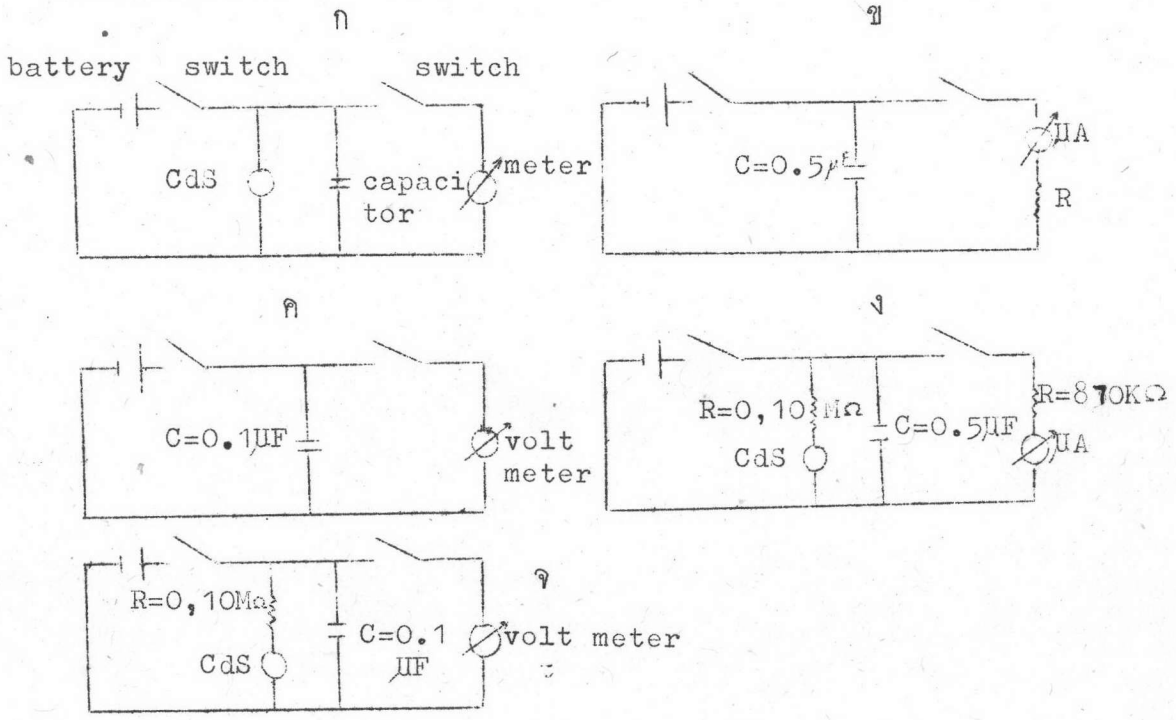
บทที่ 5

วิธีดำเนินงานและผลการทดลอง

ปกติเมื่อแคดเมียมซัลไฟด์ไม่ถูกแสงสว่างหรือรังสีใด ๆ จะมีความต้านทานในตัวเองสูงมาก ถือว่าเป็นอินฟินิตี้ แต่เมื่อถูกแสงสว่างหรือรังสีจะทำให้ความต้านทานลดลงชั่วขณะหนึ่ง เมื่อหมดแสงสว่างหรือรังสีความต้านทานของแคดเมียมซัลไฟด์จะมีค่าสูงขึ้นตามเดิม จากคุณสมบัติอันนี้เราก็จะสามารถนำมาดัดแปลงเป็นเครื่องมือวัดรังสีง่าย ๆ ได้ โดยต่อแคดเมียมซัลไฟด์, คาปาซิเตอร์ และแบตเตอรี่ขนานกัน ดังรูปที่ (5–1 ก) เมื่อแคดเมียมซัลไฟด์ยังไม่ถูกรังสี กระแสจากแบตเตอรี่จะเข้าไปประจุในคาปาซิเตอร์จนเต็ม เมื่อปลดแบตเตอรี่ออก เราจะถือว่าประจุจากคาปาซิเตอร์ไม่มีการรั่วออกมา แต่เมื่อแคดเมียมซัลไฟด์ถูกรังสีจะทำให้ประจุคายออกจากคาปาซิเตอร์จำนวนหนึ่ง เมื่อหมดรังสีประจุก็จะหยุดคายออกมาด้วย เราก็จะสามารถวัดประจุที่เหลืออยู่ในคาปาซิเตอร์ได้จำนวนช่องที่ขดลวดของกัลวานอมิเตอร์เบี่ยงเบนไป จะขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่อาบลงบนแคดเมียมซัลไฟด์



รูปที่ 5–1 แสดงวงจรที่ใช้ในการทดลอง

5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

5.1.1 เครื่องกำเนิดรังสีเอ็กซ์ ใช้เครื่องกำเนิดรังสีเอ็กซ์แบบรักษาโรคของบริษัท ซีเมนส์ (Siemens) แบบสเตบิลิแพน (Stabilipan) อยู่ที่ห้องปฏิบัติการรังสี กองป้องกันอันตรายจากรังสี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สามารถปรับความต่างศักย์ได้ ตั้งแต่ 50 ถึง 300 กิโลโวลท์ และกระแสไหลผ่านหลอดตั้งแต่ 2 ถึง20 มิลลิแอมแปร์ สามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 0 ถึง20 นาที และสามารถให้อัตราปริมาณรังสีค่อนข้างคงที่ แต่เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ต้องการใช้ปริมาณรังสีในช่วง 1 ถึง 1,300 มิลลิเรินเก็นซ์ ดังนั้นจึงใช้เวลาในการเดินเครื่องกำเนิดรังสีเอ็กซ์เป็นช่วงเวลาสั้น ๆ จึงทำให้ปริมาณรังสีเอ็กซ์ที่ออกมาไม่คงที่เท่าที่ควร

5.1.2 แคดเมียมซัลไฟด์เซล แคดเมียมซัลไฟล์เซลที่ใช้เป็นของบริษัทฟิลลิป (Philips) มีลักษณะเป็นแผ่นกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.3 เซ็นติเมตร หนาประมาณ 0.6 เซ็นติเมตร มีพลาสติคใสปิดอยู่ด้านบน

5.1.3 คาปาซิเตอร์ คาปาซิเตอร์ใช้ขนาด 0.5 ไมโครฟารัดเป็นคาปาซิเตอร์ชนิดมาตรฐานใช้ในห้องปฏิบัติการ และขนาด 0.1 ไมโครฟารัด ของบริษัทฟิลลิป

5.1.4 กัลวานอมิเตอร์ กัลวานอมิเตอร์ที่ใช้มี 2 ชนิดคือ 1. แบบไมโครแอมแปร์มิเตอร์แบบ KEW-EDM ของบริษัท KYORITSU ELECT. INST. WORK สเกลบนมิเตอร์แบ่งออกเป็น50 ช่อง2. แบบโซลิค สเตคโวลท์-โอห์ม มิลลิแอมมิเตอร์(Solid State Volt - Ohm Milliammeter) ของบริษัทซิมสัน (Simpsons) Model 313 จำนวนสเกลบนมิเตอร์ที่ใช้แบ่งออกเป็น 100 ช่อง

5.1.5 เครื่องมือวัดรังสีเอ็กซ์ เครื่องมือที่ใช้วัดรังสีเอ็กซ์ เป็นเครื่องชนิดที่เรียกว่า E.I.L. Electrometer (E.I.L. ย่อมาจาก Electronic Intruments Limited) เป็นเครื่องชนิดอิออนไนเซชั่นแชมเบอร์ (Ionization chamber) จึงวัดรังสีเอ็กซ์ได้ทุกช่วงพลังงานเครื่องวัดที่ใช้มีปริมาตร 35 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร สามารถวัดรังสีได้ตั้งแต่ 3 ไมโครเรินเก็นซ์ถึง 10 เรินเก็นซ์ และในการทดลองใช้ช่วง 0.03 ถึง 1500 มิลลิเรินเก็นซ์ ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลท์ แล้วขยายโดยวงจรทรานซิสเตอร์ ทำให้เครื่องวัดมีความต่างศักย์

300 โวลท์ สายที่ต่อจากเครื่องวัดเข้ากับมาตรวัดหุ้มด้วยตัวนำ (shield cable) เพื่อป้องกันการรบกวนของสนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้าที่ไม่ต้องการ

5.2 การทดลอง

เนื่องจากว่าแคดเมียมซัลไฟด์เมื่อถูกแสงสว่างจะทำให้ความต้านทานในตัวเองลดลง จึงจำเป็นต้องปิดแคดเมียมซัลไฟด์ด้วยแถบดำเพื่อมิให้เกิดการรบกวนจากแสงสว่าง

การทดลองครั้งนี้แบ่งออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

5.2.1 ทดสอบความไวของคาปาซิเตอร์กับมาตรวัดไมโครแอมมิเตอร์ ก่อนที่จะใช้เครื่องมือวัดประจุไฟฟ้าจากคาปาซิเตอร์ จะต้องทำการศึกษาความไวของมาตรวัดกับขนาดของคาปาซิเตอร์เสียก่อน โดยการใช้แบตเตอรี่ขนาดต่าง ๆ ประจุไฟฟ้าให้กับคาปาซิเตอร์ขนาด 0.5 ไมโครฟารัดจนเต็มแล้ว วัดประจุไฟฟ้าจากคาปาซิเตอร์โดยตรงโดยใช้มาตรวัดไมโครแอมแปร์ ดังรูปที่ (5-1 ข) ปรากฏว่าเข็มของมาตรวัดดีดขึ้นและลงเร็วมาก จึงจำเป็นต้องใช้ความต้านทานที่มีขนาดต่าง ๆ ต่ออนุกรมกับมาตรวัดไมโครแอมแปร์ เพื่อให้การดีดขึ้นและลงของเข็มมาตรวัดช้าลง แต่ก็ทำให้ความไวของมาตรวัดลดลงด้วย ดังผลการทดลองตารางที่ (5-1)กราฟรูปที่(5-1) การดีดของเข็มจะดีดมากหรือน้อยแปรตามปริมาณประจุไฟฟ้าโดยตรง

5.2.2 ทดสอบความไวของคาปาซิเตอร์กับมาตรวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า เนื่องจากการใช้มาตรวัดไมโครแอมแปร์วัดประจุไฟฟ้าจากคาปาซิเตอร์มีข้อเสียดังข้างต้น จึงใช้มาตรวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าแทนมาตรวัดไมโครแอมแปร์ และลดขนาดของคาปาซิเตอร์เหลือ 0.1 ไมโครฟารัด ดังรูปที่ (5-1 ค) เพื่อให้การวัดประจุไฟฟ้าจากคาปาซิเตอร์มีความไวมากขึ้น ดังผลการทดลองในตารางที่ (5-2) และกราฟรูปที่ (5-2)

แต่เนื่องจากมาตรวัดความต่างศักย์ไฟฟ้ามีความต้านทานภายในสูงมาก จึงได้ทำการวัดความต้านทานภายในของมาตรวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าโดย

$$T_{1/2} = 0.7\ RC$$

I16822444

เมื่อ $T_{1/2}$ = ขณะที่เข็มดีดขึ้นสุดแล้ว เวลาที่เข็มใช้ในการลดลงมาเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง เรียก $T_{1/2}$ หน่วยวินาที

R = ความต้านทานของมาตรวัดความต่างศักย์ หน่วยโอห์ม

C = ความจุของคาปาซิเตอร์ หน่วยฟารัด

จากการทดลองได้ความต้านทาน ≅ 11.9 เม็กกะโอห์ม

5.2.3 ทดสอบคุณสมบัติของแคดเมียมซัลไฟด์ที่โดสเรทต่าง ๆ โดยโดสรวมเท่ากัน ปกติเครื่องมือวัดรังสีที่ดีจะต้องไม่ขึ้นกับโดสเรทของรังสี กล่าวคือเมื่อโดสเรทของรังสีไม่เท่ากัน แต่ถ้าโดสรวมเท่ากันเครื่องมือวัดรังสีจะต้องวัดค่าโดสได้เท่ากัน

ในการทดลองครั้งนี้ใช้คาปาซิเตอร์ขนาด 0.5 ไมโครฟารัด ต่อขนานกับแคดเมียมซัลไฟด์และแบตเตอรี่ ใช้มาตรวัดไมโครแอมแปร์วัดประจุไฟฟ้าที่เหลืออยู่ในคาปาซิเตอร์ (เมื่อประจุไฟฟ้าให้กับคาปาซิเตอร์เต็มแล้ว เอาแคดเมียมซัลไฟด์ไปอาบรังสีจะมีประจุจำนวนหนึ่งรั่วออกจากคาปาซิเตอร์) ใช้ความต้านทานขนาด 870 กิโลโอห์มต่ออนุกรมกับมาตรวัดไมโครแอมแปร์ และใช้ความต้านทานขนาด 0, 9.8×10^4, 3.3×10^6 และ 10^7 โอห์มต่ออนุกรมกับแคดเมียมซัลไฟด์ใช้แบตเตอรี่ขนาด 18.46 โวลท์ ดังวงจรในรูปที่ (5-1 ง) สำหรับการทดลองครั้งนี้ใช้ค่ากิโลโวลท์ 60,20 มิลลิแอมแปร์คงที่ใช้ตัวกรองขนาดความหนา 2.0 มม. ของอลูมิเนียม ใช้เวลาอาบรังสีเอ็กซ์ 1.0 และ 2.0 วินาทีคงที่ตามลำดับ ดังผลการทดลองในตารางที่ (5-3)ถึง (5-4) และกราฟรูปที่ (5-3) ถึง (5-5) แต่เนื่องจากความไวของมาตรวัดไมโครแอมแปร์น้อย ดังนั้นจึงใช้มาตรวัดความต่างศักย์แทนมาตรวัดไมโครแอมแปร์ และลดขนาดของคาปาซิเตอร์ลงเหลือ 0.1 ไมโครฟารัด เพื่อให้ความไวในการคายประจุของคาปาซิเตอร์มากขึ้น และใช้ความต้านทานขนาด 0 และ 10^7 โอห์มต่ออนุกรมกับแคดเมียมซัลไฟด์ ดังวงจรในรูปที่ (5-1 จ) ใช้เวลาในการอาบรังสีเอ็กซ์ 0.6,1.0 และ 2.0 วินาทีตามลำดับ ดังผลการทดลองตารางที่ (5-5)ถึง (5-7) และกราฟรูปที่ (5-6) ถึง (5-9)

ใช้ตัวกรองขนาดความหนา 0.5 มม. ของทองแดง สำหรับเวลาในการอาบรังสีเอ็กซ์ 2.8 และ 5.6 วินาที โดยใช้ค่ากิโลโวลท์ และมิลลิแอมแปร์เช่นเดียวกับตอนต้น ดังผลการทดลองตารางที่ (5-8) ถึง (5-9) และกราฟรูปที่ (5-10) ถึง (5-11)

5.2.4 ทดสอบคุณสมบัติของแคดเมียมซัลไฟด์ที่พลังงานของรังสีเอ็กซ์ต่าง ๆ กัน โดยมีโดสของรังสีเอ็กซ์คงที่ เนื่องจากมีผู้ทำการทดลองถึงคุณสมบัติของแคดเมียม-ซัลไฟด์ที่พลังงานรังสีเอ็กซ์ต่าง ๆ โดยมีโดสเรทคงที่ ปรากฏว่าความไวของแคดเมียม-ซัลไฟด์ขึ้นอยู่กับพลังงานของรังสีเอ็กซ์ที่ใช้ ดังนั้นการทดลองครั้งนี้เพื่อศึกษาถึงความไวของแคดเมียมซัลไฟด์ที่มีต่อพลังงานของรังสีเอ็กซ์ โดยใช้โดสรวมคงที่ว่ามีคุณสมบัติเช่นเดียวกับการทดลองใช้โดสเรทคงที่หรือไม่ ค่าพลังงานเฉลี่ยของรังสีเอ็กซ์ (หรือค่าพลังงานเอฟเฟกตีฟ) สามารถปรับได้โดยจากการเปลี่ยนค่ากิโลโวลท์ และค่าความหนาของตัวกรองชนิดต่าง ๆ ค่าพลังงานเฉลี่ยสามารถปรับได้ตั้งแต่ 28.8 กิโลอิเลคตรอนโวลท์ ถึง 51.5 กิโลอิเลคตรอนโวลท์ ดังผลการทดลองตารางที่ (5-10)และ กราฟรูปที่ (5-12)

5.2.5 ทดลองหาเปอร์เซ็นต์ที่ประจุรั่วจากคาปาซิเตอร์ เนื่องจากคาปาซิเตอร์ส่วนใหญ่ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดนั้น ถ้าให้ประจุกับคาปาซิเตอร์แล้วปล่อยทิ้งไว้สักระยะเวลาหนึ่ง จะปรากฏว่ามีประจุรั่วออกจากคาปาซิเตอร์นั้น ประจุที่เหลืออยู่ในคาปาซิเตอร์จะขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุที่ใช้ทำคาปาซิเตอร์และระยะเวลาที่คาปาซิเตอร์เก็บประจุไว้ ดังนั้นการทดลองครั้งนี้เพื่อต้องการศึกษาว่า การรั่วของคาปาซิเตอร์จะมีผลต่อการทดลองที่ได้กระทำมาแล้ว หรือไม่ โดยประจุไฟฟ้าให้กับคาปาซิเตอร์ปล่อยทิ้งไว้ที่เวลาต่าง ๆ กัน แล้วจึงทำการวัดประจุที่เหลืออยู่ โดยใช้มาตรวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า ดังรูปที่ (5-1 ค) ใช้คาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด ดังผลการทดลองตารางที่ (5-11) และกราฟรูปที่ (5-13)

ตารางที่ 5–1

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่กับจำนวนช่องที่เข็มดีดไป เมื่อใช้มาตรวัดไมโครแอมแปร์ ใช้คาปาซิเตอร์ขนาด 0.5 ไมโครฟารัด ต่ออนุกรมกับแบตเตอรี่ และใช้ความต้านทานขนาดต่าง ๆ ต่ออนุกรมกับมาตรวัดไมโครแอมแปร์

แรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์)	จำนวนช่องที่เข็มดีดไป				
	R=0 Ω	R=100 kΩ	R=300 kΩ	R=500 kΩ	R=870 kΩ
1.44	3.4	2.7	2.0	1.5	1.0
3.02	7.0	6.0	4.5	3.2	2.2
4.49	10.5	9.0	6.5	5.0	3.4
5.83	13.5	11.6	8.5	6.4	4.5
5.99	21.2	18.2	13.0	10.0	6.8
15.30	36.0	31.0	22.5	17.0	11.7
18.46	43.8	37.5	27.0	20.2	14.0

ตารางที่ 5-2

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่กับจำนวนช่องที่เข็มดีดไป เมื่อใช้มาตรวัดความต่างศักย์ ใช้คาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด ต่ออนุกรมกับแบตเตอรี่

แรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์)	จำนวนช่องที่เข็มดีดไป
1.58	7.7
3.16	15.0
5.97	28.1
8.99	42.2
15.30	71.6
18.46	87.0

ตารางที่ 5-3

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีเอ็กซ์กับจำนวนช่องที่เข็มดีดไป เมื่อใช้มาตรวัดไมโครแอมแปร์ โดยต่ออนุกรมกับความต้านทานขนาด 870 KΩ วัดจากคาปาซิเตอร์ขนาด 0.5 ไมโครฟารัด ใช้แคดเมียมซัลไฟด์ต่ออนุกรมกับความต้านทานขนาดต่าง ๆ และใช้แบตเตอรี่ขนาด 18.46 โวลท์ ใช้เวลาในการอาบรังสีเอ็กซ์ 1.0 วินาทีคงที่

ปริมาณรังสีเอ็กซ์ (มิลลิเรินเก็นซ์)	จำนวนช่องที่เข็มดีดไป			
	R = 0Ω	R = 0.98MΩ	R = 3.3MΩ	R = 10.0MΩ
139.0	12.4	12.7	12.8	13.0
196.2	12.1	12.4	12.7	12.8
271.8	11.6	12.0	12.1	12.5
390.2	9.6	10.5	11.2	12.0
664.6	8.1	8.8	10.1	11.0

ตารางที่ 5-4

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีเอ็กซ์กับจำนวนช่องที่เข็มดีดไป เมื่อใช้มาตรวัดไมโครแอมแปร์ โดยต่ออนุกรมกับความต้านทานขนาด 870 KΩ วัดจากคาปาซิเตอร์ขนาด 0.5 ไมโครฟารัด ใช้แคดเมียมซัลไฟด์ต่ออนุกรมกับความต้านทานขนาดต่าง ๆ และใช้แบตเตอรี่ขนาด 18.46 โวลท์ ใช้เวลาในการอาบรังสีเอ็กซ์ 2.0 วินาทีคงที่

ปริมาณรังสีเอ็กซ์ (มิลลิเรินเก็นซ์)	จำนวนช่องที่เข็มดีดไป			
	R = 0Ω	R = 0.98MΩ	R = 3.3MΩ	R = 10.0MΩ
247.4	10.5	10.9	11.5	12.0
326.2	9.9	10.5	11.0	11.6
478.4	8.6	9.0	10.0	11.0
697.4	6.9	7.6	9.2	10.6
1106.0	5.3	6.1	7.8	9.9

ตารางที่ 5–5

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีเอ็กซ์กับจำนวนช่องที่เข็มดีดไป เมื่อใช้มาตรวัดความต่างศักย์ วัดจากคาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด ใช้แคดเมียมซัลไฟด์ต่ออนุกรมกับความต้านทานขนาด 0, 10.0 เม็กกะโอห์ม และใช้แบตเตอรี่ขนาด 18.46 โวลท์ ใช้เวลาในการอาบรังสีเอ็กซ์ 0.6 วินาทีคงที่

ปริมาณรังสีเอ็กซ์ (มิลลิรินเก็นซ์)	จำนวนช่องที่เข็มดีดไป	
	R = 0 Ω	R = 10.0 MΩ
87.0	69.8	77.5
127.6	65.0	69.4
177.4	60.6	65.5
263.4	47.5	59.5
319.4	42.5	55.6
399.4	39.2	—
455.4	36.5	54.0
496.8	36.0	52.2

ตารางที่ 5-6

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีเอ็กซ์กับจำนวนช่องที่เข้มดีดไป เมื่อใช้มาตรวัดความต่างศักย์ วัดจากคาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด ใช้แคดเมียมซัลไฟด์ต่ออนุกรมกับความต้านทานขนาด 0, 10.0 เม็กกะโอห์ม และใช้แบตเตอรี่ขนาด 18.46 โวลท์ ใช้เวลาในการอาบรังสี 1.0 วินาทีคงที่

ปริมาณรังสีเอ็กซ์ (มิลลิเรินเก็นซ์)	จำนวนช่องที่เข้มดีดไป	
	R = 0Ω	R = 10.0MΩ
139.0	59.5	67.1
196.2	52.1	60.6
271.8	45.7	56.7
390.2	35.2	50.9
500.0	28.0	45.6
664.6	21.9	40.8
710.0	20.8	40.8

ตารางที่ 5-7

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีเอ็กซ์กับจำนวนช่องที่เข็มดีดไป เมื่อใช้มาตรวัดความต่างศักย์ วัดได้จากคาปาซิเตอร์ขนาด0.1 ไมโครฟารัด ใช้แคด-เมียมซัลไฟด์ต่ออนุกรมกับความต้านทานขนาด0,10.0 เม็กกะโอห์มและแบตเตอรี่ 18.46 โวลท์ใช้เวลาในการอาบรังสีเอ็กซ์2.0 วินาทีคงที่

ปริมาณรังสีเอ็กซ์ (มิลลิเรินเก็นซ์)	จำนวนช่องที่เข็มดีดไป	
	R = 0Ω	R =10.0MΩ
247.4	42.3	49.4
326.2	36.0	42.9
478.4	27.2	39.6
697.4	19.2	32.9
872.0	10.0	25.5
1106.0	5.8	20.7
1318.0	5.5	20.4

ตารางที่ 5-8

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีเอ็กซ์กับจำนวนช่องที่เข็มดีดไป เมื่อใช้มาตรวัดความต่างศักย์ วัดได้จากคาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด ใช้แคดเมียมซัลไฟด์ต่ออนุกรมกับความต้านทานขนาด0,10.0เม็กกะโอห์ม และใช้แบตเตอรี่ขนาด 18.46 โวลท์ ใช้เวลาในการอาบรังสีเอ็กซ์ 2.8 วินาทีคงที่

ปริมาณรังสีเอ็กซ์ (มิลลิเรินเก็นซ์)	จำนวนช่องที่เข็มดีดไป	
	R = 0Ω	R =10.0MΩ
0	88.3	88.3
7.8	84.2	84.3
11.6	82.3	82.5
16.4	78.7	79.7
26.6	76.1	77.5
34.3	69.0	70.1
47.6	62.5	65.4
71.4	49.9	54.5
88.5	43.1	49.7
113.8	35.5	43.5

ตารางที่ 5-9

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีเอ็กซ์กับจำนวนช่องที่เข็มดีดไป เมื่อใช้มาตรวัดความต่างศักย์ วัดได้จากคาปาซิเตอร์ขนาด0.1 ไมโครฟารัด ใช้แคดเมียมซัลไฟด์ต่ออนุกรมกับความต้านทาน0,10.0เม็กกะโอห์ม และใช้แบตเตอรี่ขนาด 18.46โวลท์ ใช้เวลาอาบรังสีเอ็กซ์ 5.6 วินาทีคงที่

ปริมาณรังสีเอ็กซ์ (มิลลิเรินเก็นซ์)	จำนวนช่องที่เข็มดีดไป	
	R = 0Ω	R =10.0MΩ
0	88.3	88.3
15.2	80.0	80.1
22.2	75.5	76.0
30.3	69.4	69.5
52.3	55.8	59.5
68.3	49.2	52.9
95.0	39.6	43.4

ตารางที่ 5-10

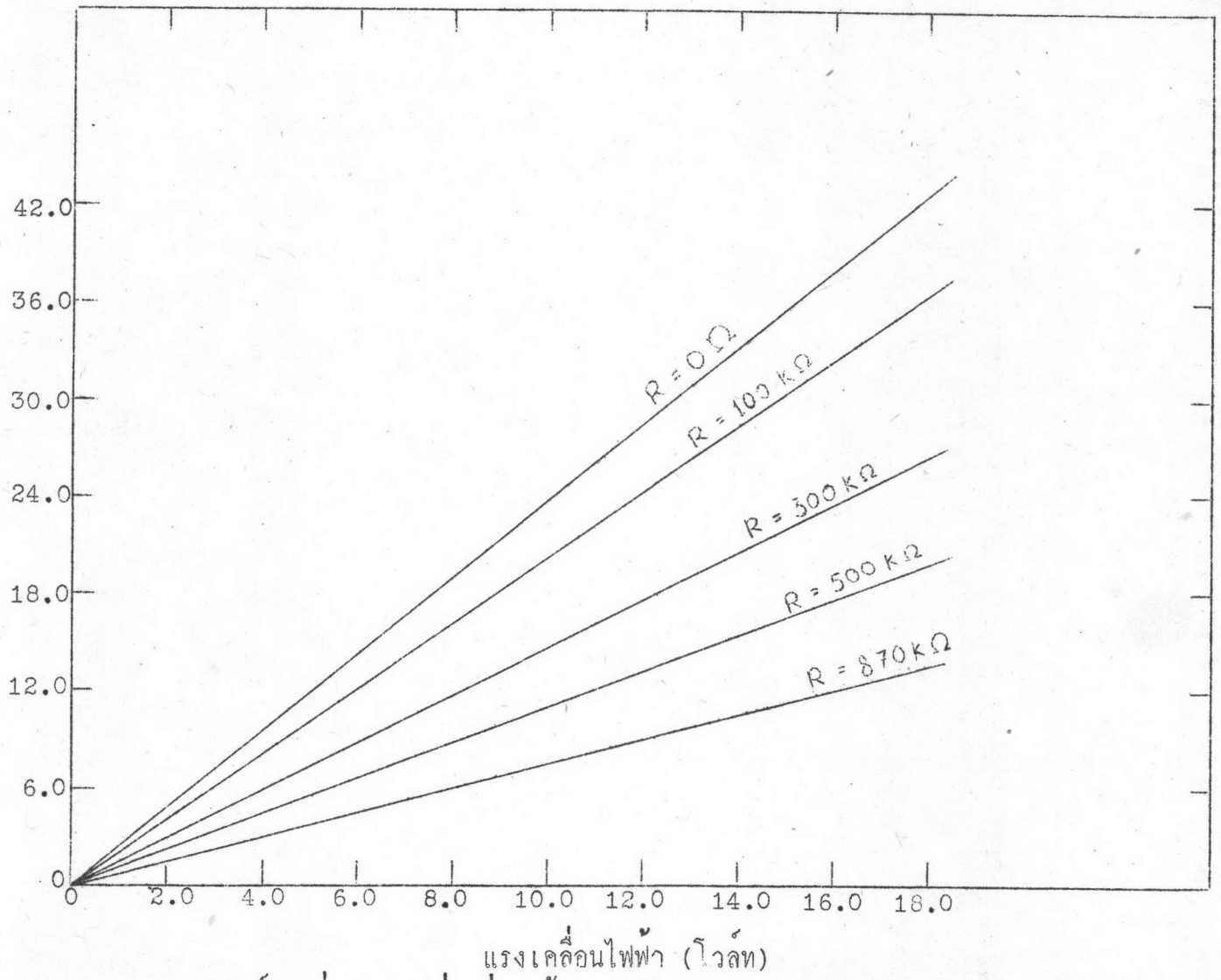
ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานเฉลี่ยของรังสีเอ็กซ์กับจำนวนช่องที่เข็มดีดไป เมื่อใช้มาตรวัดความต่างศักย์ วัดจากคาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด โดยใช้ปริมาณรังสีเอ็กซ์ 100 มิลลิเรินเก็นซ์ และเวลาอาบรังสีเอ็กซ์2.8 วินาทีคงที่ ใช้แบตเตอรี่ขนาด 18.46โวลท์

เทคนิก (setting)	ความหนาครึ่งค่า	กิโลโวลท์ เอฟเฟกตีฟ	จำนวนช่อง ที่เข็มดีดไป
60kV,20mA,20mmAl filter	1.9_8 mm.Al	28.8	68.4
" 40mmAl "	2.6_2 mm.Al	31.8	63.8
" 02mmCu "	0.11_5 mm.Cu	35.0	55.3
" 05mmCu "	0.22_3 mm.Cu	42.8	41.3
80kV,20mA,40mmAl filter	3.3_5 mm.Al	35.5	49.0
" 02mmCu "	0.16_6 mm.Cu	40.0	43.5
" 05mmCu "	0.31_3 mm.Cu	51.5	35.5

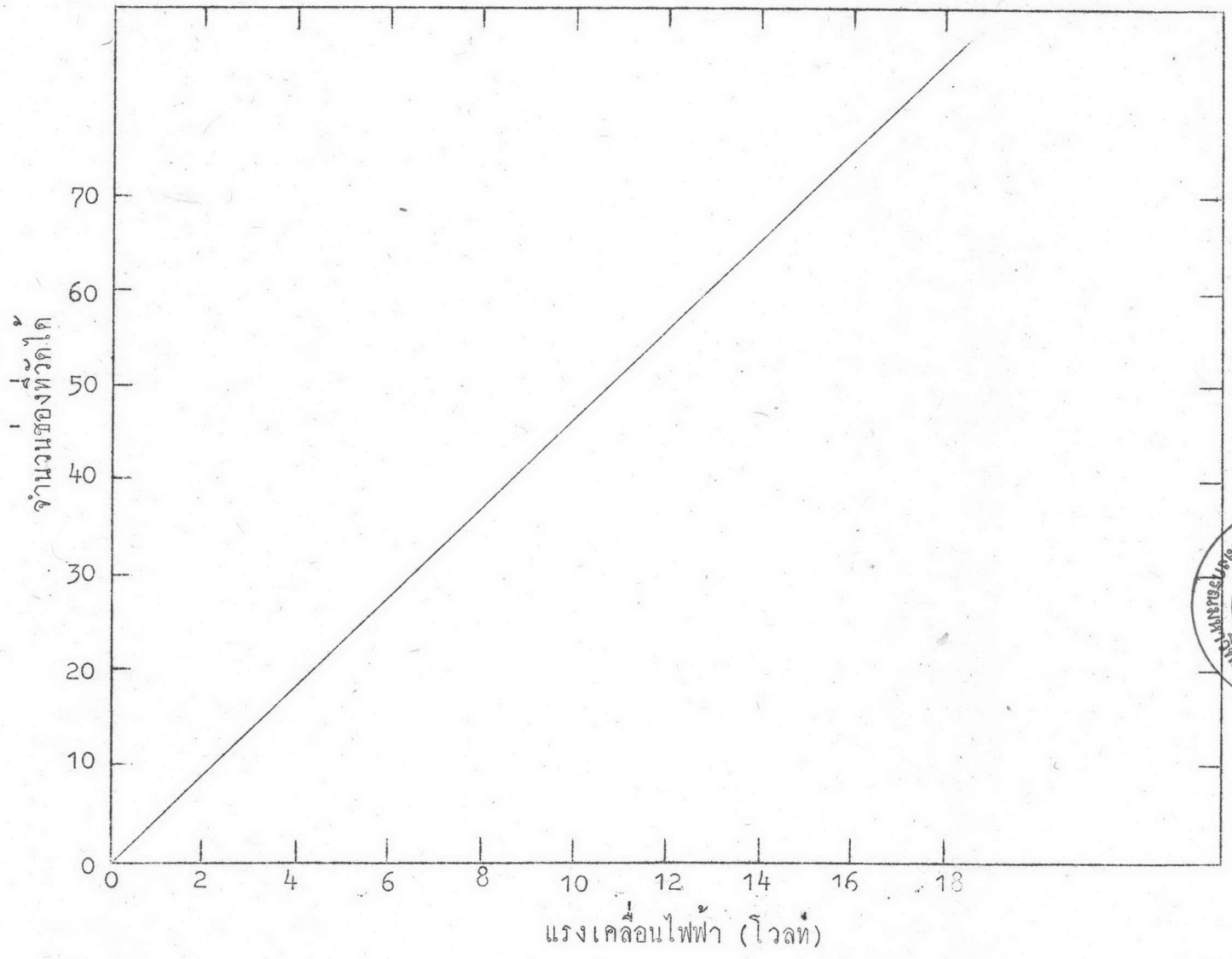
ตารางที่ 5-11

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเปอร์เซ็นต์การรั่วของคาปาซิเตอร์ โดยใช้มาตรวัดความต่างศักย์ วัดจากคาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด

เวลา (นาที)	จำนวนช่องที่เข็มดีดไป	เปอร์เซ็นการรั่วของคาปาซิเตอร์
0	86.5	0
1	86.0	0.578
3	85.7	0.924
5	85.5	1.156
10	84.8	1.965
15	84.4	2.428
20	84.2	2.659

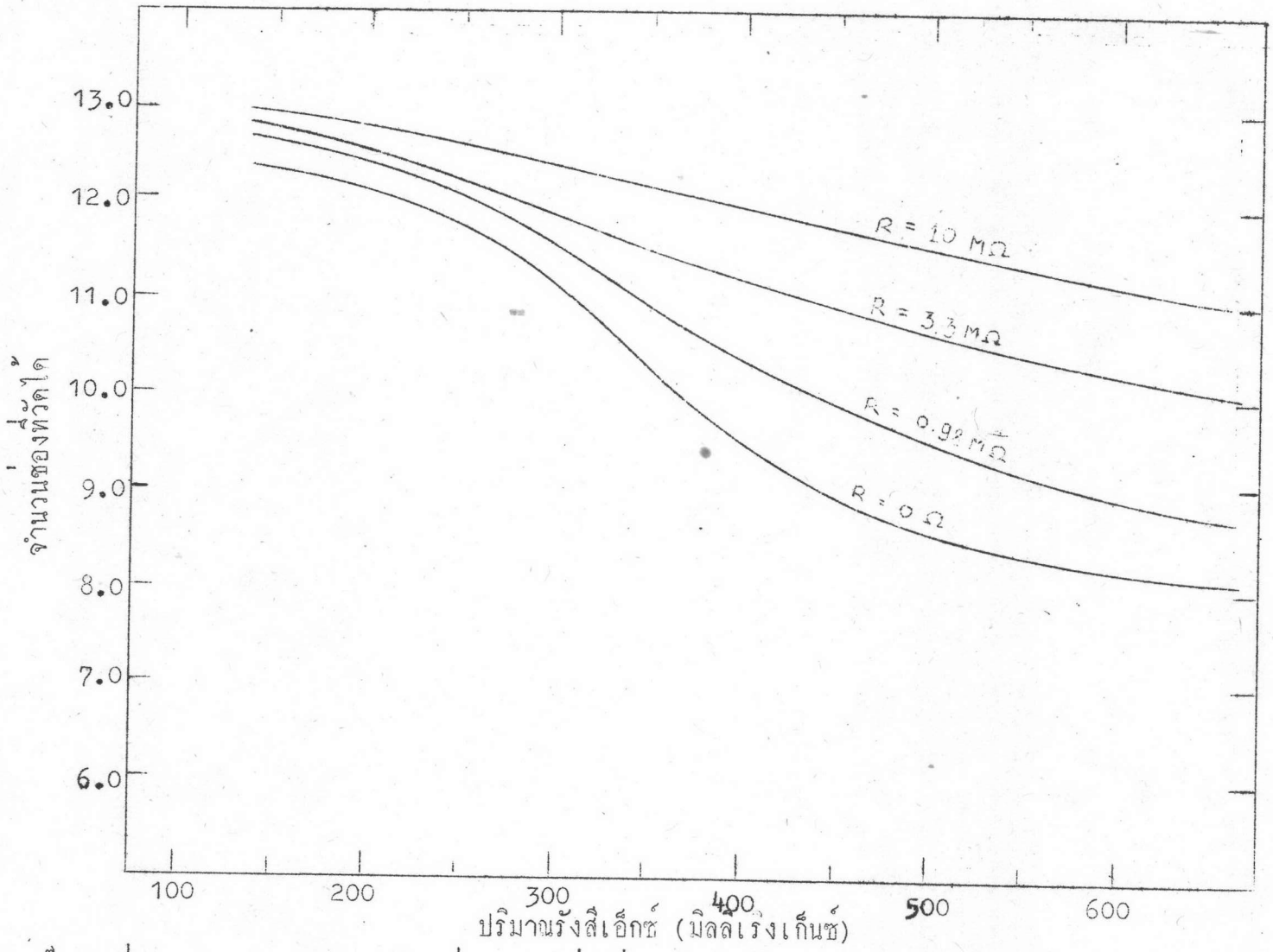


กราฟรูปที่ 5-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่องที่วัดได้ โดยใช้มาตรไมโครแอมแปร์กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ขนาดต่างๆ ใช้คาปาซิเตอร์ขนาด 0.5 ไมโครฟารัด และมีความต้านทานขนาดต่างๆ ต่ออนุกรมกับมาตรวัด

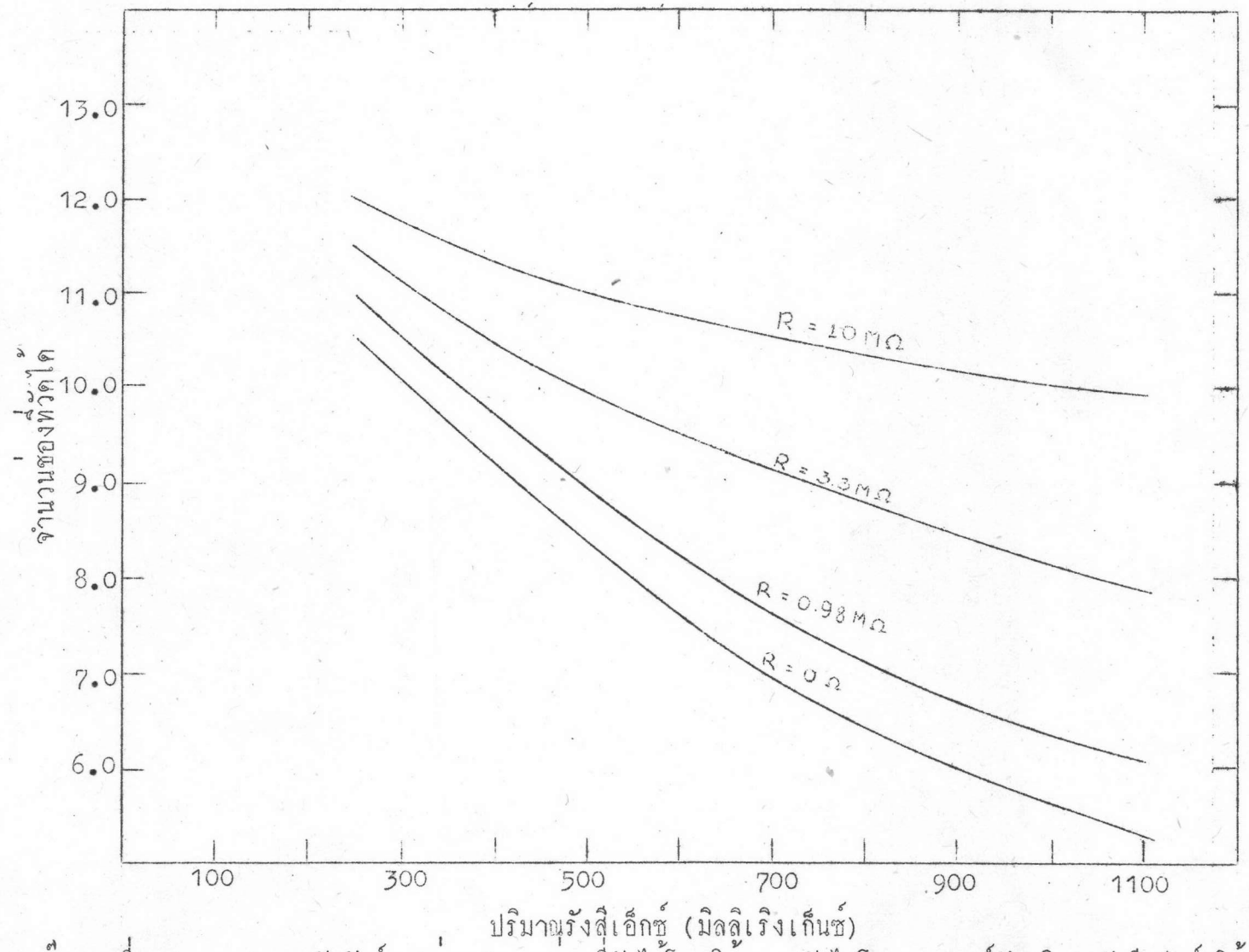


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

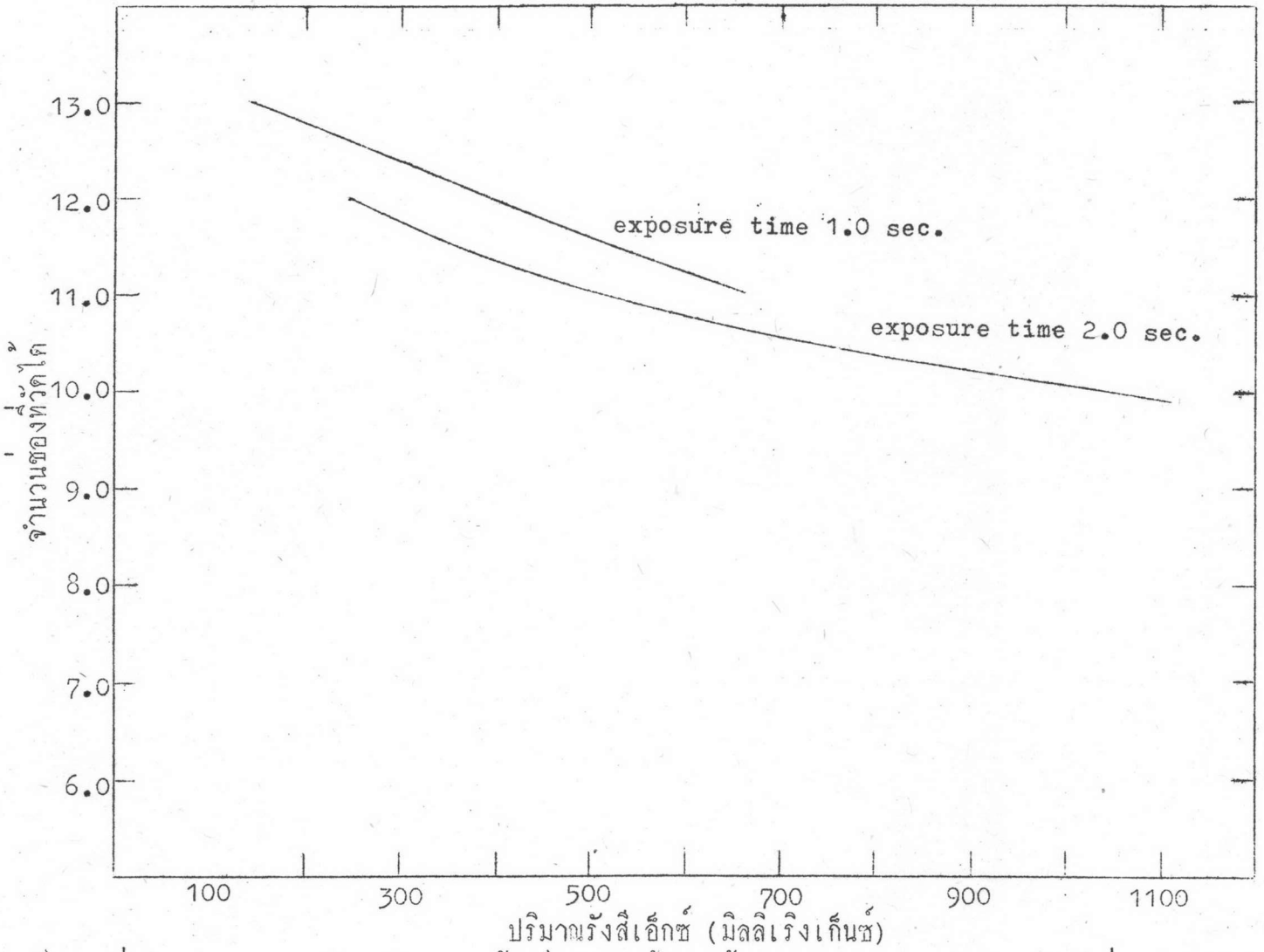
กราฟรูปที่5–2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่องที่วัดได้โดยใช้มาตรวัดความต่างศักย์กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ขนาดต่างๆ ใช้คาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด



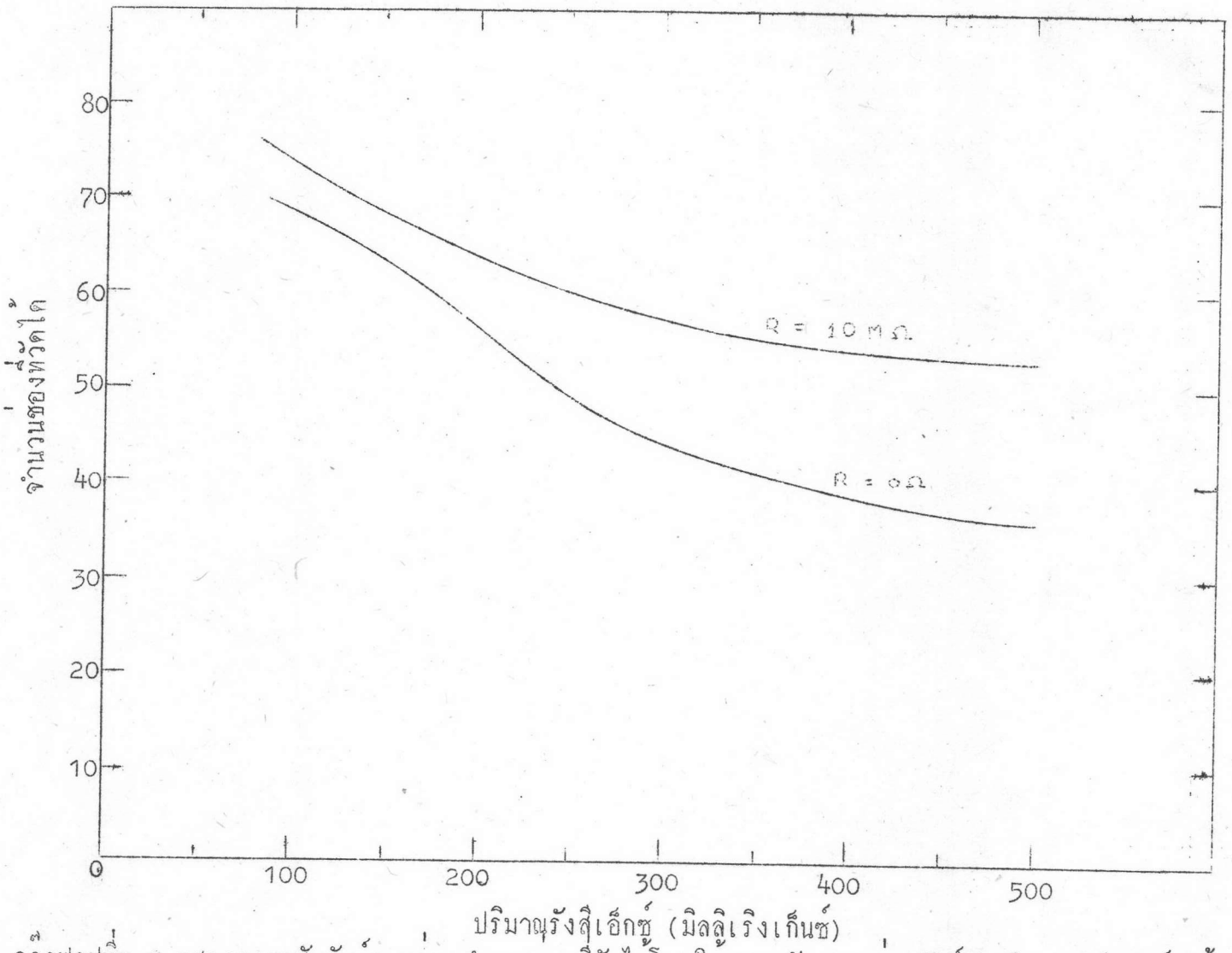
กราฟรูปที่5–3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่องที่วัดได้โดยใช้มาตรวัดไมโครแอมมิเตอร์กับปริมาณรังสีเอ็กซ์ ใช้ความต้านทานขนาดต่างๆต่ออนุกรมกับแคดเมียมซัลไฟด์ ใช้เวลาอาบรังสีเอ็กซ์ 1.0 วินาที และคาปาซิเตอร์ขนาด 0.5 ไมโครฟารัด



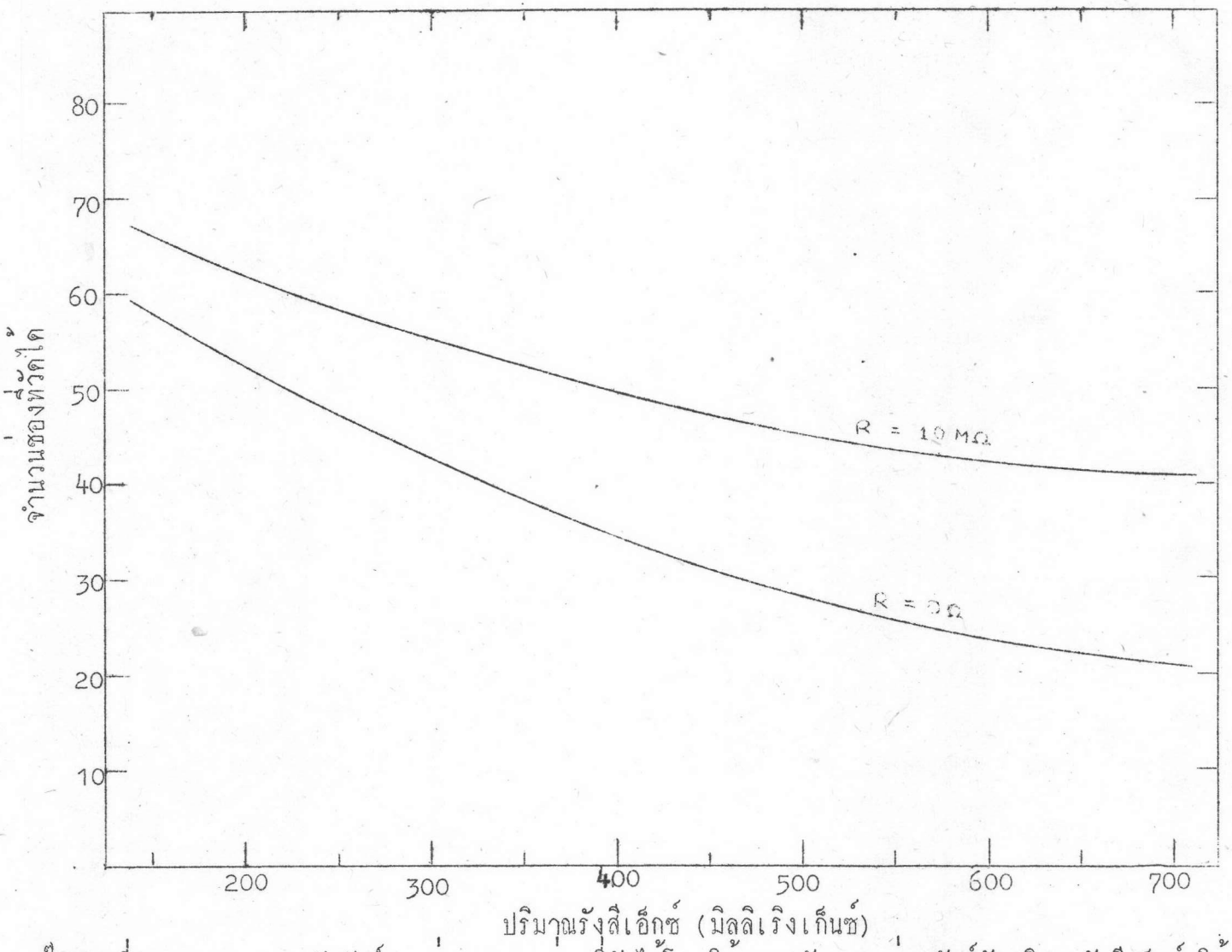
กราฟรูปที่5–4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่องที่วัดได้โดยใช้มาตรวัดไมโครแอมแปร์กับปริมาณรังสีเอ็กซ์ ใช้ความต้านทานขนาดต่างๆต่ออนุกรมกับแคดเมียมซัลไฟด์ ใช้เวลาอาบรังสีเอ็กซ์ 2.0 วินาที และคาปาซิเตอร์ขนาด 0.5 ไมโครฟารัด



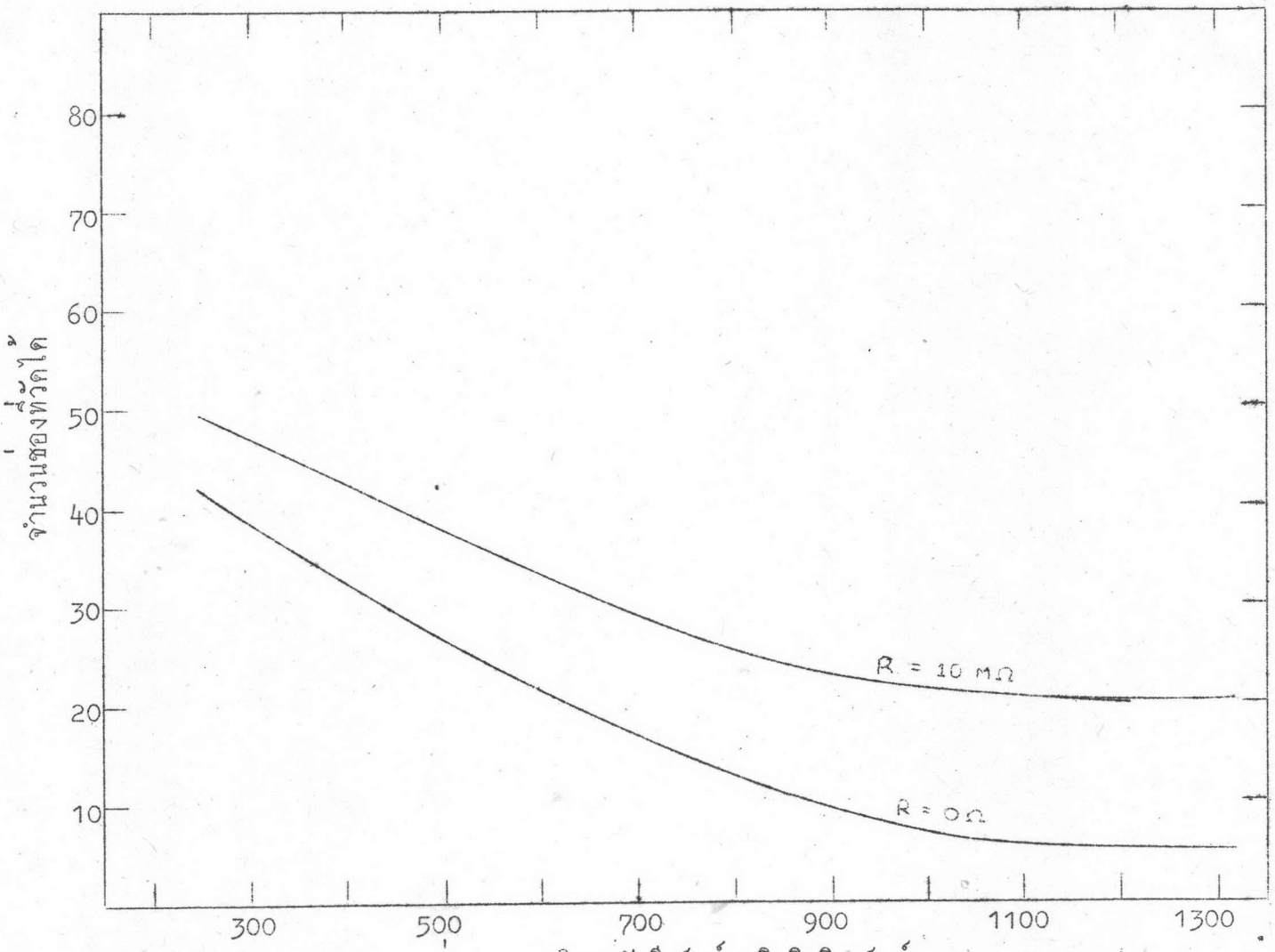
กราฟรูปที่5–5 แสดงการเปรียบเทียบของเส้นกราฟโดยใช้ความต้านทานขนาด 10.0 เม็กกะโอห์มต่ออนุกรมกับแคด–เมียมซัลไฟด์ ใช้เวลาอาบรังสีเอ็กซ์ต่างๆกัน



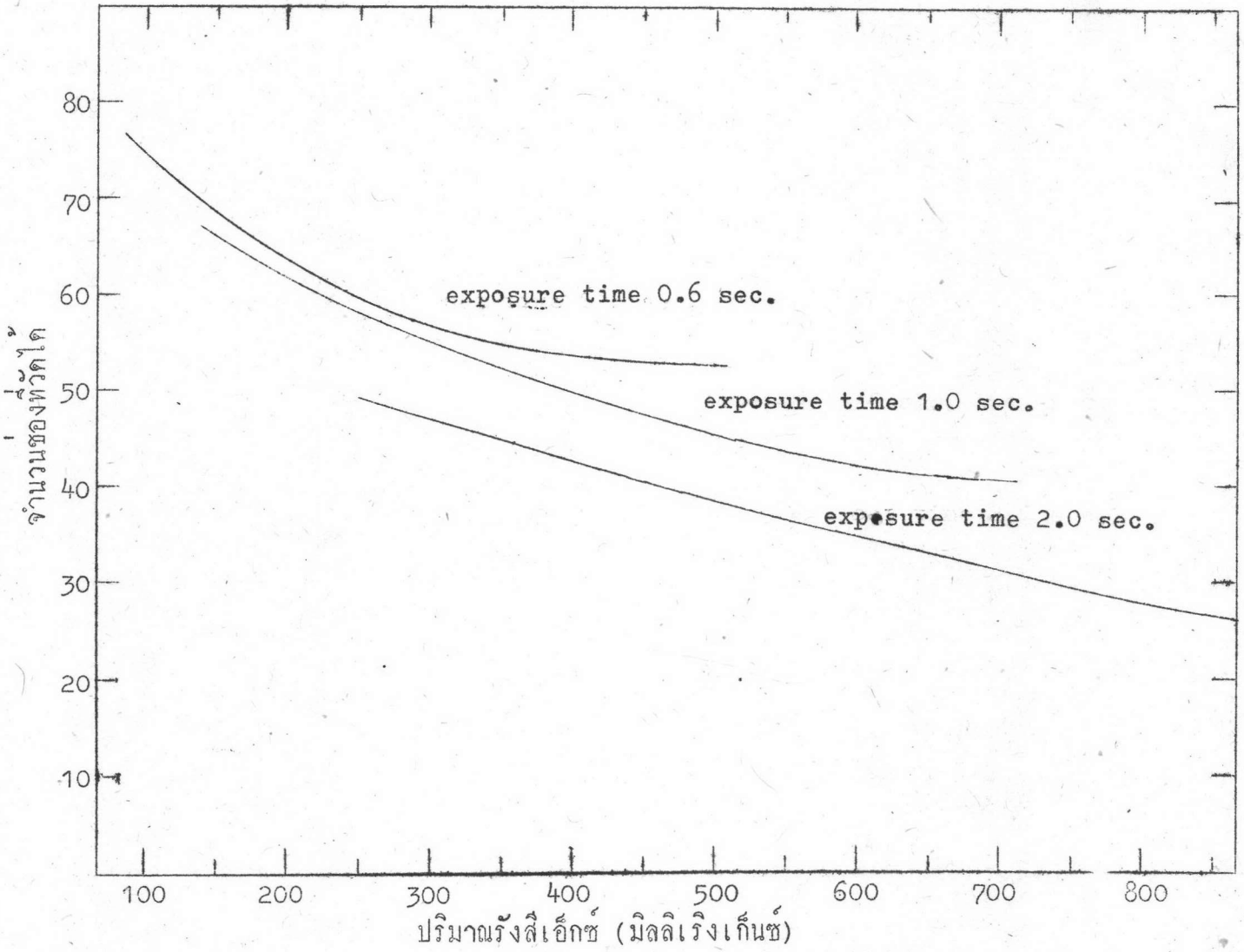
กราฟรูปที่5-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชองที่วัดได้โดยใชมาตรวัดความต่างศักย์กับปริมาณรังสีเอ็กซ์ ใช้ความต้านทาน 0,10.0 เม็กกะโอห์มต่ออนุกรมกับแคดเมียมซัลไฟด์ ใช้เวลาอาบรังสีเอ็กซ์ 0.6 วินาที่ และคาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด



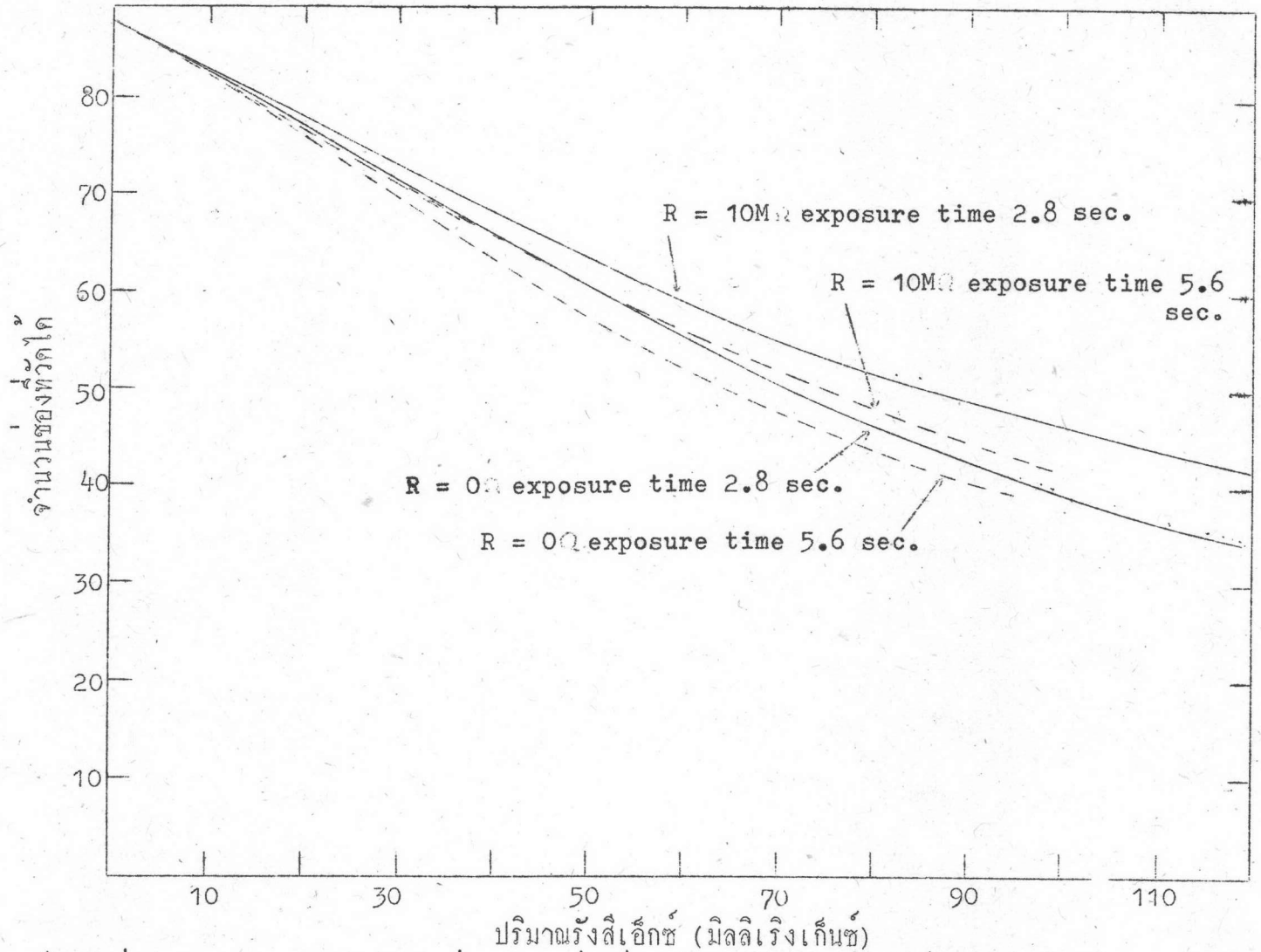
กราฟรูปที่5-7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่องที่วัดได้โดยใช้มาตรวัดความต่างศักย์กับปริมาณรังสีเอ็กซ์ ใช้ความต้านทาน 0,10.0 เม็กกะโอห์มต่ออนุกรมกับแคดเมียมซัลไฟด์ ใช้เวลาอาบรังสีเอ็กซ์ 1.0 วินาที และคาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด



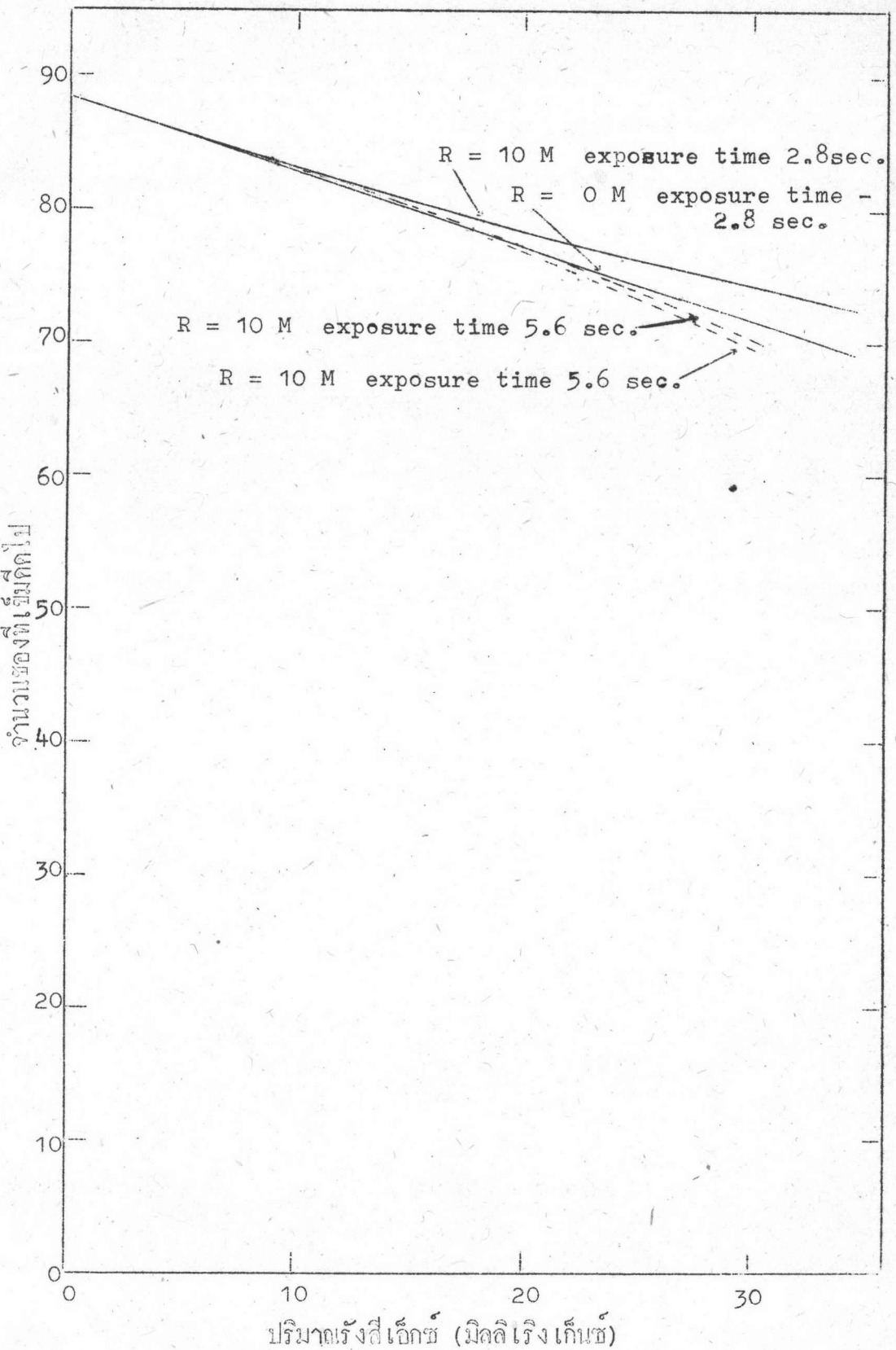
กราฟรูปที่5–8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของที่วัดได้โดยใช้มาตรวัดความต่างศักย์กับปริมาณรังสีเอ็กซ์ ใช้ความต้านทานขนาด 0,10.0 เม็กกะโอห์มต่ออนุกรมกับแคดเมียมซัลไฟด์ ใช้เวลาอาบรังสีเอ็กซ์ 2.0 วินาที และคาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด



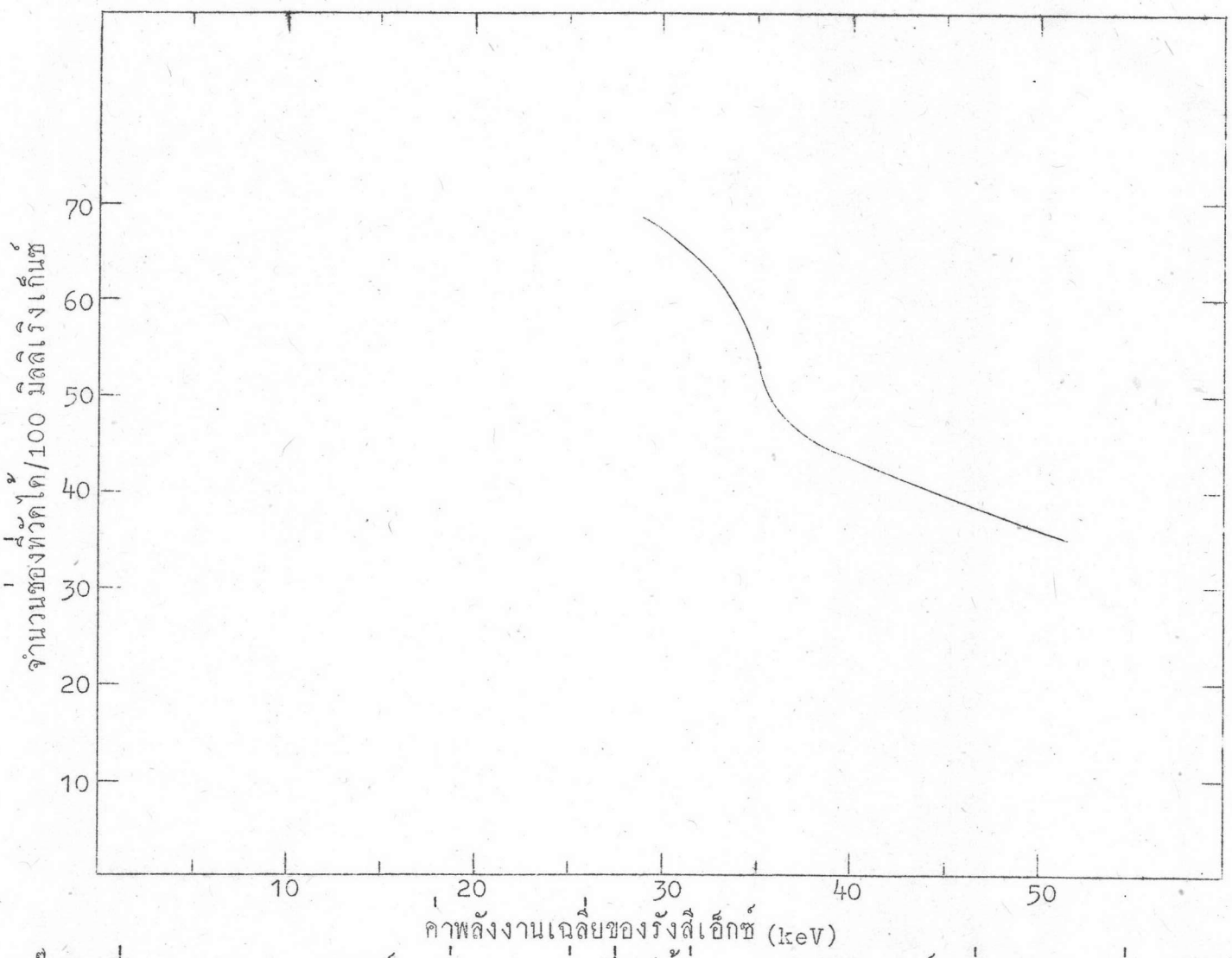
กราฟรูปที่5–9 แสดงการเปรียบเทียบของเส้นกราฟโดยใช้ความต้านทานขนาด 10.0 เม็กกะโอห์มต่ออนุกรมกับแคดเมียมซัลไฟด์ ใช้เวลาอาบรังสีเอ็กซ์ต่างๆกัน



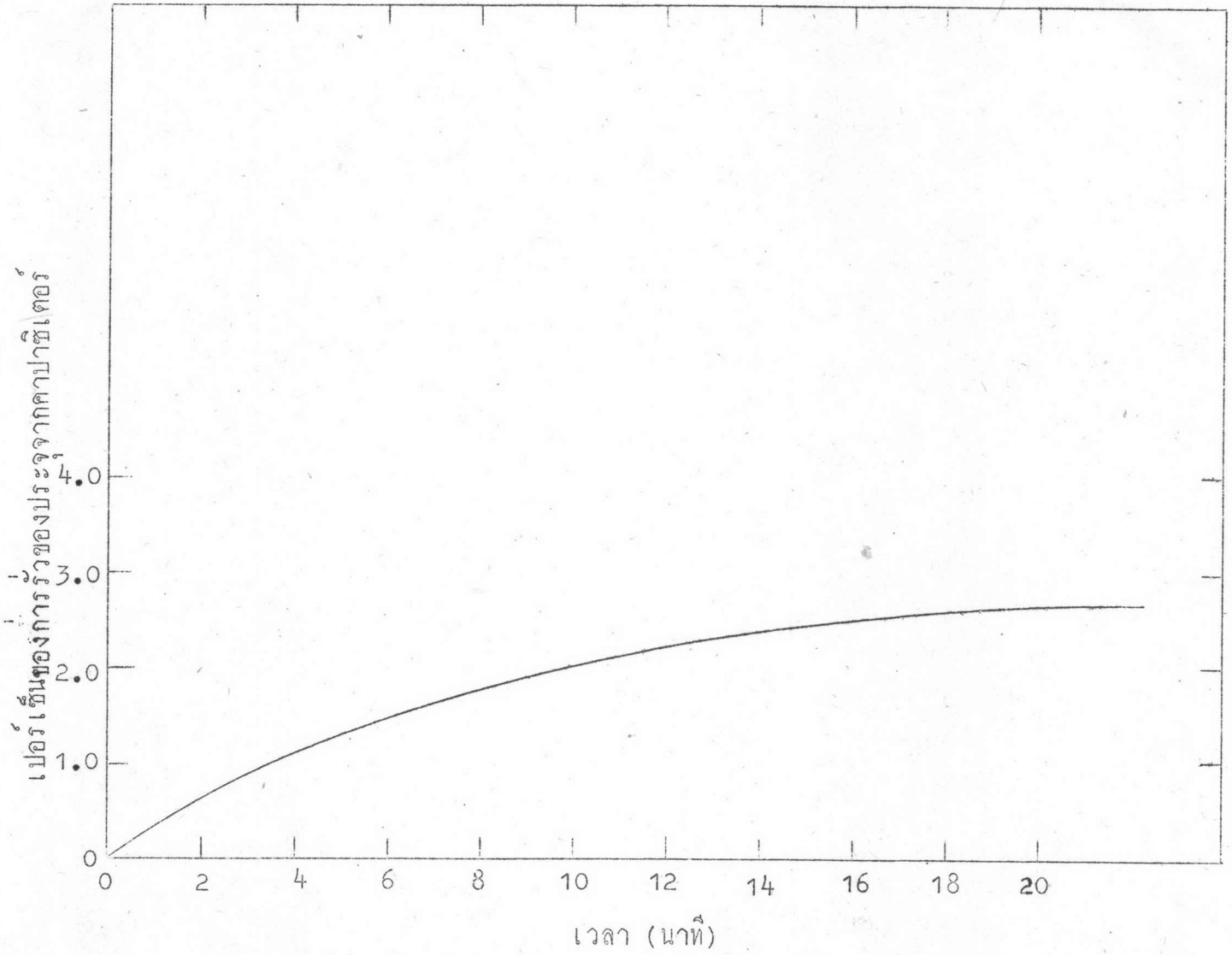
กราฟรูปที่5-10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่องที่วัดได้โดยใช้มาตรวัดความต่างศักย์กับปริมาณรังสีเอ็กซ์ ใช้ความต้านทานขนาด 0,10.0 เม็กกะโอห์มต่ออนุกรมกับแคดเมียมซัลไฟด์ ใช้เวลาอาบรังสีเอ็กต่างๆ กัน และคาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด



กราฟรูปที่ 5–11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีเอ็กซ์กับจำนวนช่องที่เข็มกัดไป โดยขยายจากกราฟรูปที่ (5–10)



กราฟรูปที่5–12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่องที่วัดได้ต่อ 100 มิลลิเรงเก็นซ์กับค่าพลังงานเฉลี่ยของรังสีเอ็กซ์ โดยใช้เวลาอาบรังสีเอ็กซ์ 2.0 วินาที และคาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด



กราฟรูปที่5-13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นของการรั่วของประจุจากคาปาซิเตอร์ขนาด 0.1 ไมโครฟารัด กับเวลาต่างๆกัน