรงดันอ้างอิงของดิสครีมิเนเตอร์ ความสามารถในการแจกแจงความสูงพัลส์ของ  $\Delta E$  และความสามารถในการนับอัตรานับรังสี

##### 4.1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบ

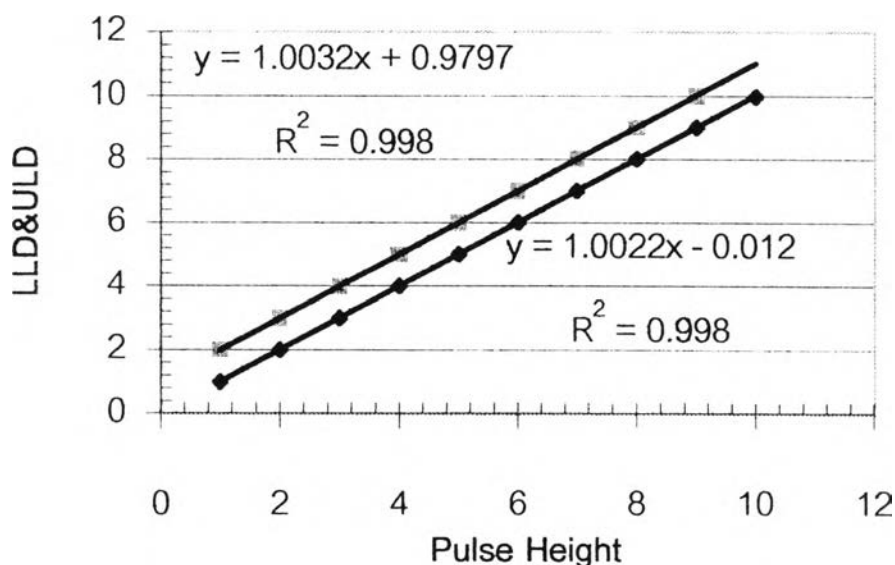
1. Pulser CANBERRA รุ่น 807
2. Oscilloscope TEKTRONIX รุ่น 2565A
3. Pulse Pair Generator CANBERRA รุ่น 1407 P
4. วงจร SCA ที่พัฒนาขึ้น



รูปที่ 4.1 แผนภาพการจัดอุปกรณ์ทดสอบ

#### 4.1.2 การทดสอบความเป็นเชิงเส้นของระดับแรงดันอ้างอิงของดิสคริเมเนเตอร์

การทดสอบทำได้โดยจัดอุปกรณ์ทดสอบตามแผนภาพรูปที่ 4.1 แปรเปลี่ยนระดับแรงดันอ้างอิงที่ LLD และ ULD เปรียบเทียบกับค่าความสูงของพัลส์ที่กำเนิดจากพัลเซอร์ในย่านความสูงของพัลส์ 0 -10 โวลต์ โดยแต่ละระดับอ่านค่าที่จุด Half Triggering ที่ปรากฏบนเครื่องอ่านรูปสัญญาณ (Oscilloscope) ได้ผลการทดสอบตามเส้นกราฟรูปที่ 4.2 พบว่าระดับแรงดันอ้างอิง LLD ให้ค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้น ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.998 และ ULD ให้ค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้น ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.998

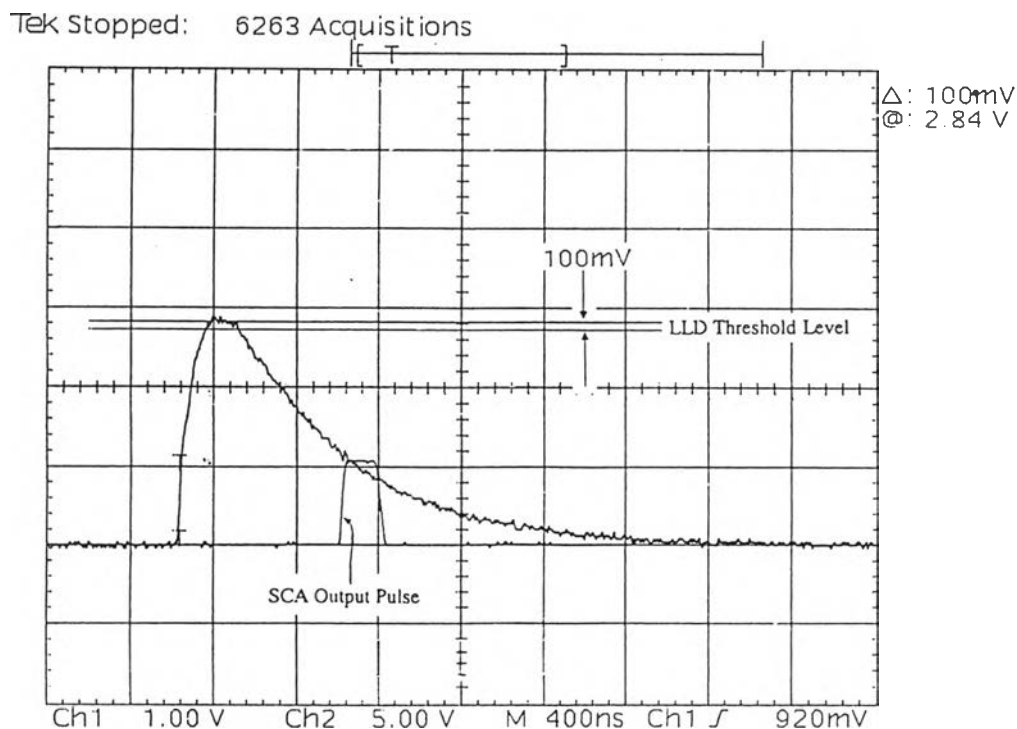


รูปที่ 4.2 เส้นกราฟทดสอบความเป็นเชิงเส้นของ LLD และ ULD

#### 4.1.3 การทดสอบหาขีดจำกัดในการแจกแจงความสูงพัลส์

การทดสอบทำได้โดยจัดอุปกรณ์ทดสอบตามแผนภาพรูปที่ 4.1 กำเนิดสัญญาณพัลส์จากพัลเซอร์ให้ได้ขนาดสัญญาณ 2.7 V แปรเปลี่ยนค่า LLD และ ULD โดยรักษาค่า  $\Delta E$  ที่ที่คความสูงของพัลส์ ให้แคบที่สุดที่ยังสามารถให้สัญญาณลอจิกที่ทางออกของ SCA พบว่าสามารถปรับ  $\Delta E$  ได้แคบที่สุดเท่ากับ 100 mV ดังแสดงผลการทดลองในรูปที่ 4.3

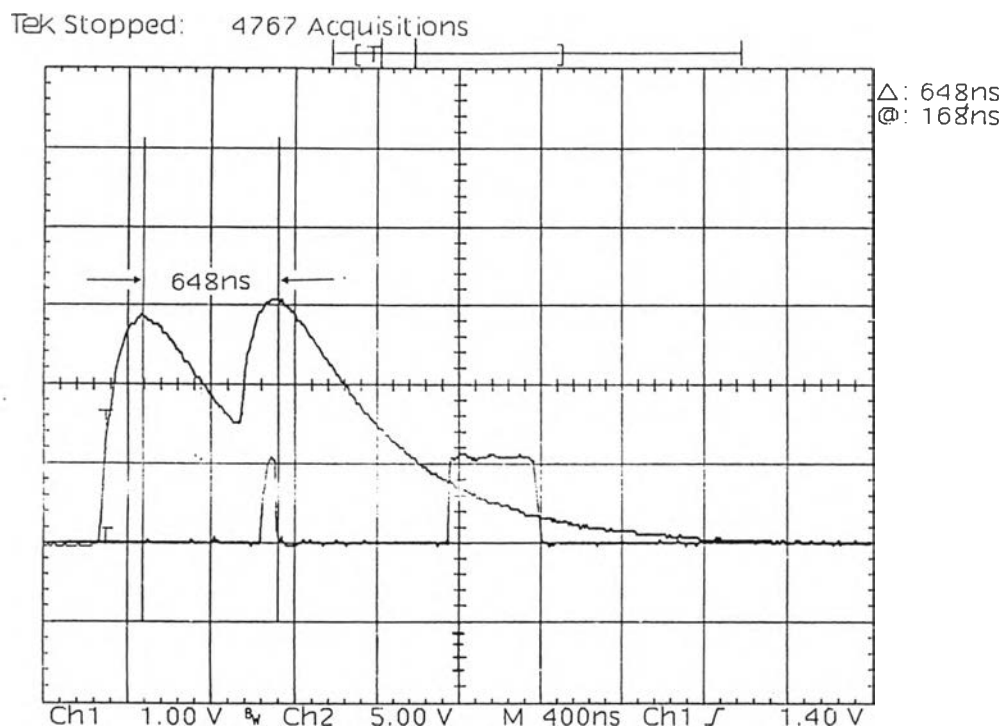
ความสูงของพัลส์ ให้แคบที่สุดที่ยังสามารถให้สัญญาณลอจิกที่ทางออกของ SCA พบว่าสามารถปรับ  $\Delta E$  ได้แคบที่สุดเท่ากับ 100 mV ดังแสดงผลการทดลองในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบปรับค่าความกว้างของ  $\Delta E$

#### 4.1.4 การทดสอบความสามารถในการรับอัตราพัลส์

การทดสอบความสามารถในการรับอัตราพัลส์ที่เข้ามาใกล้กันมาก พิจารณาได้จากผลการวัดรีซอลวิงไทม์ (Resolving Time) โดยจัดอุปกรณ์ทดสอบดังแผนภาพรูปที่ 4.1 กำหนดสัญญาณพัลส์ทดสอบจากเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์คู่และอ่านค่าสัญญาณด้วยเครื่องอ่านรูปสัญญาณ แปรเปลี่ยนค่าหน่วยเวลาของพัลส์จากมากที่สุดไปหาค่าต่ำสุด ที่ยังเห็นสัญญาณลอจิก 2 พัลส์ ปรากฏอยู่ พบว่าความห่างของพัลส์ที่ใกล้ที่สุดที่ยังสามารถแยกได้เท่ากับ 648 nS ดังแสดงในรูปที่ 4.4



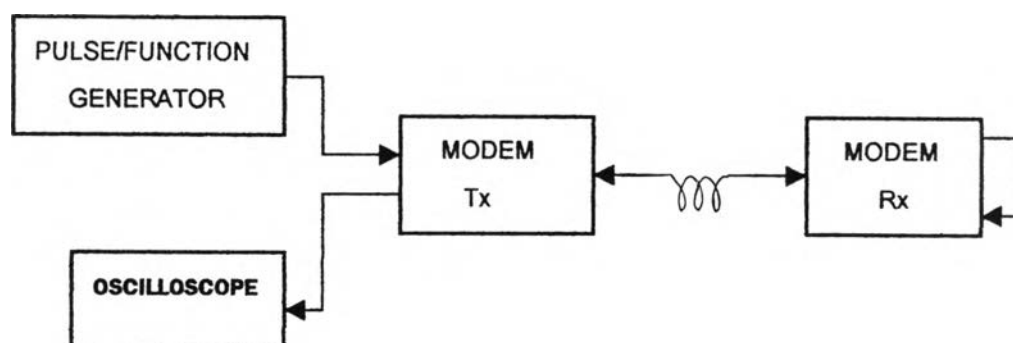
รูปที่ 4.4 ผลการหารีซอลวิงโวม

#### 4.2 การทดสอบการทำงานของระบบรับส่งข้อมูล

เพื่อทดสอบความถูกต้องในการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานและไมโครคอมพิวเตอร์ผ่านทางสายโทรศัพท์ โดยอาศัยโมเด็มต้นทางและปลายทางความถูกต้องของสัญญาณจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของโมเด็มเป็นสำคัญ

##### 4.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

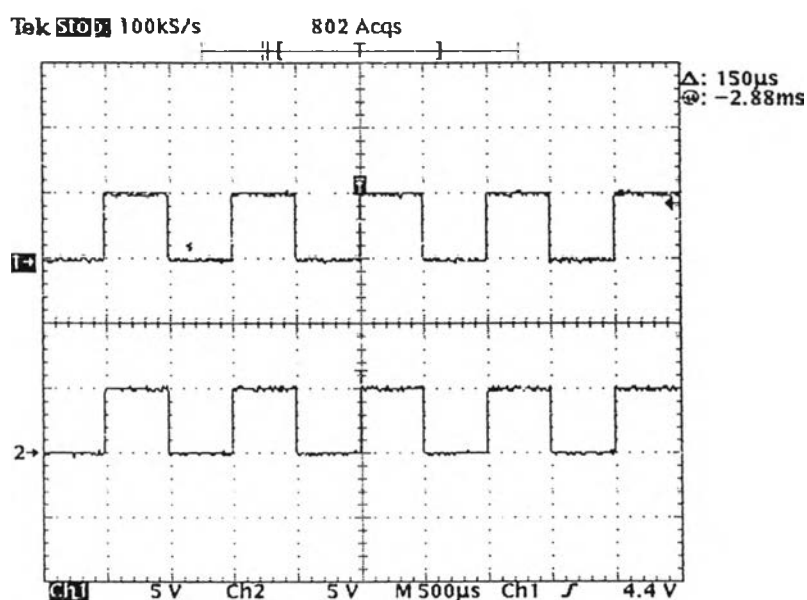
1. โมเด็ม Diamond รุ่น Supra 56K 2 ชุด
2. Oscilloscope TEKTRONIX รุ่น 2465 A
3. เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานที่พัฒนาขึ้น
4. ไมโครคอมพิวเตอร์
5. เครื่องกำเนิดรูปสัญญาณ



รูปที่ 4.5 แผนภาพการจับคู่อุปกรณ์ทดสอบโมเด็ม

#### 4.2.2 ผลทดสอบการส่งข้อมูลด้วยโมเด็ม

การทดสอบทำโดย Loop สัญญาณ Tx และ Rx ด้านโมเด็มรับ และ ส่งสัญญาณ จากเครื่องกำเนิดสัญญาณด้านโมเด็มส่งทาง Tx และ อ่านรูปสัญญาณด้านรับ Rx ของโมเด็มตัว ส่งเปรียบกับสัญญาณด้านส่ง เมื่อแปรเปลี่ยนอัตราเร็วในการส่ง พบว่าที่ Buad Rate 9600 bps ไม่พบการผิดเพี้ยนของรูปสัญญาณที่รับผ่านโมเด็ม ดังแสดงผลการทดสอบในรูปที่ 4.6



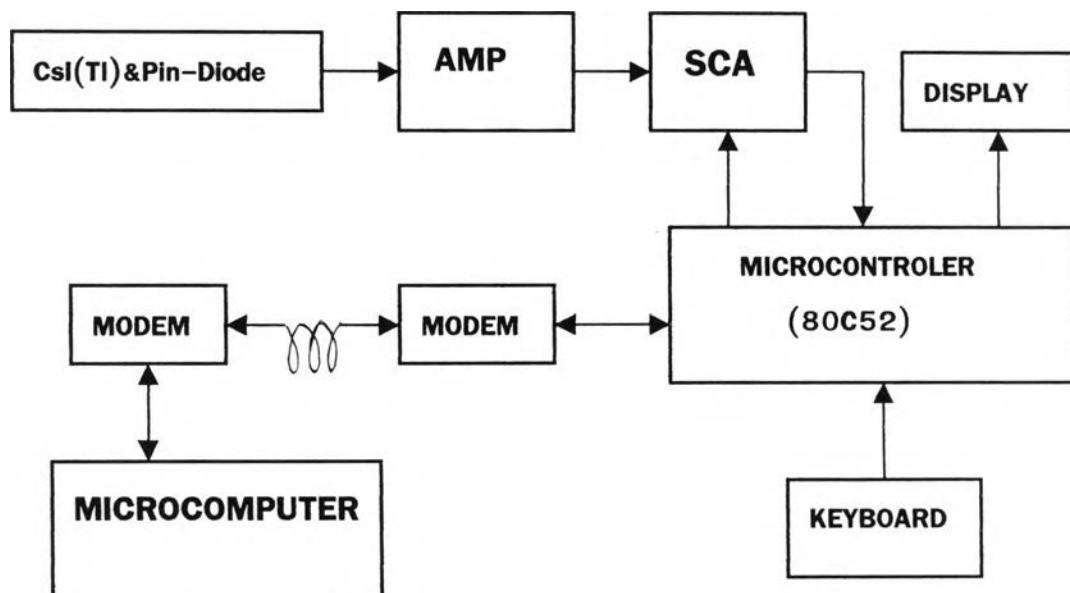
รูปที่ 4.6 ผลการทดสอบการรับส่งข้อมูลโดยใช้โมเด็ม

#### 4.3 การทดสอบการทำงานของระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานระยะไกล

เพื่อทดสอบการทำงานของระบบวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานและการควบคุมสั่งงาน เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานระยะไกลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ และการส่งผลวิเคราะห์แสดงสเปกตรัมบนจอคอมพิวเตอร์ของไมโครคอมพิวเตอร์

##### 4.3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

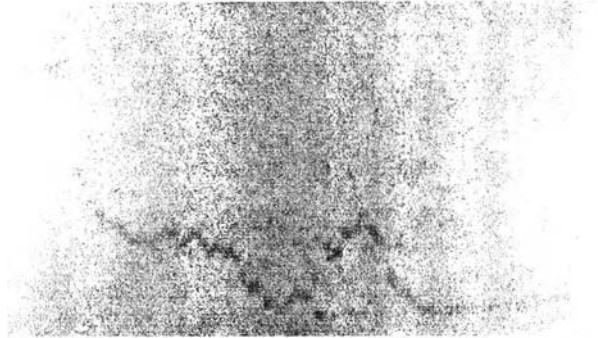
1. เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงาน
2. โมเด็ม Diamond รุ่น Supra 56K 2 ชุด
3. ไมโครคอมพิวเตอร์
4. หัววัดรังสี Cs-137, Co-60 ความแรง 1  $\mu\text{Ci}$



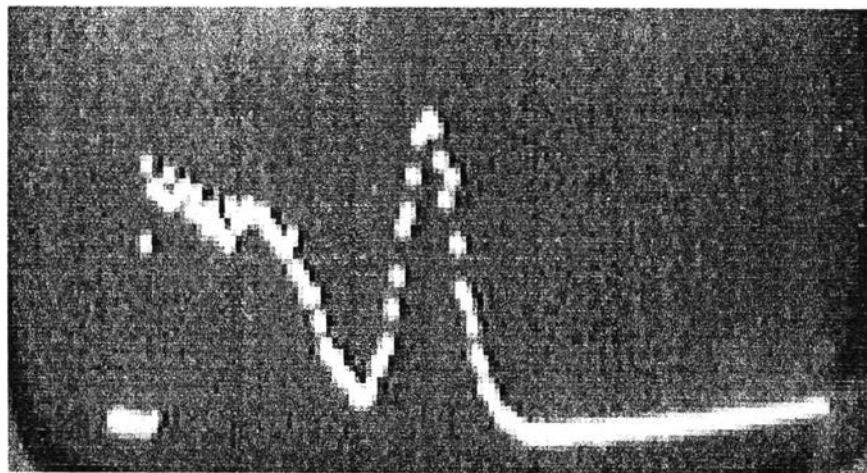
รูปที่ 4.7 แผนภาพการจัดระบบทดสอบการวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงาน

#### 4.3.2 ผลการทดสอบการวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานระยะไกล

การทดสอบทำได้โดยการจัดอุปกรณ์ทดสอบดังแผนภาพรูปที่ 4.7 ต่อคู่สายโทรศัพท์ผ่านโมเด็มเพื่อเชื่อมการทำงานของ ไมโครคอมพิวเตอร์ และ เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงาน จากนั้นส่งข้อมูลคำสั่งในการเคลียร์ข้อมูลเดิม และ เริ่มวิเคราะห์พลังงานของต้นกำเนิดรังสีแกมมา Cs -137 และ Co - 60 ให้ผลการวิเคราะห์สเปกตรัม ดังรูปที่ 4.8 , 4.9 ,4.10 ,4.11 โดยในรูปที่ 4.8 และ 4.9 เป็นผลการวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานของรังสีแกมมา จากต้นกำเนิดรังสี Cs - 137 บนจอแสดงผลของเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานและบนจอมอนิเตอร์ซึ่งได้จากการส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ตามลำดับ ส่วนรูปที่ 4.10 และ 4.11 เป็นผลการวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานของรังสีแกมมาจากต้นกำเนิดรังสี Co - 60 บนจอแสดงผลของเครื่องวิเคราะห์พลังงานและบนจอมอนิเตอร์ ตามลำดับ



รูปที่ 4.8 สเปกตรัมพลังงานของ Cs - 137 บนเครื่องวิเคราะห์พลังงาน

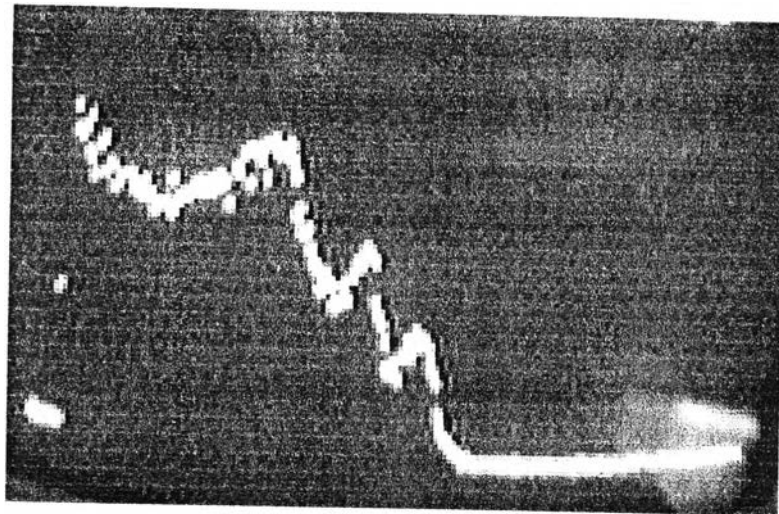


รูปที่ 4.9 สเปกตรัมพลังงานของ Cs - 137 บนจอมอนิเตอร์





รูปที่ 4.10 สเปกตรัมพลังงานของ Co - 60 บนเครื่องวิเคราะห์พลังงาน



รูปที่ 4.11 สเปกตรัมพลังงานของ Co - 60 บนจอมอนิเตอร์