เอกสารอ้างอิง

1. Zhigarev, A. Electron Optics and Electron-Beam Devices p.p. 77-102, Mir Publishers, Moscow, 1975.

2. Livingston, M.S., Blewett, J.P., Particle Accelerators. p.p. 20-65, McGraw-Hall Book, New York, 1962.

3. Klemperer, O. Electron Optics, 2th ed, p.p. 175-202, The Syndics of the Cambridge University Press, London 1953.

4. Rogers E.J. and Turner C.M. "Injection System. Part I - Van de Graff-Accelerator", The Review of Scientific Instruments, 24 (September, 1953): p.p. 805-815.

5. Elkind M.M. "Ion Optics in Long,High Voltage Acceterator Tubes", The Review of Scientific Instruments, 24, (February, 1953) p.p. 129-137.

6. Lapp, R.E. and Andrews, H.L. Nuclear Radiation 3th ed p.p. 108-122, 215-239, Prentice-Hall, N.J. 1954.

7. Semat, H. Introduction to Atomic and Nuclear Physics, 3rd, ed p.p. 107-118. Rinehart & Company, New York, 1954.

8. Devons, S. Excited States of Nuclei. 1st ed p.p. 28-32 The Syndics of the Cambridge University Press, 1949.

9. Craggs J.D. and Meek J.M. High voltage Laboratory Technique. 1st ed, p.p. 21-31, Butterworths Scientific Publications London 1954.

10. สุรสิงห์ ไชยคุณ "การศึกษาต้นกำเนิดไอออนแบบอิเล็กตรอนออสซิเลชัน" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาฟิสิกส์, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

11. Sears, F.W. Zemansky M.W. College Physics, 2nd ed. p.p. 472-491. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1957, New York.

12. Kreuger F.H. Discharge Detection in High Voltage Equipment 1st ed. p.p. 212-235 Addison Wesley, 1964.

13. Standard I.E.C. Particle Discharge Measurement, 1st ed p.p. 96-108, Addison Wesley, 1978.

14. Kinsman S. et, Radiological Health Handbook , 1st ed. p.p. 142-145, U.S. Department of Health, Education, and Welfare Public Health Service, 1957, Ohio.

15. William J.P. Nuclear Radiation Detection, 1st, ed. p.p. 165-175 McGraw-Hill, New York, 1958.

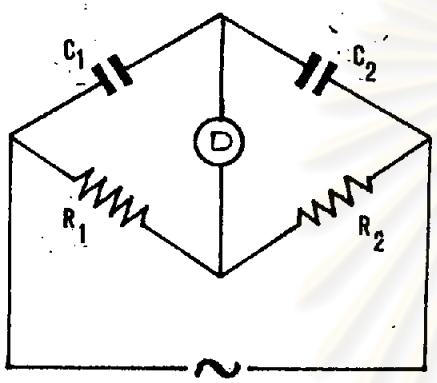
16. William H. and Hart J.R. Engineering Electromagnetics, 4th ed. p.p. 504-505, McGraw-Hill International Book Company, Sydney, 1981.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

วงจรบริดจ์

วงจรบริดจ์กระแสสลับเป็นวงจรที่ใช้สำหรับวัดปริมาณต่าง ๆ เช่น ความจุของคาปาซิเตอร์หรือความเหนี่ยวนำของขดลวด โดยอาศัยหลักการปรับให้สมดุล คล้ายวีทสโตนบริดจ์ สมดุล หมายถึงไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านเครื่องวัด D



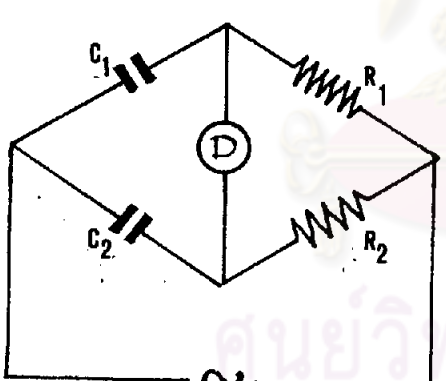
รูปที่ 1

รูปที่ 1 และรูปที่ 2 เป็นวงจรสำหรับวัดความจุของคาปาซิเตอร์ สมมติว่า C_1 เป็นตัวที่ไม่ทราบค่า อาจวัดและคำนวณหาค่าได้จาก

$$C_1R_1 = C_2R_2$$

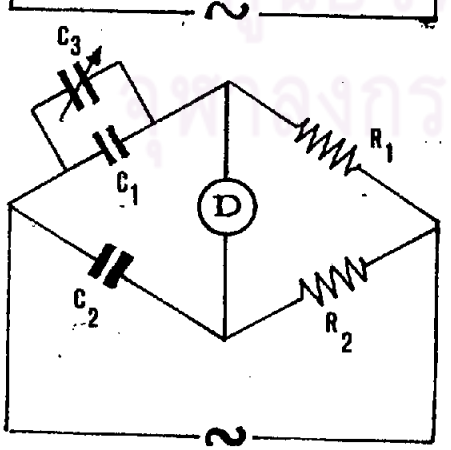
โดยเราต้องทราบค่า R_1R_2 และ C_2 ค่าเหล่านี้ไม่แน่นอน ผลการวัดก็จะคลาดเคลื่อนได้

เพื่อแก้ปัญหานี้อาจดัดแปลงใช้รูปที่ 3 ซึ่งอาศัยการจัดสมดุล โดยใช้มาตรฐาน C_3 แทน C_1 แล้วจัดสมดุลใหม่โดยต่อ C_1 เข้าไปและค่อย ๆ ลดค่า ΔC_3 เพียงอย่างเดียวจะได้ผลว่า



รูปที่ 2

$$C_1 = \Delta C_3$$



รูปที่ 3

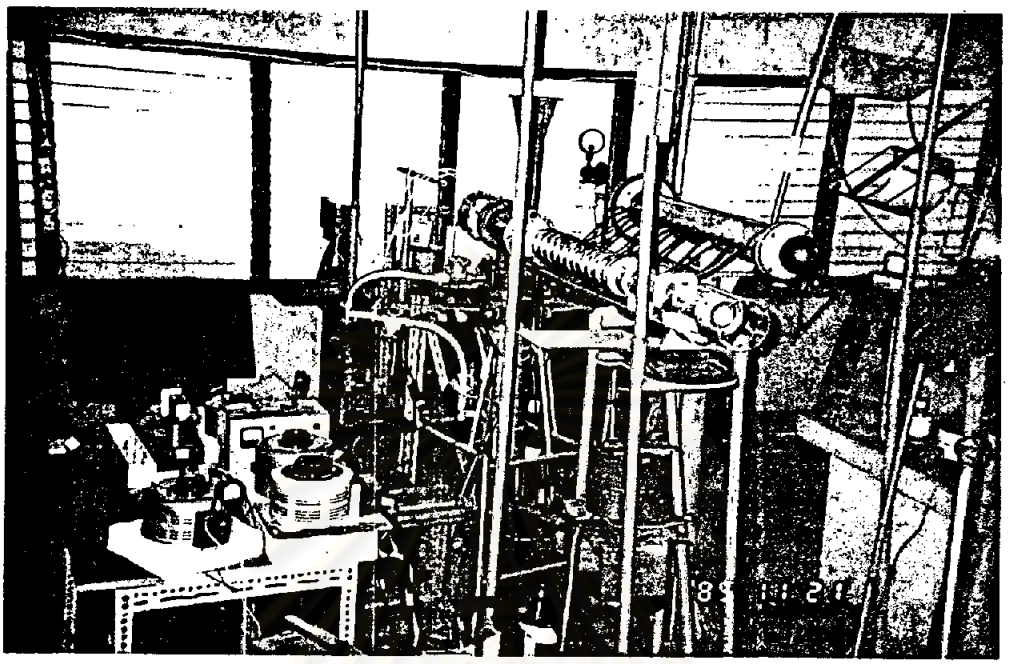
วิธีนี้อาศัยค่ามาตรฐานคือ ΔC_3 เพียงอย่างเดียวไม่จำเป็นต้องทราบค่า C_2, R_1, R_2 ก็ได้

วงจรเหล่านี้อาจจะใช้กับไฟฟ้าสลับความถี่เท่าไรก็ได้

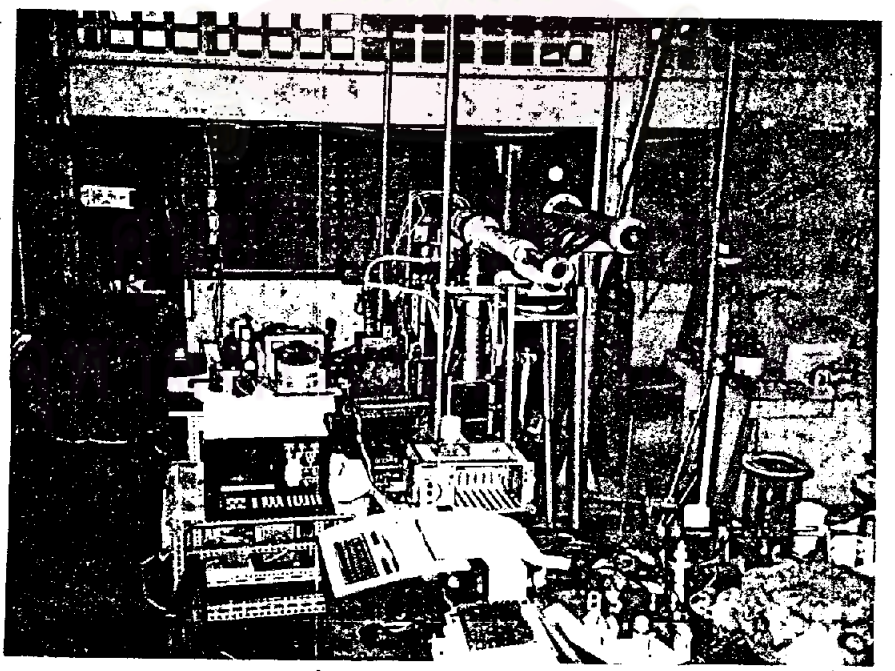
ถ้าความถี่สูงขนาดคลื่นวิทยุ จะมีความยุ่งยากเนื่องจากความจุของตัวคนและอื่น ๆ ต้องกำบังชิ้นส่วนต่าง ๆ ด้วยโลหะ ซึ่งต่อลงดินจึงไม่ใคร่ใช้ความถี่ขนาดคลื่นวิทยุแพร่หลายนัก

ถ้าความถี่สูงพอที่จะได้ยินเสียงได้ ถ้าเราจะใช้หูโทรศัพท์เป็นเครื่องตรวจสอบ D แต่การใช้ oscilloscope เป็นเครื่องตรวจสอบ D สะดวกและไวกว่า เวลาทดลองวัดใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสลับรูปสำเร็จเป็นต้นกำเนิด วัดสวิทช์ให้ปล่อยไฟฟ้าแบบ sine wave วัดความถี่ 1,000 Hz ปรับแรงเคลื่อนให้มีค่าสูงสุด ใช้ oscilloscope เป็นเครื่องตรวจสอบ D

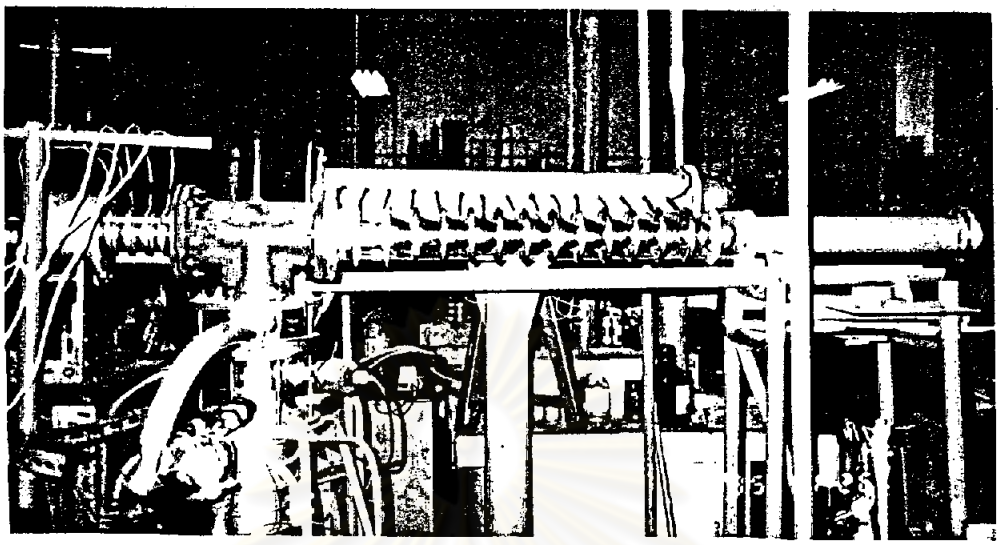
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



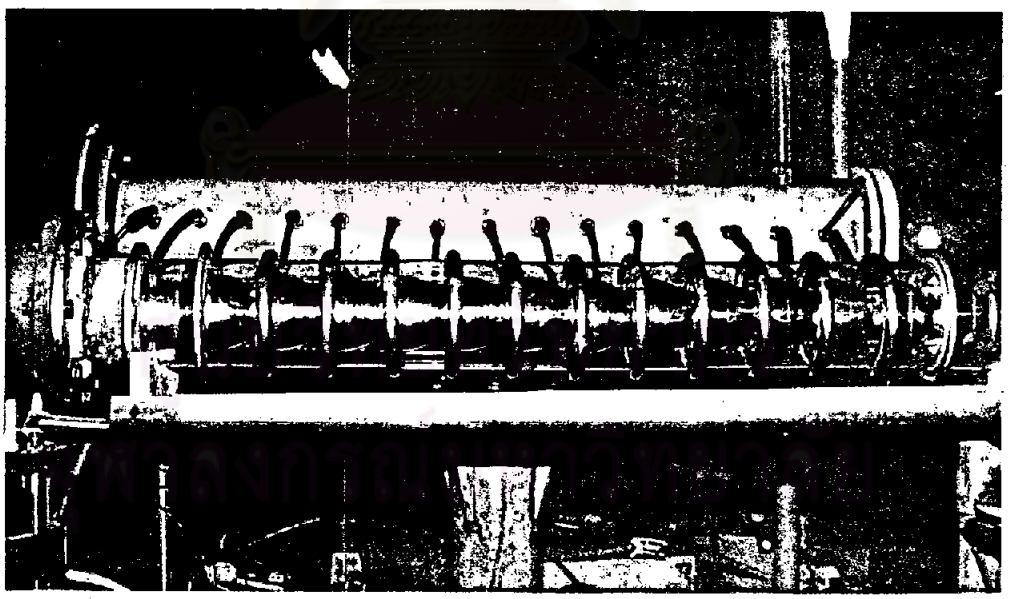
รูปแสดงเครื่องเร่งโปรตอนเมื่อมองจากด้านหน้า



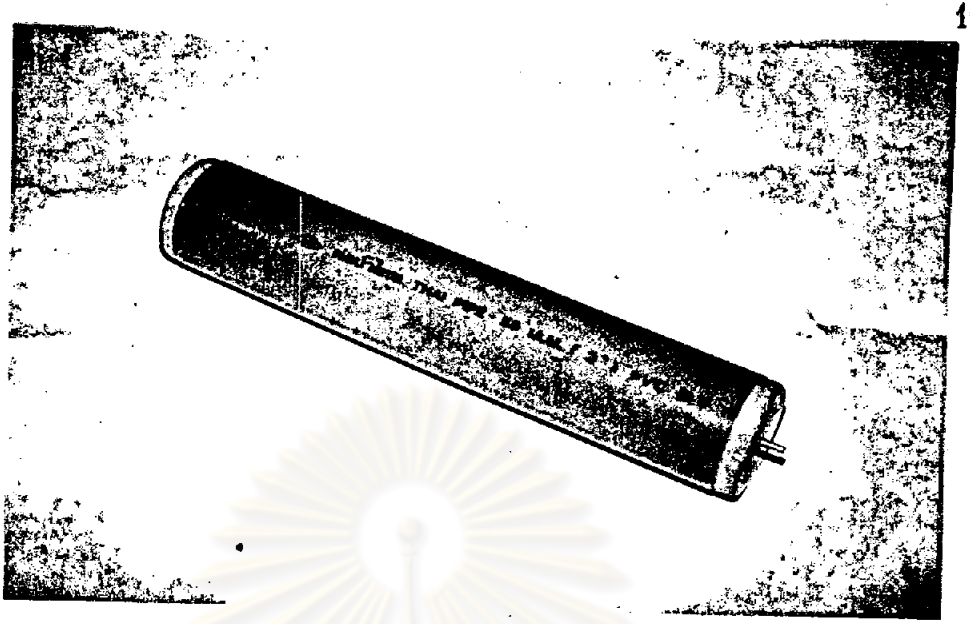
รูปแสดงการติดตั้งเครื่องวัดระดับพลังงานของรังสีแกมมา (multichannel analyzer)



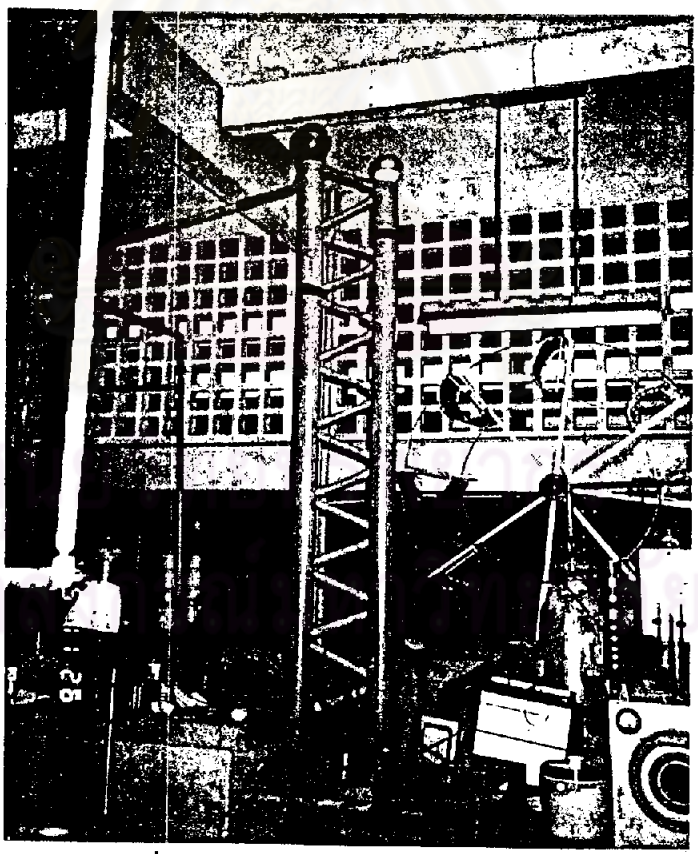
รูปแสดงเครื่องเร่งอนุภาคโปรตอนด้านข้าง



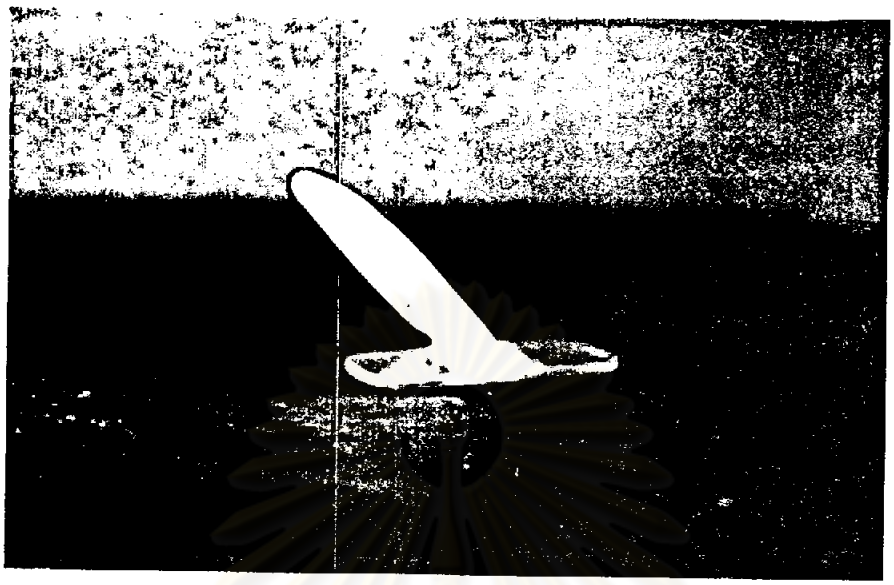
รูปแสดงลักษณะท่อเร่ง และขั้วไฟฟ้าและด้านหลังเป็นเครื่องแบ่งศักย์



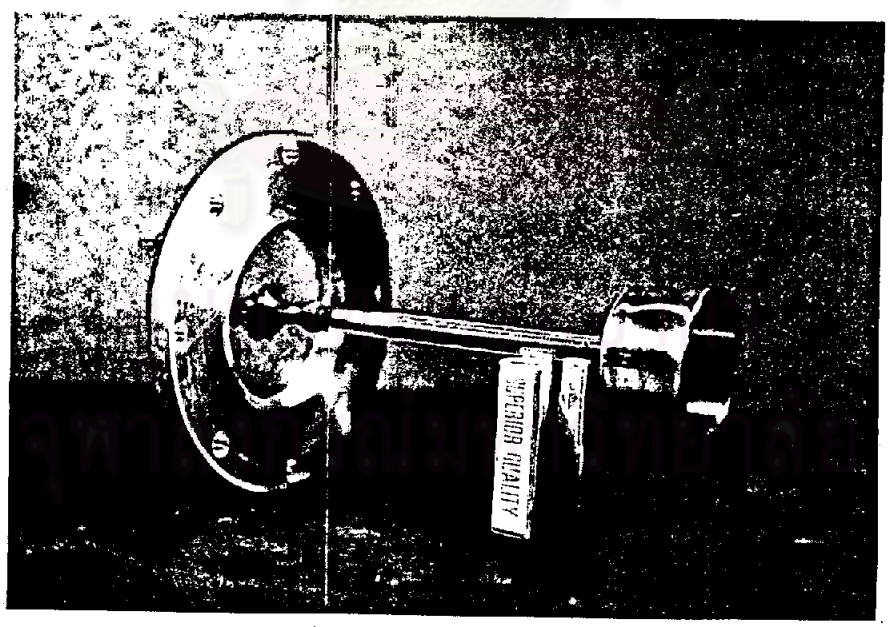
รูปแสดงตัวเก็บประจุ (condenser) ที่สร้างขึ้นเอง มีขนาดความจุ 0.008 μF ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 15 - 20 kV



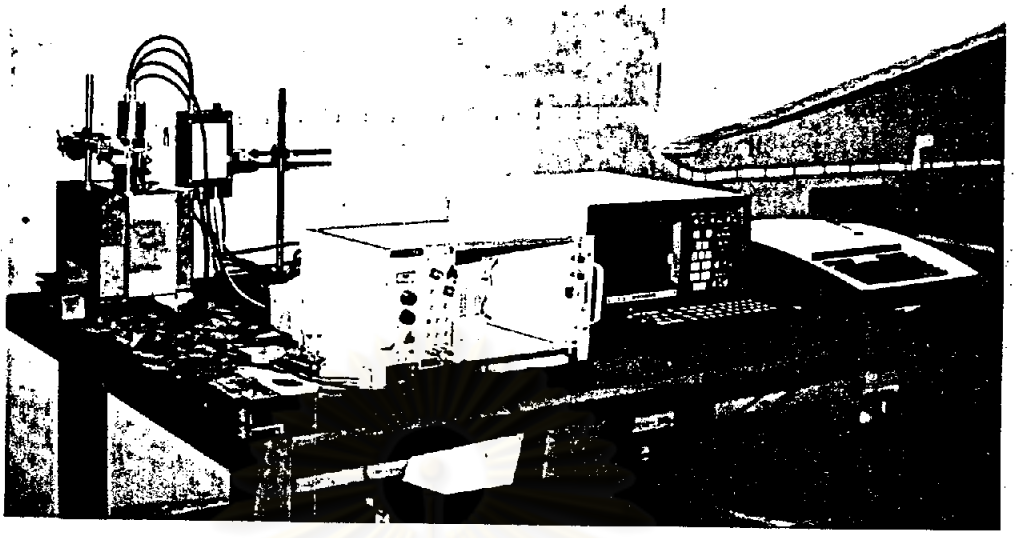
รูปแสดงแหล่งกำเนิดไฟฟ้าความต่างศักย์สูงที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ในการเร่งโปรตอนขนาด 150 kV



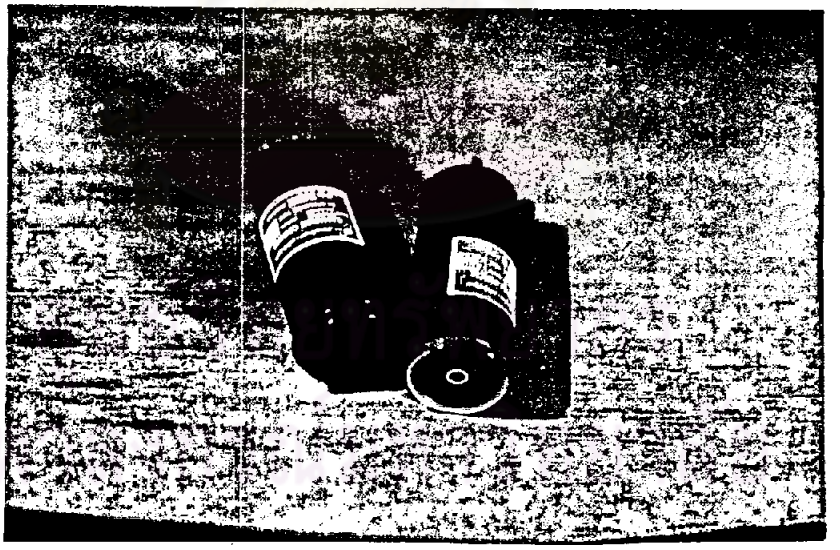
รูปแสดงเป้า (target) สำหรับทดลองทางนิวเคลียร์



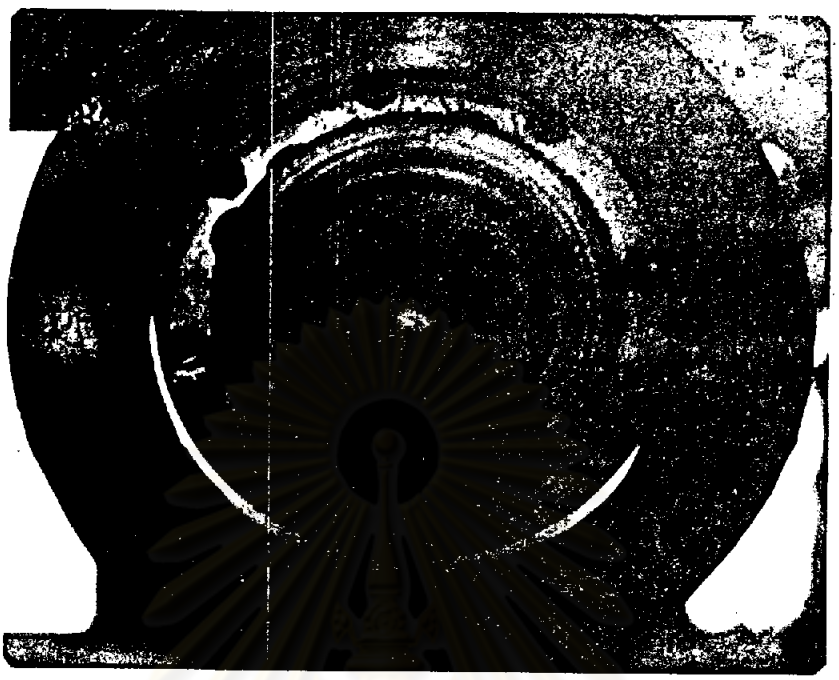
รูปแสดงเครื่องมือชุดฟาราเดย์คัพคอลเล็คเตอร์ที่ใช้สำหรับหากระแสของลำโปรตอน
(Faraday's cup collector)



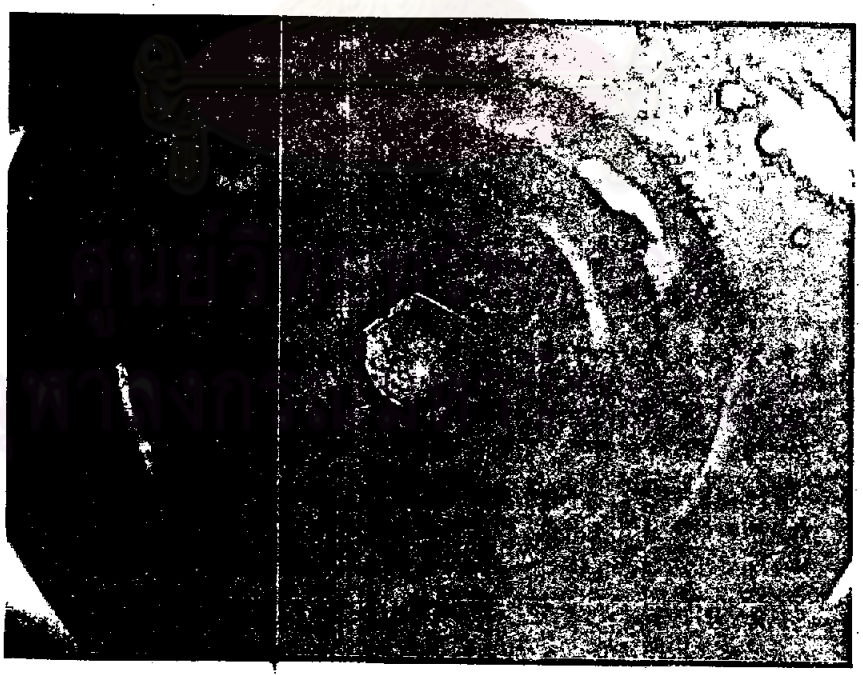
รูปแสดงเครื่องวัดและวิเคราะห์รังสีแกมมา (multichannel analyzer)



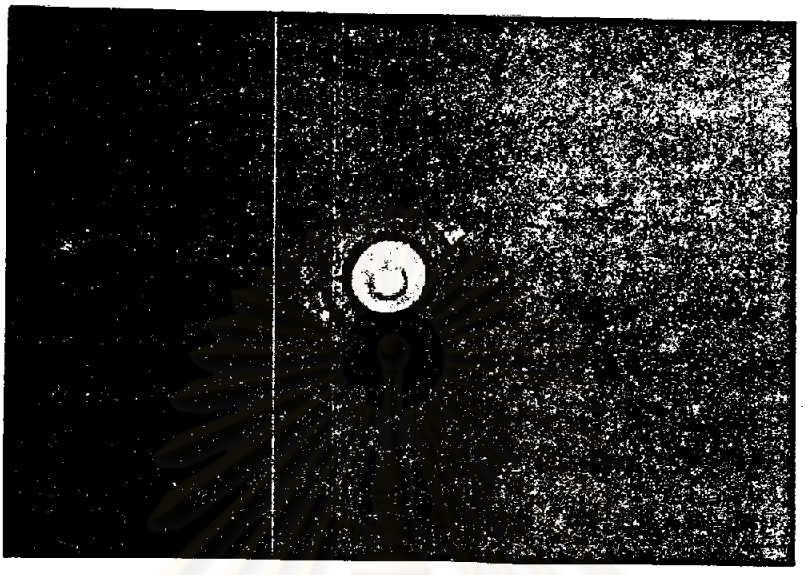
รูปแสดงหัววัดรังสีแบบบรรจุกาซ



รูปแสดงจุดโฟกัสของโปรตอนบนฉากที่เคลือบฟอสฟอร์ ณ ระดับพลังงาน 100 keV ที่ถ่ายจากผลการทดลองที่ได้จริง



รูปแสดงจุดโฟกัสของลำโปรตอนบนฉากที่เป็นควอทซ์ (Quartz) ณ ระดับพลังงาน 150 keV ที่ถ่ายจากผลการทดลองที่ได้จริง



รูปแสดง การโฟกัสของลำโปรตอนที่ค่าพลังงานสูง เมื่อถ่ายในเวลามืด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายชัชวาลย์ สักกะวงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2501 ที่จังหวัดเชียงราย ได้รับปริญญาการศึกษาบัณฑิต วิชาเอกฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก เมื่อปีการศึกษา 2523 ปัจจุบันรับราชการ ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนเชียงของวิทยาคม อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย