หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

การออกแบบสร้างเครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม

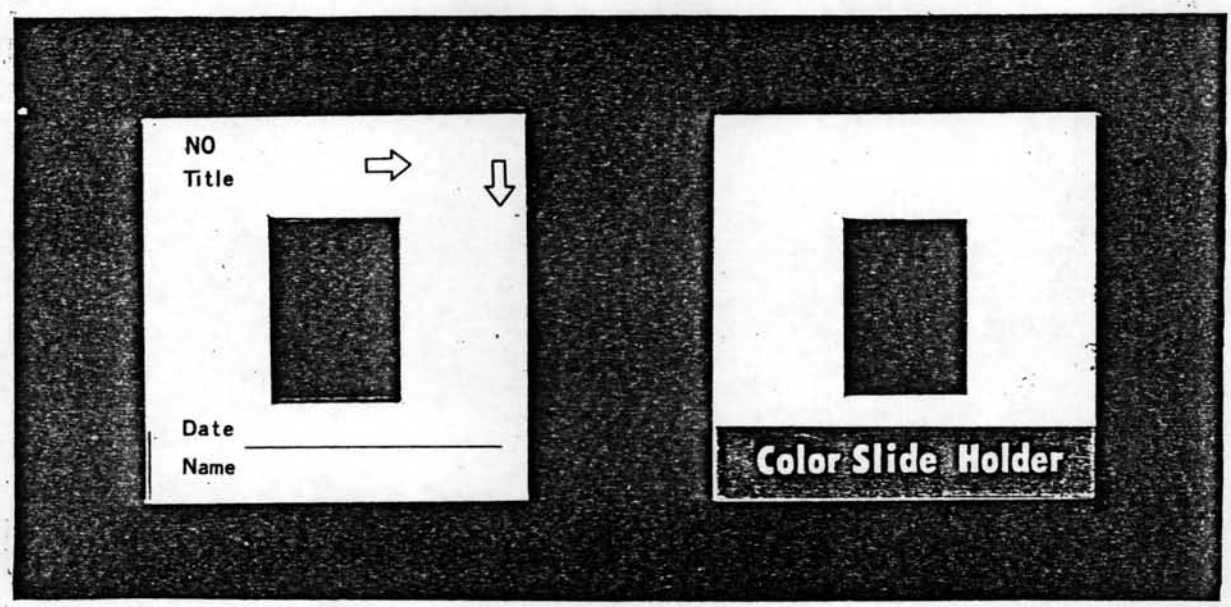
ในการออกแบบสร้างเครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม มีสิ่งจำเป็นที่จะต้องนำมาพิจารณาดังต่อไปนี้

3.1 หัวนับรอยรังสีอัลฟาด้วยการสปาร์ค

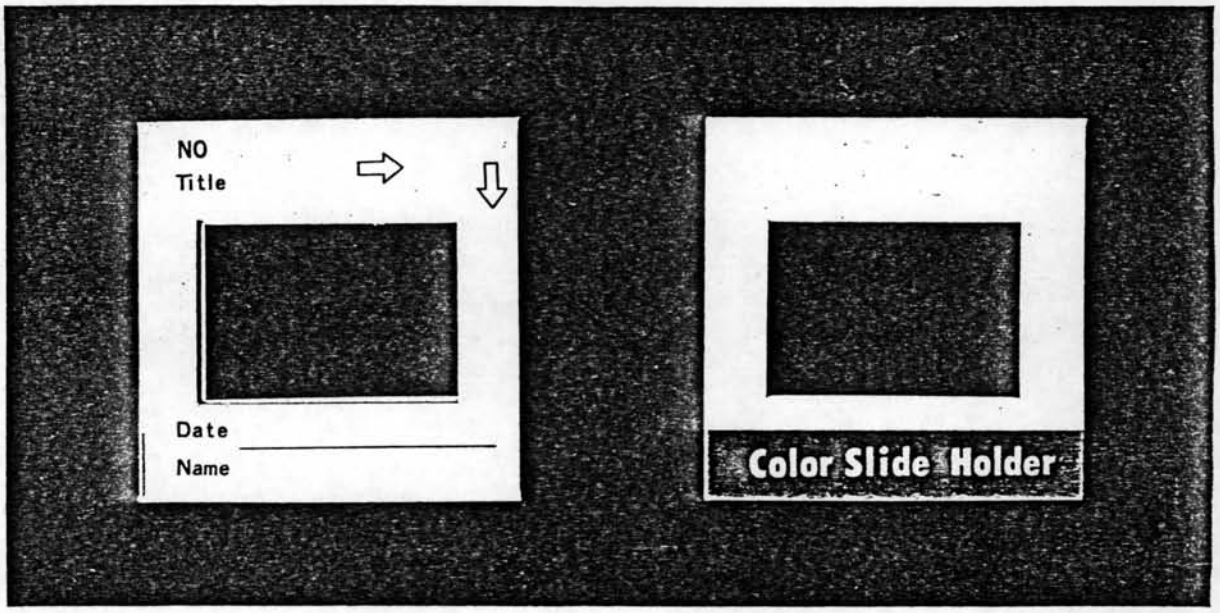
เนื่องจากแผ่นฟิล์มที่ได้จากการสำรวจแร่ยูเรเนียม จะมีรอยรังสีอัลฟาปรากฏอยู่ทั่วไป มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะและขนาดของแหล่งแร่ยูเรเนียมนั้น ๆ ในการนับรอยรังสีอัลฟาจากฟิล์ม จำเป็นที่จะต้องนับออกมาเป็นจำนวนหนึ่งต่อพื้นที่หน้าตัดอันหนึ่ง เพื่อให้ทราบถึงปริมาณของความหนาแน่นของรอยรังสีอัลฟาว่ามีมากน้อยเท่าใด โดยสามารถจะนำเอาผลที่นับได้จากฟิล์มแต่ละแผ่นซึ่งได้จากการสำรวจมาเปรียบเทียบกันได้ด้วย

เมื่อได้พิจารณาดูแล้วเห็นว่าหัวนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม ควรจะมีลักษณะเป็นพื้นที่หน้าตัดกลม ซึ่งในทางปฏิบัติสามารถสร้างได้ง่ายกว่าแบบอื่น เช่นพื้นที่หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงขนาดของหัวนับรอยรังสีด้วย แผ่นฟิล์มที่ใช้สำรวจแร่ยูเรเนียมมีลักษณะเป็นแผ่นบาง ถ้าถือแผ่นฟิล์มโดยตรงอาจจะทำให้ แผ่นฟิล์มเสียหายได้จึงต้องเอาแผ่นฟิล์มใส่กรอบ โดยใช้กรอบสไลด์ขนาดเล็ก (half size)สำหรับขนาดใหญ่ (full size) ก็ใช้ได้ แต่จะทำให้สิ้นเปลืองฟิล์มมาก ซึ่งเป็นการไม่ประหยัดลักษณะและขนาดของกรอบสไลด์ทั้งสองขนาดจะเห็นได้จากรูปที่ 3.1

จากกรอบสไลด์ขนาดเล็ก จะมีช่องว่างตรงกลางขนาด 1.7 x 2.4 เซนติเมตร เมื่อเลือกหัวนับรอยรังสีขนาด 1.0 ตารางเซนติเมตร ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.128 เซนติเมตร สามารถนำไปวางบนแผ่นฟิล์มที่ติดอยู่กับช่องว่างของกรอบสไลด์ได้อย่างสดวก



(ก) กรอบสไลด์ขนาดเล็ก



(ข) กรอบสไลด์ขนาดใหญ่

รูปที่ 3.1 กรอบสไลด์

วัสดุที่ใช้ทำหัวนับรอยรังสีนี้เลือกใช้ทองเหลืองเนื่องจากทองเหลืองก็เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีเหมือนกัน แต่โอกาสที่จะเกิดออกไซด์บนพื้นที่หน้าตัดของหัวนับรอยรัวสีนั้นมีน้อยกว่าทองแดง

3.2 แท่นรองฟิล์มและแผ่นบังคับฟิล์ม

3.2.1 แท่นรองฟิล์ม

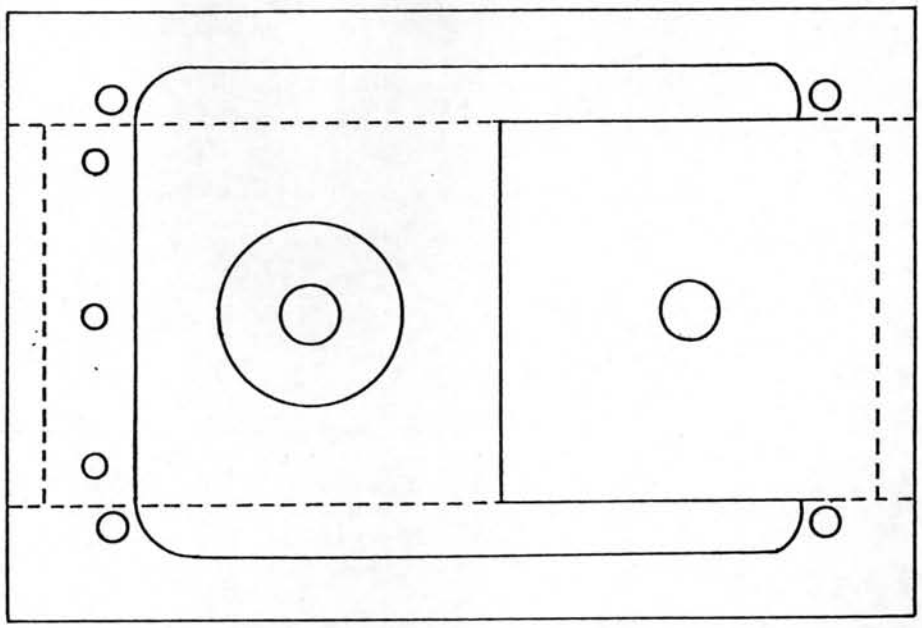
เพื่อให้แผ่นฟิล์มที่นำมานับรอยรังสีอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยให้หัวนับรอยรังสีด้วยการสปาร์ค วางบนแผ่นฟิล์มตรงกลางพอดี จึงออกแบบแท่นรองรับแผ่นฟิล์มดังรูปที่ 3.3 การออกแบบพยายามให้มีขนาดเล็ก เพื่อที่จะให้เกิดความสดวกในการนำไปใช้ในที่ต่าง ๆ

3.2.2 แผ่นบังคับฟิล์ม

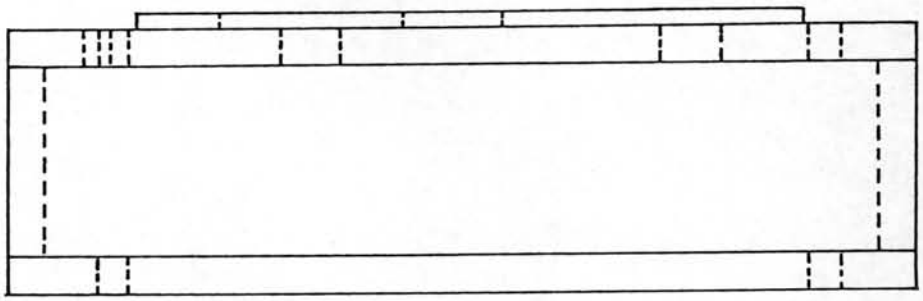
แผ่นฟิล์มที่จะนำมานับรอยรังสีอัลฟา มีขนาดบางมาก ถ้าใช้วัตถุแข็งวางทับหรือกดบนแผ่นฟิล์มอาจจะทำให้เกิดรอยบนแผ่นฟิล์มหรือแผ่นฟิล์มอาจจะชำรุดฉีกขาดได้ ซึ่งจะเป็นผลทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการนับรอยรังสี จึงจำเป็นต้องใช้วัสดุที่มีลักษณะผิวหน้าเรียบและอ่อนนุ่ม เช่น ยาง เป็นต้น ยางที่ใช้จะต้องมีลักษณะเป็นแผ่นแบนเรียบและกลมโตกว่าหัวนับรอยรังสีเล็กน้อย แผ่นยางนี้จะติดอยู่ตอนล่างของแผ่นบังคับฟิล์ม และวางทับบนแผ่นฟิล์มตรงหัวนับรอยรังสีพอดี

หน้าที่ของแผ่นยางกลมอันนี้ ก็คือจะเป็นตัวทำให้แผ่นฟิล์มสัมผัสแน่นตลอดผิวหน้าของหัวนับรอยรังสี แผ่นบังคับฟิล์มจะมีขนาดเท่ากับแท่นรองฟิล์มในหัวข้อ 3.2.1 นอกจากนี้ยังมีเดือยสองเดือยอยู่ทางด้านขวามืออีก หน้าที่ของเดือยทั้งสองก็คือ รองรับชุดน้ำหนักกดแผ่นฟิล์ม ในหัวข้อ 3.3 ลักษณะและขนาดของแผ่นบังคับฟิล์มจะเห็นได้จากรูปที่ 3.3

000744



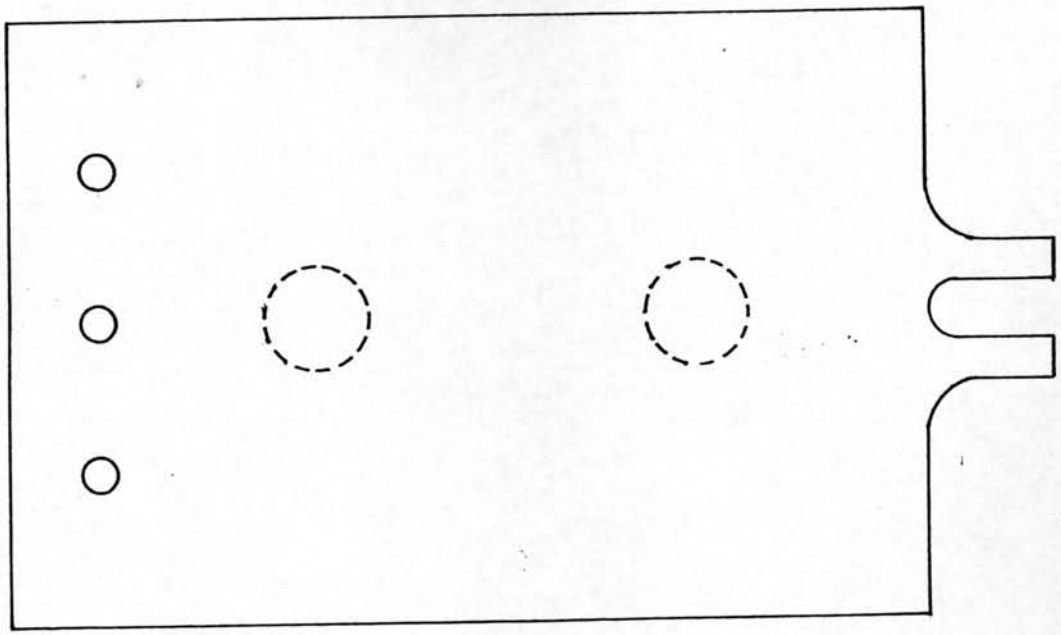
ภาพด้านบน



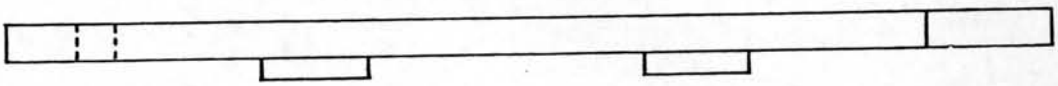
ภาพด้านข้าง

(มาตราส่วน 1:1)

รูปที่ 3.2 แท่นรองฟิล์ม



ภาพด้านบน



ภาพด้านข้าง

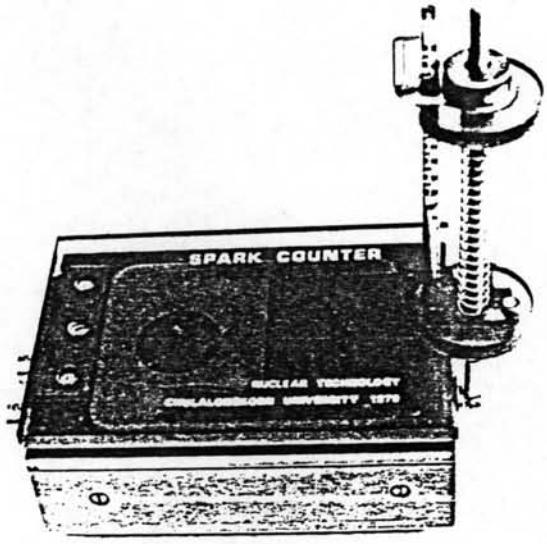
(มาตราส่วน 1:1)

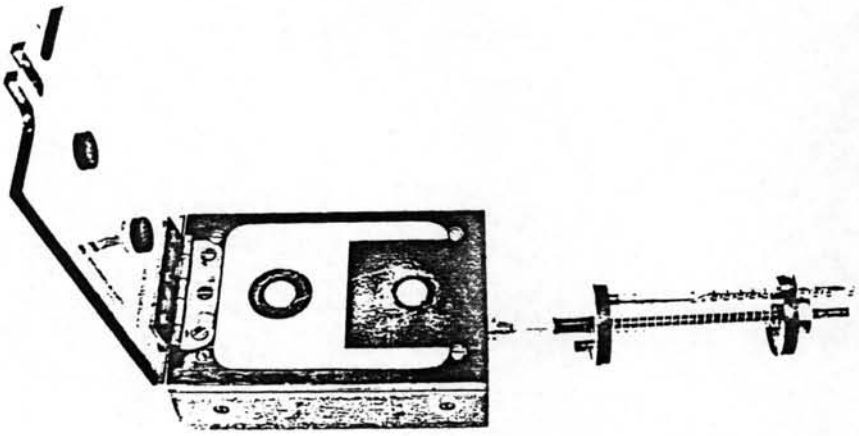
รูปที่ 3.3 แผ่นบังคับฟิล์ม

3.3 ชุดน้ำหนักกดแผ่นฟิล์ม

แผ่นฟิล์มที่ใช้ในการสำรวจแร่ยูเนียม มีขนาดบางมาก ดังได้กล่าวมาแล้ว เมื่อนำไปวางบนหัวนับรอยรังสี อาจจะไม่สัมผัสแน่นโดยตลอดกับพื้นผิวหน้าของหัวนับรอยรังสีได้ ถึงแม้ว่าจะใช้แผ่นยางที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.2.2 แล้วก็ตาม ถ้าเริ่มนับรอยรังสีด้วยลักษณะเช่นนี้ จะทำให้ได้ผลไม่ถูกต้อง จึงต้องใช้น้ำหนักกด น้ำหนักที่ใช้กดถ้ามีขนาดเดียวก็อาจจะทำให้การปรับแต่งลำบากและผลที่ได้ไม่ถูกต้องได้เหมือนกัน ดังนั้นจึงต้องมีชุดน้ำหนักกดแผ่นฟิล์ม ซึ่งสามารถปรับขนาดของน้ำหนักหรือแรงที่กดบนแผ่นฟิล์มได้ ชุดน้ำหนักนี้จะปรับแต่งสเกลในหน่วยกิโลกรัมตั้งแต่ 0.2 กิโลกรัม ถึง 2.0 กิโลกรัม ลักษณะและขนาดของชุดน้ำหนักกดแผ่นฟิล์มดังรูปที่ 3.4, ขวามือ

เมื่อนำเอาหัวนับรอยรังสีจากหัวข้อ 3.1 แท่นรองฟิล์มและแผ่นบังคับฟิล์ม จากหัวข้อ 3.2 ชุดน้ำหนักกดแผ่นฟิล์มจากหัวข้อ 3.3 มาประกอบเข้าด้วยกันแล้วจะได้เครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม ดังรูปที่ 3.4 เมื่อจะนับรอยรังสี นำเอาแผ่นฟิล์มที่อาบรังสีแล้ววางทับ บนหัวนับรอยรังสีพร้อมกับแผ่นอลูมิเนียมบาง ๆ แล้วกดแผ่นบังคับฟิล์ม ให้ฟิล์มสัมผัสแน่นอย่างสม่ำเสมอกับหัวนับรอยรังสี



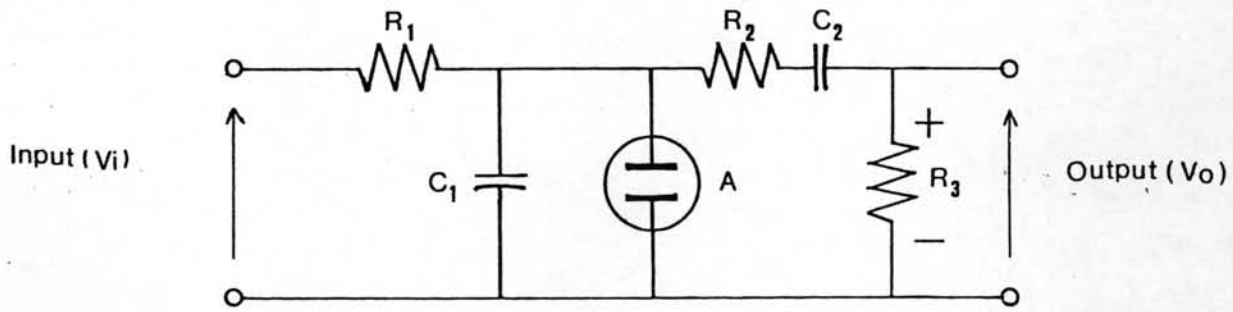


3.4 เครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนแผ่นฟิล์ม

3.4 วงจรไฟฟ้าและหลักการทำงาน

3.4.1 วงจรไฟฟ้าของเครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม

วิธีการที่จะทำให้กระแสไฟฟ้าลัดวงจรชั่วขณะ และเกิดการสปาร์ค (spark) ขึ้นระหว่างช่องว่างของตัวนำไฟฟ้าสองอัน เมื่อแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับวงจรมีค่าสูงและคงที่โดยการสปาร์คนั้นเกิดขึ้นชั่วขณะและอย่างต่อเนื่อง วิธีที่ใช้โดยทั่วไปก็คือ การต่อคอนเดนเซอร์ขนานกับช่องว่างของตัวนำไฟฟ้าทั้งสอง วงจรสำหรับเครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม ดังรูปที่ 3.5



R_1 = 10 เมกกะโอห์ม

R_2 = 470 กิโลโอห์ม

R_3 = 10 กิโลโอห์ม

C_1 = 1000 ไมโครไมโครฟาราด

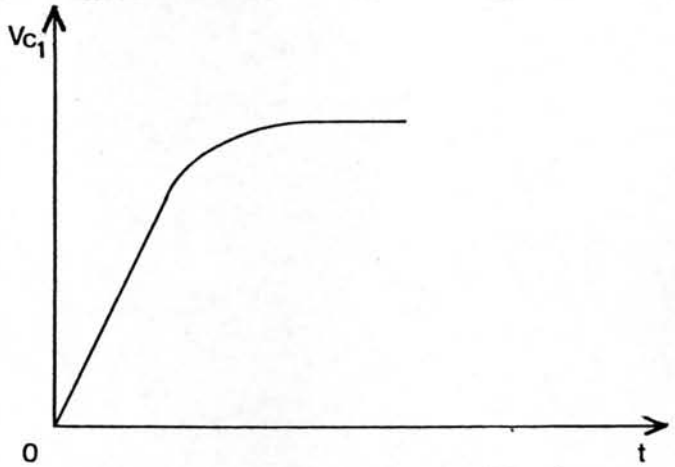
C_2 = 100 ไมโครไมโครฟาราด

A = ช่องว่างระหว่างตัวนำไฟฟ้า (เครื่องนับรอยรังสีอัลฟา)

รูปที่ 3.5 [8] วงจรไฟฟ้าสำหรับการสปาร์ค

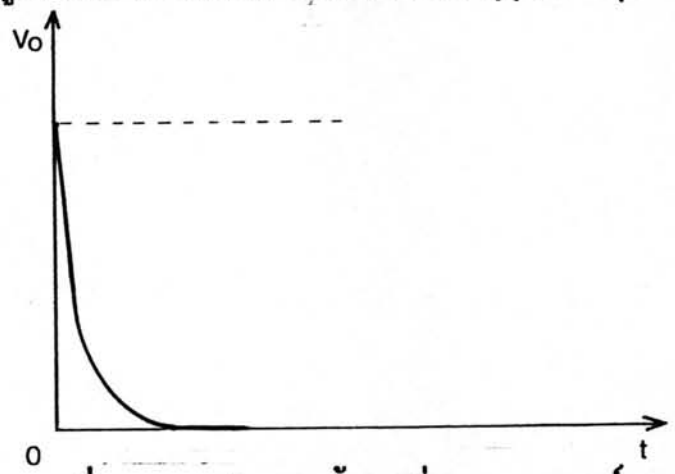
3.4.2 หลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าสำหรับการสปาร์ค

เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบขั้น (step voltage) แรงดันสูงเข้าทางด้านอินพุท คอนเดนเซอร์ C_1 จะเริ่มรับประจุ (charge) ผ่านความต้านทาน R_1 แรงดันที่คอนเดนเซอร์ C_1 จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แรงดันไฟฟ้าที่ คอนเดนเซอร์ C_1

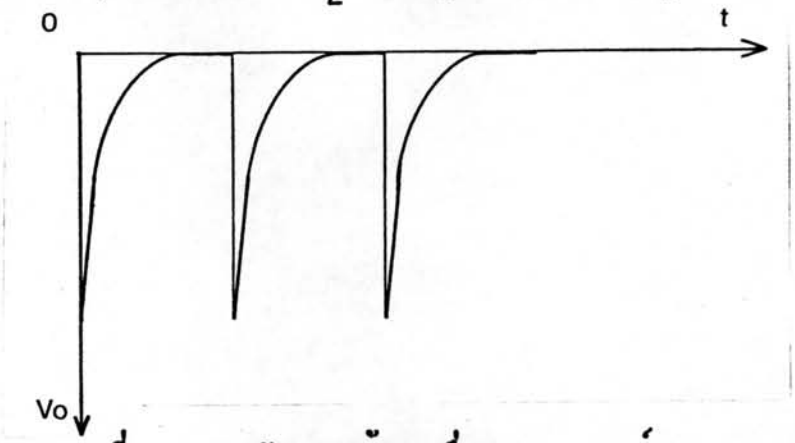
ในขณะเดียวกันคอนเดนเซอร์ C_2 จะเริ่มรับประจุพร้อม ๆ กับคอนเดนเซอร์ C_1 ด้วย แต่รับประจุด้วยอัตราที่ช้ากว่า ลักษณะของแรงดันไฟฟ้าที่คอนเดนเซอร์ C_2 จะเหมือนกับแรงดันไฟฟ้าที่คอนเดนเซอร์ C_1 ส่วนแรงดันไฟฟ้าที่ความต้านทาน R_3 จะมีลักษณะดังรูปที่ 3.7 โดยมีลำดับขั้วดังรูปที่ 3.5 แรงดันไฟฟ้าอันนี้ถือว่าเป็นสัญญาณเอาพุท คอนเดนเซอร์ C_1



รูปที่ 3.7 สัญญาณเอาพุทเมื่อคอนเดนเซอร์ C_2 รับประจุ

จะรับประจุสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงค่าหนึ่ง กระแสไฟฟ้าจะลัดวงจรชั่วขณะ เกิดการสปาร์คขึ้นที่ A คอนเดนเซอร์ C_2 จะคายประจุผ่าน A ทำให้มีสัญญาณเกิดขึ้นที่ความต้านทาน R_3 แต่มีลำดับขั้ว

บวกลบตรงข้ามกับตอนที่คอนเดนเซอร์ C_2 รับประจุ และมีลักษณะดังรูปที่ 3.8



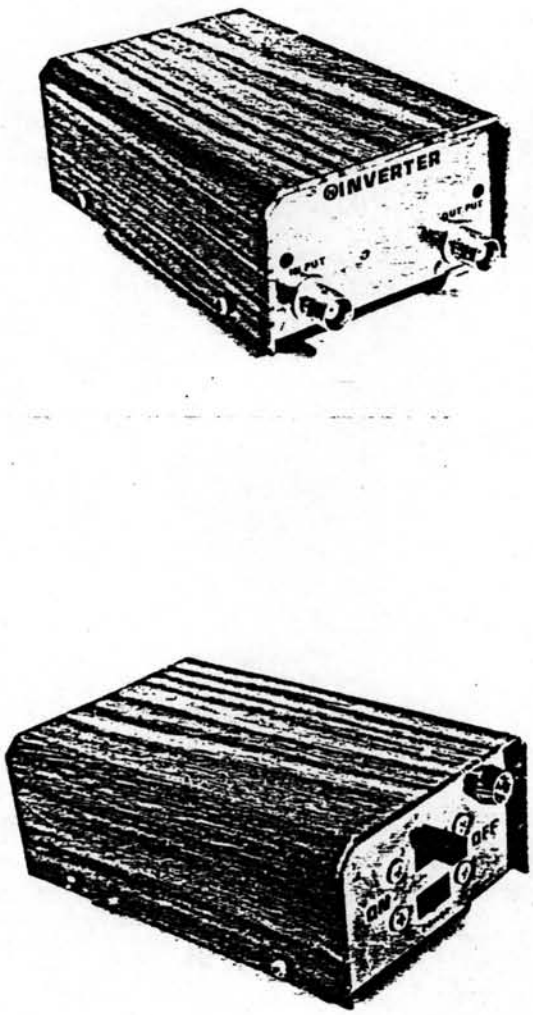
รูปที่ 3.8 สัญญาณเอ้าพุทเมื่อคอนเดนเซอร์ C_2 คายประจุ

เมื่อต้องการนับรอยรังสีอัลฟาที่เกิดขึ้นบนฟิล์มที่ได้จากห้องปฏิบัติการ หรือจากการสำรวจแร่ยูเรเนียมนำเอาฟิล์มวางไว้ที่ช่องว่างระหว่างตัวนำไฟฟ้าของเครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม A และต่อด้านเอ้าพุทของรูปที่ 3.5 เข้ากับเครื่องนับอิเลคทรอนิคส์ (scaler)

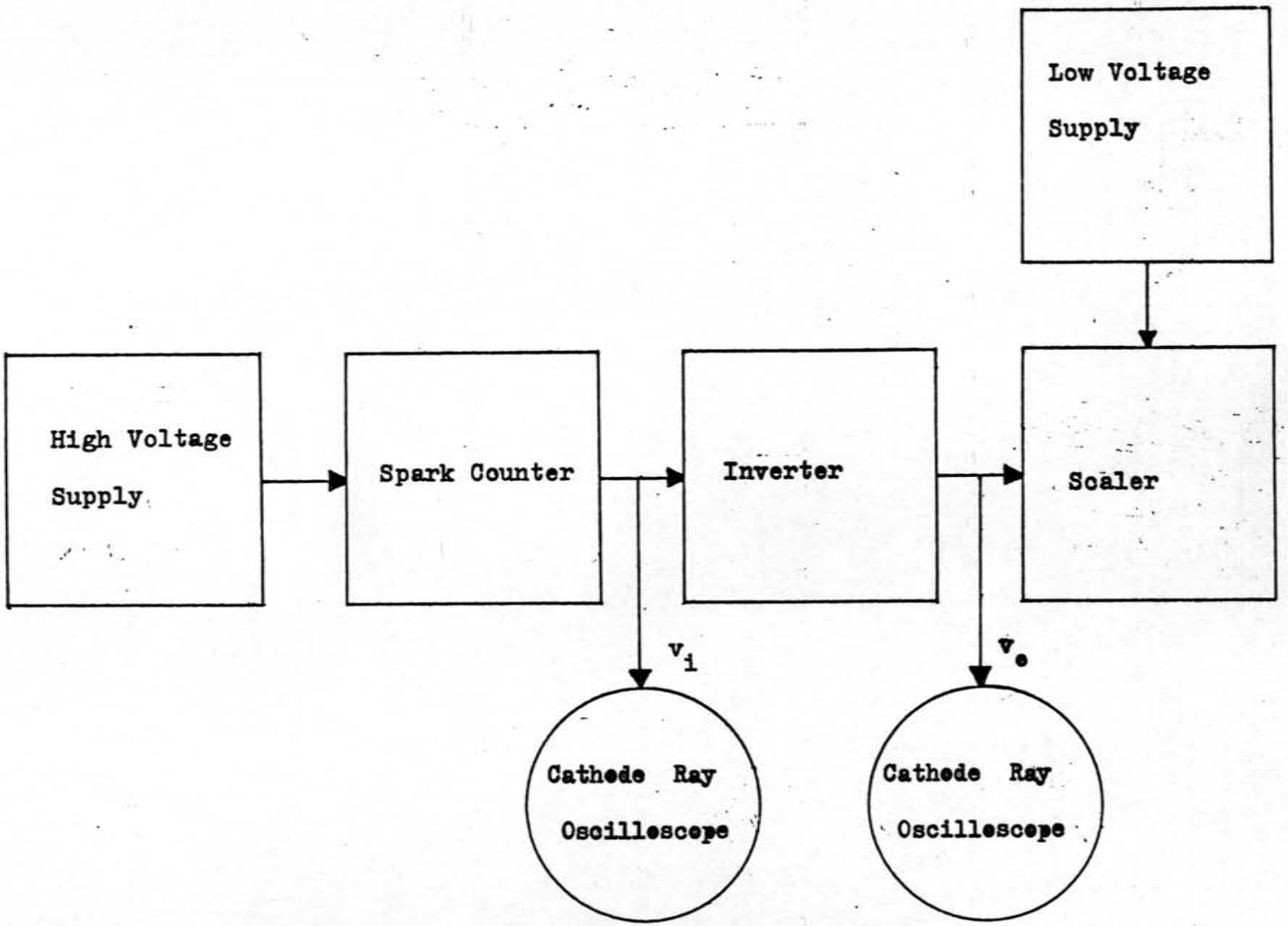
เนื่องจากเครื่องนับอิเลคทรอนิคส์ นับได้ทั้งสัญญาณบวกและสัญญาณลบ ความต้านทานอินพุทลบมีค่า 50 โอห์ม และความต้านทานอินพุทบวกมีค่า 1000 โอห์ม ถ้าป้อนสัญญาณตามรูปที่ 3.8 ให้กับอินพุทลบของเครื่องนับอิเลคทรอนิคส์ จะเกิดผลที่เรียกว่า โหลดดิง (loading effect) ที่ความต้านทานเอ้าพุทของเครื่องนับรอยรังสีอัลฟา สัญญาณที่อินพุทของเครื่องนับอิเลคทรอนิคส์ จะต่ำมาก จนเครื่องนับอิเลคทรอนิคส์ไม่สามารถทำงานได้

3.4.3 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

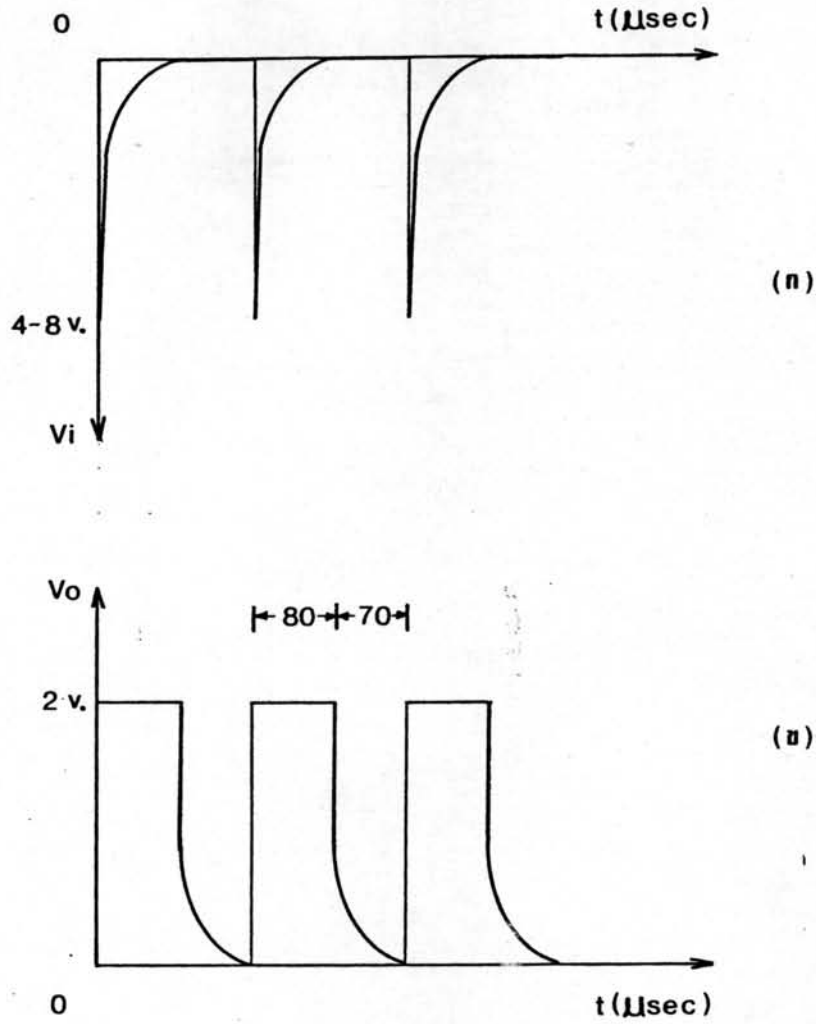
เมื่อป้อนสัญญาณตามรูปที่ 3.8 ซึ่งออกจากเอ้าพุทของวงจรไฟฟ้าของเครื่องนับรอยรังสีอัลฟา ให้กับอินพุทลบของเครื่องนับอิเลคทรอนิคส์ สัญญาณที่อินพุทของเครื่องนับอิเลคทรอนิคส์จะต่ำมากจนไม่สามารถจะทำงานได้ ดังได้กล่าวแล้วในหัวข้อ 3.4.2 จึงต้องทำสัญญาณจากรูปที่ 3.8 ให้เป็นสัญญาณบวกโดยใช้ อินเวอร์เตอร์ ดังรูปที่ 3.9 แล้วป้อนให้กับอินพุทบวกของเครื่องนับอิเลคทรอนิคส์ ตามบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 3.10 และจะได้สัญญาณดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.9 อินเวอร์เตอร์



รูปที่ 3.10 บล็อกไดอะแกรมการจัดเครื่องมือ เพื่อการปรับแต่งความเที่ยงตรงในการนับ



รูปที่ 3.11 สัญญาณอินพุทและเอ้าพุทของอินเวอร์เตอร์

(ก) สัญญาณเอ้าพุทของเครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม

(ข) สัญญาณอินพุทของเครื่องนับอิเลคทรอนิคส์

จากรูปที่ 3.11 (ก) เป็นสัญญาณเอ้าพุท ของเครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม เมื่อป้อนให้กับอินพุทของอินเวอร์เตอร์ จะได้อินพุทของเครื่องนับอิเลคทรอนิคส์ ดังรูปที่ 3.11 (ข) ซึ่งเป็นสัญญาณพัลส์ (pulse) ที่เหมาะสมอย่างยิ่งกับเครื่องนับอิเลคทรอนิคส์ แล้วจึงนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเหล่านี้ไปทดสอบเพื่อหาความเที่ยงตรงในการนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์มต่อไป