

## บทที่ 4

### ผลทดสอบการทำงานของระบบสแกนข้อมูลภาพ

ได้ทำการทดสอบสมรรถนะการทำงานของระบบสแกนข้อมูลการกระเจิงกลับของรังสีบีตา เพื่อสร้างภาพสองมิติที่พัฒนาขึ้นในส่วนต่างๆดังนี้

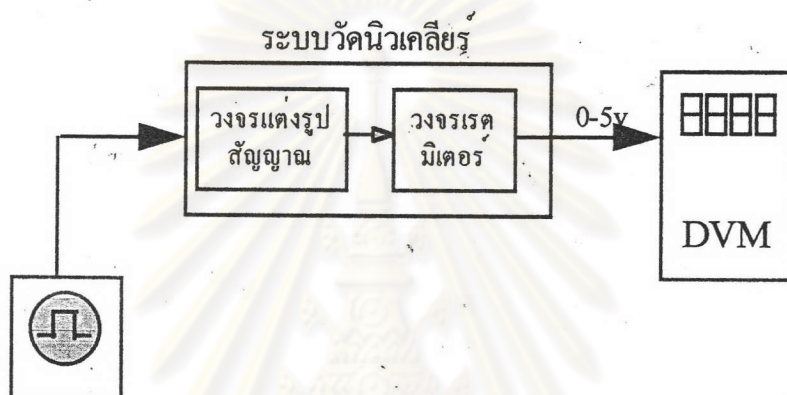
- ก. ความเป็นเชิงเส้นของเรคมิเตอร์
- ข. ความเป็นเชิงเส้นของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณเชิงตัวเลข
- ค. ความเป็นเชิงเส้นของวงจรแปลงสัญญาณเชิงตัวเลขเป็นสัญญาณอนาลอก
- ง. การตอบสนองอัตรานับรังสีกระเจิงกลับต่อชิ้นงานที่มีเลขอะตอมต่างกัน
- จ. ความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดภาพจากรังสีกระเจิงกลับ
- ค. การทดลองสร้างภาพจากระบบสแกนภาพ

#### 4.1 อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดสอบ

1. เครื่องนับสัญญาณพัลส์ ( counter/ timer )  
Canberra model 1772
2. แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ามาตรฐาน NIM ( NIM Power supply )  
Nuclear Tech. model NT 1003
3. เครื่องอ่านรูปสัญญาณ ( oscilloscope )  
Gould model 4062
4. มัลติมิเตอร์วัดสัญญาณระบบเชิงตัวเลข ( digital multimeter )  
Soar model 4020
5. เครื่องแสดงภาพโทรทัศน์ ( TV-monitor )  
Mintron model MTV-02
6. ไมโครคอมพิวเตอร์
7. ระบบสแกนข้อมูลภาพที่พัฒนาขึ้น
8. เครื่องกำเนิดความถี่สัญญาณพัลส์
9. ชิ้นงานทดสอบต่างๆ

## 4.2 การทดสอบความเป็นเชิงเส้นของเรตมิเตอร์

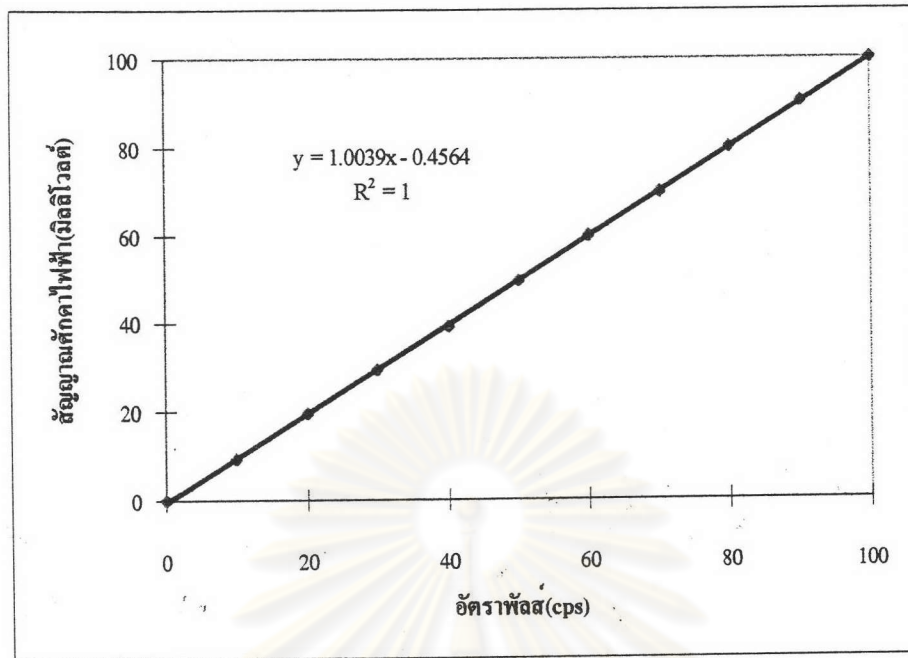
การทดสอบทำโดยจัดวงจรทดสอบดังในแผนภาพรูปที่ 4.1 ปรับค่าเวลาของโมโนสเตเบิลในวงจรแต่งรูปสัญญาณให้ตอบสนองอัตราพัลส์สูงสุด ที่ 100 cps ( 6000 cpm) เทียบเท่ากับขนาดศักดาไฟฟ้าทางออก 0-5 โวลต์ จากนั้นแปรเปลี่ยนความถี่ของเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์ตามตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดลองแสดงผลทดสอบได้ด้วยเส้นกราฟในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 แผนภาพการจัดอุปกรณ์ทดสอบความเป็นเชิงเส้นของเรตมิเตอร์

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบความเป็นเชิงเส้นของเรตมิเตอร์

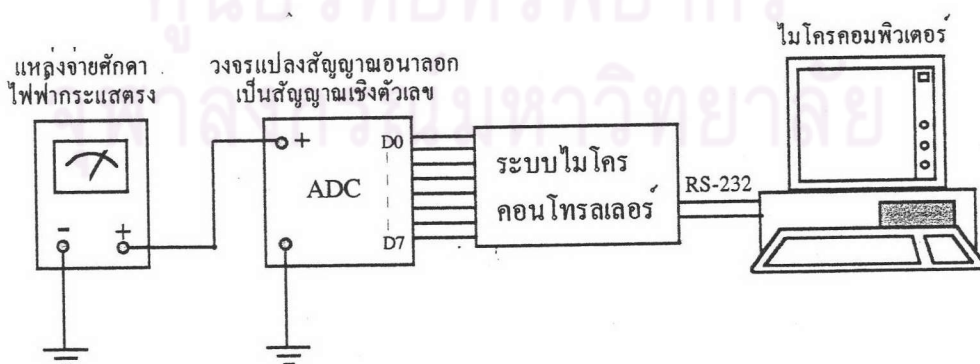
อัตราพัลส์ (cps)	สัญญาณศักดาไฟฟ้า (มิลลิโวลต์)
0	0
10	9.51
20	19.5
30	29.5
40	39.5
50	49.5
60	59.5
70	69.7
80	80
90	90
100	100



รูปที่ 4.2 เส้นกราฟความสัมพันธ์ของอัตราพัลส์และสัญญาณศักดาทางออก

#### 4.3 การทดสอบความเป็นเชิงเส้นของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณเชิงตัวเลข

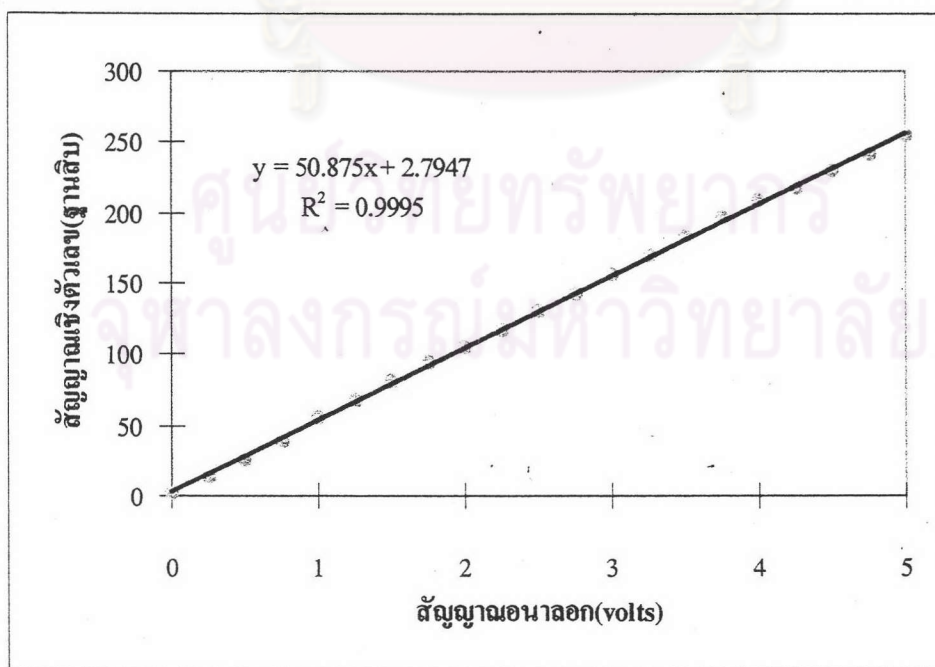
การทดสอบทำโดยจัดอุปกรณ์ดังแผนภาพรูปที่ 4.3 จากนั้นตั้งไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำงานตามโปรแกรม และแสดงค่าที่อ่านได้ให้ปรากฏบนไมโครคอมพิวเตอร์ จากนั้นปรับศักดาไฟฟ้าของแหล่งจ่ายศักดาไฟฟ้ากระแสตรงจาก 0 ถึง 5 โวลต์ ตามตารางที่ 4.2 และบันทึกความสัมพันธ์ระหว่างศักดาไฟฟ้ากระแสตรงกับผลที่ได้รับ และสร้างเส้นกราฟได้ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.3 แผนภาพการจัดอุปกรณ์ทดสอบความเป็นเชิงเส้นของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณเชิงตัวเลข

ตารางที่ 4.2 ผลทดสอบความเป็นเชิงเส้นของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณเชิงตัวเลข

สัญญาณอนาลอก(volts)	สัญญาณเชิงตัวเลข(ฐานสิบ)
0.007	1
0.25	14
0.50	26
0.75	39
1.00	55
1.25	68
1.50	81
1.75	94
2.00	105
2.25	117
2.50	130
2.75	143
3.00	156
3.25	170
3.50	183
3.75	196
4.00	208
4.25	218
4.50	230
4.75	241
5.00	255

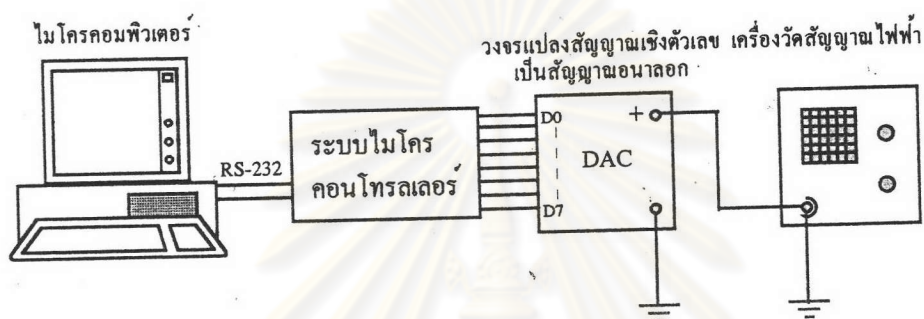


รูปที่ 4.4 เส้นกราฟความเป็นเชิงเส้นของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณเชิงตัวเลข



#### 4.4 การทดสอบความเป็นเชิงเส้นของวงจรแปลงสัญญาณเชิงตัวเลขเป็นสัญญาณอนาล็อก

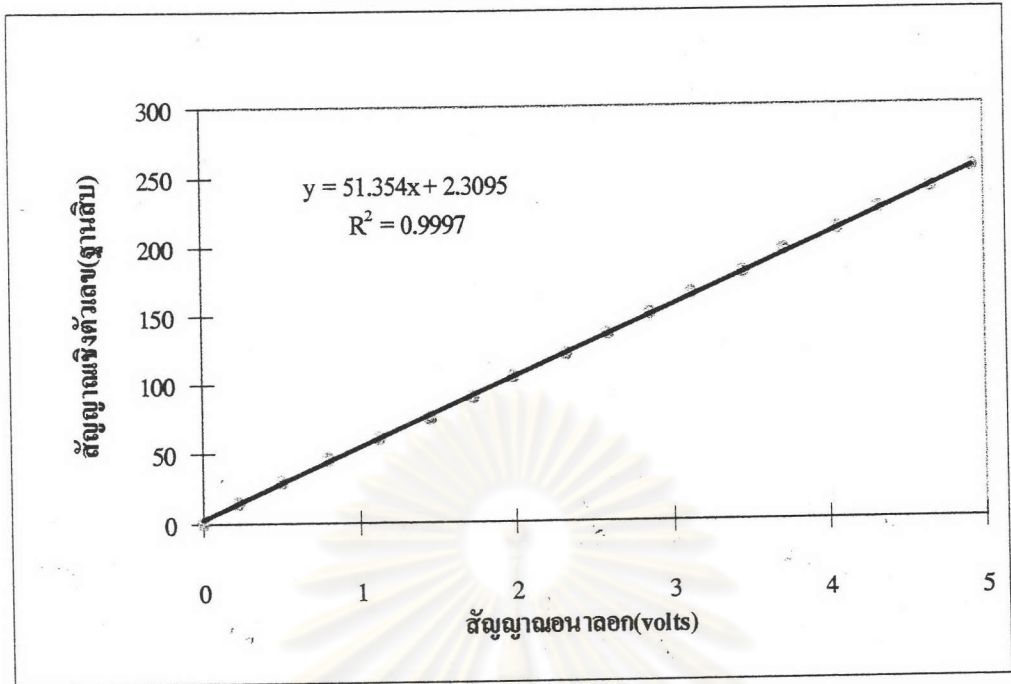
การทดสอบทำโดยจัดอุปกรณ์ทดสอบดังในรูปที่ 4.5 สร้างสัญญาณเชิงตัวเลขจากไมโครคอมพิวเตอร์และส่งผ่านข้อมูลเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามโปรแกรมการเชื่อมโยงกับระบบไมโครคอมพิวเตอร์ให้สามารถป้อนสัญญาณเชิงตัวเลขเข้าวงจรแปลงสัญญาณจาก 0-255 ระดับ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.3 และเส้นกราฟรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.5 แผนภาพการจัดอุปกรณ์ทดสอบความเป็นเชิงเส้นของวงจรแปลงสัญญาณเชิงตัวเลขเป็นสัญญาณอนาล็อก

ตารางที่ 4.3 ผลทดสอบความเป็นเชิงเส้นของวงจรแปลงสัญญาณเชิงตัวเลขเป็นสัญญาณอนาล็อก

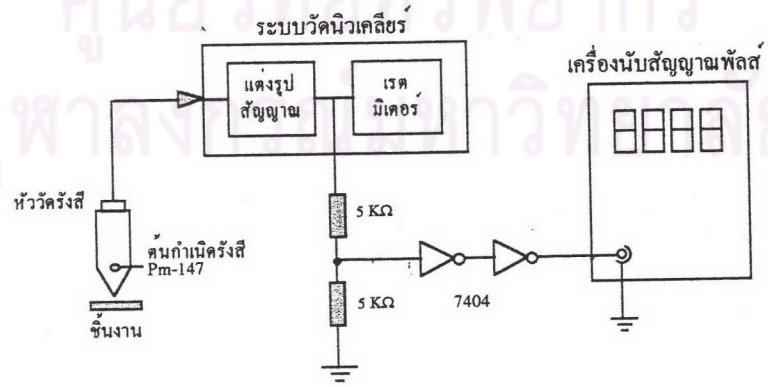
สัญญาณเชิงเลขฐานสิบจาก ข้อมูลเชิงตัวเลข	สัญญาณอนาล็อก (volts)
0	0
15	0.22
30	0.50
45	0.80
60	1.13
75	1.46
90	1.73
105	1.99
120	2.33
135	2.59
150	2.86
165	3.13
180	3.46
195	3.72
210	4.06
225	4.32
240	4.66
255	4.92



รูปที่ 4.6 เส้นกราฟความเป็นเชิงเส้นของวงจรแปลงสัญญาณเชิงตัวเลขเป็นสัญญาณอนาล็อก

4.5 ผลทดสอบการตอบสนองอัตรานับรังสีกระเจิงกลับต่อชิ้นงานที่มีเลขอะตอมต่างกัน

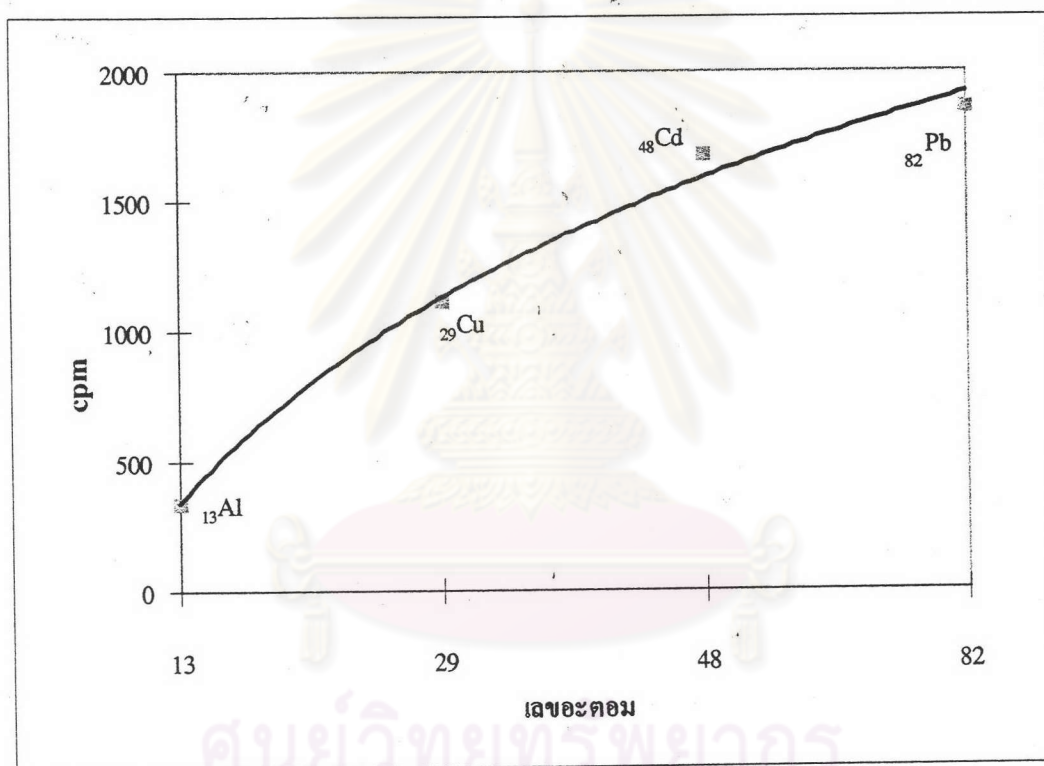
การทดสอบผลตอบสนองอัตรานับรังสีกระเจิงกลับ ทำได้โดยจัดอุปกรณ์ทดสอบตามแผนภาพรูปที่ 4.7 จากนั้นทำการวัดปริมาณรังสีกระเจิงของแต่ละชิ้นงาน เป็นเวลา 1 นาที และทำซ้ำเป็นจำนวน 5 ครั้ง ต่อหนึ่งชิ้นงาน ได้ผลการทดสอบตามตารางที่ 4.4 และเส้นกราฟในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.7 แผนภาพการจัดอุปกรณ์เพื่อทดสอบการตอบสนองอัตรานับรังสีกระเจิงของชิ้นงานที่มีเลขอะตอมต่างกัน

ตารางที่ 4.4 ผลทดสอบการตอบสนองของอัตรานับรังสีกระเจิงกลับของซินงานที่มีเลขอะตอมต่างกัน

ซินงาน	เลขอะตอม	อัตรานับเฉลี่ยต่อ 1 นาที
Al	13	336
Cu	29	1109
Cd	48	1675
Pb	82	1861



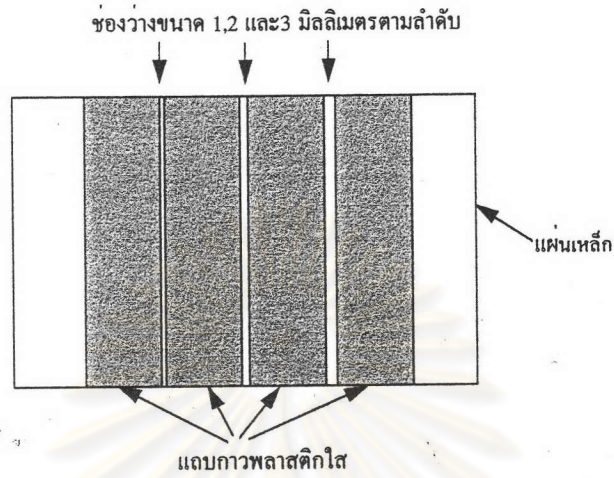
รูปที่ 4.8 เส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกระเจิงกลับและเลขอะตอมของซินงาน

#### 4.6 การทดสอบความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดภาพและคอนทราสต์จากรังสีกระเจิงกลับ

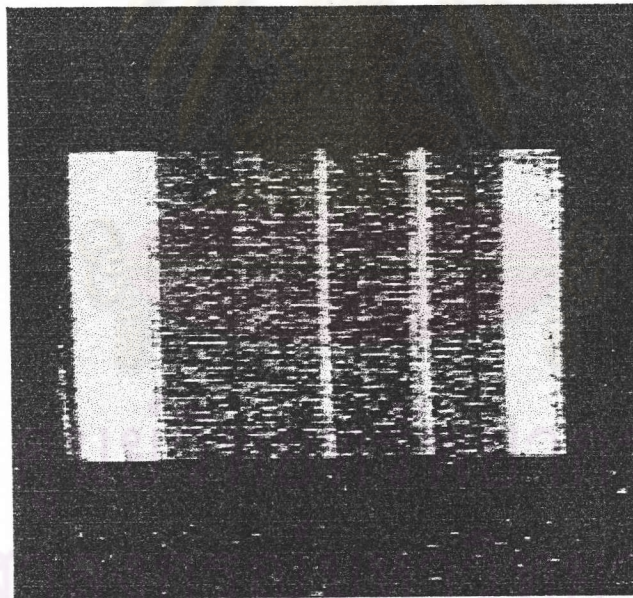
4.6.1 การทดสอบความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดภาพจากรังสีกระเจิงกลับที่โปรบของระบบสแกนสามารถแจกแจงได้ ทำโดยการสร้างภาพจากการสแกนโปรบวัดผ่านแถบเคลือบผิวโลหะแผ่นทดสอบที่เว้นช่องไว้ขนาดความกว้าง 1, 2 และ 3 มิลลิเมตรตามลำดับ ค้างใน



รูปที่ 4.9 พิจารณาความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดภาพจากภาพที่แสดงบนจอโทรทัศน์ ดัง  
 ในรูปที่ 4.10 ภาพที่เห็นได้ชัดเจนเริ่มที่ช่องขนาดความกว้าง 2 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.9 ภาพวาดชิ้นงานทดสอบความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดภาพ

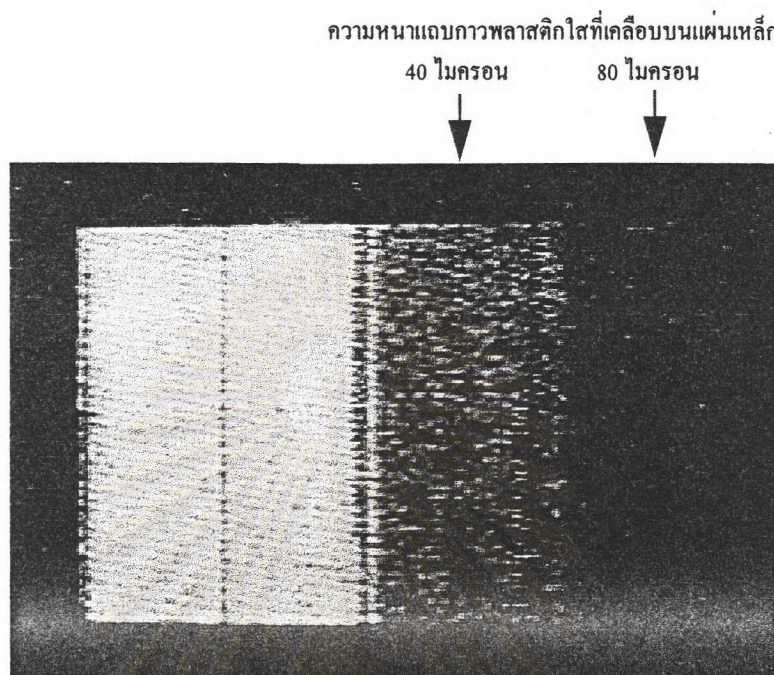


รูปที่ 4.10 ภาพจากการทดสอบความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดภาพจากข้อมูลรังสีกระเจิง  
 กลับซึ่งใช้ต้นกำเนิดรังสี Pm-147

4.6.2 การทดสอบระดับคอนทราสต์ของภาพจากการกระเจิงของรังสี ทำโดยการ  
 สร้างภาพจากการสแกนโปรบวัดผ่านแผ่นโลหะทดสอบ ที่มีความหนาของชั้นเคลือบผิววัสดุที่มี  
 ความหนาต่างกันจาก 0, 40 และ 80  $\mu\text{m}$  ตามลำดับ และพิจารณาจากคุณภาพของระดับ



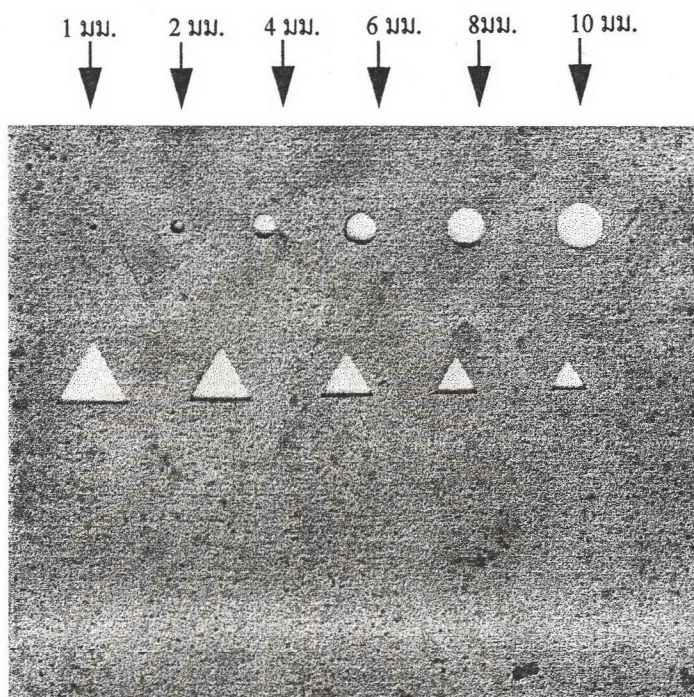
คอนทราสต์จากภาพที่เกิดบนจอโทรทัศน์ ดังในรูปที่ 4.11 สามารถแยกความแตกต่างของชั้นเคลือบผิวได้



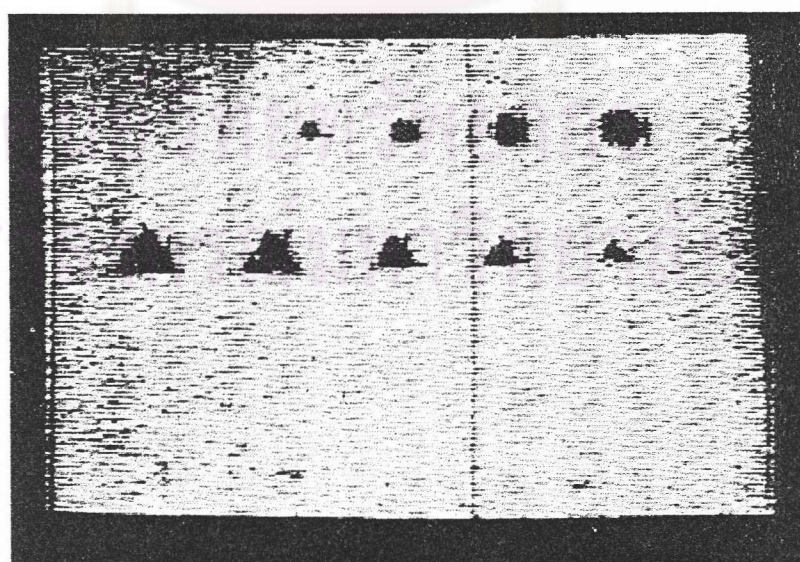
รูปที่ 4.11 ภาพจากการทดสอบระดับคอนทราสต์ของภาพจากข้อมูลรังสีกระเจิงกลับ ซึ่งใช้ต้นกำเนิดรังสี Pm-147

#### 4.7 การทดสอบระบบสแกนภาพการกระเจิงกลับของรังสีเพื่อแสดงภาพสองมิติ

การทดสอบทำโดยการเก็บข้อมูลภาพของรังสีกระเจิงกลับจากชิ้นงานที่เจาะช่องเสมือนมีสิ่งบดบังร่องในชิ้นงานให้มีขนาดและรูปร่างต่างๆและชิ้นงานที่สุกร่อนดังภาพถ่ายในรูปที่ 4.12 และรูปที่ 4.14 ส่วนรูปที่ 4.13 และรูปที่ 4.15 เป็นภาพที่เกิดจากปริมาณรังสีกระเจิงกลับ โดยระบบเก็บข้อมูลภาพ และนำข้อมูลที่เก็บไว้ไปยังหน่วยความจำออกมาแสดงผลทันที (real time) บนจอโทรทัศน์

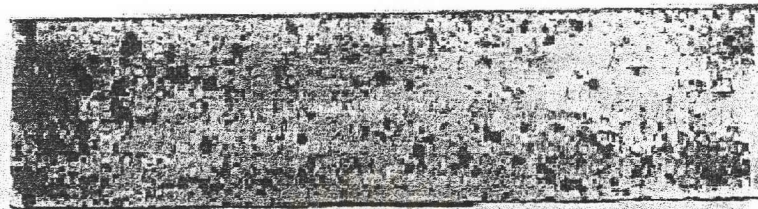


รูปที่ 4.12 ภาพถ่ายของชิ้นงานที่นำมาทดสอบ

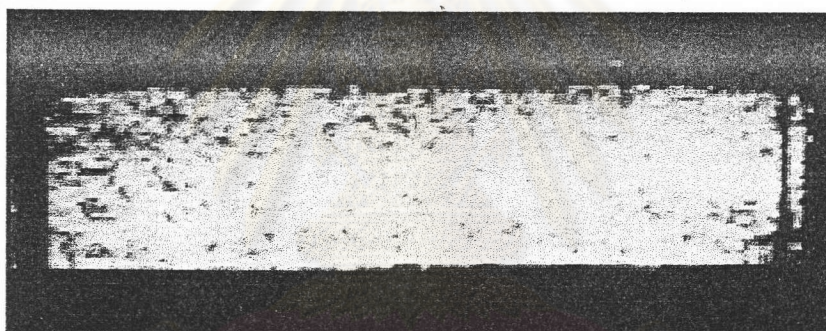


รูปที่ 4.13 ภาพจากการทดสอบชิ้นงานตัวอย่างที่เจาะช่องไว้





รูปที่ 4.14 ภาพถ่ายของชิ้นงานทดสอบการผุกร่อน



รูปที่ 4.15 ภาพจากการทดสอบชิ้นงานที่ผุกร่อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย