บทที่ 6

ผลสรุปและข้อเสนอแนะ

เครื่องวัดกาซเรดอนที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ เป็นเครื่องมืออิเลคทรอนิคส์ที่ได้รับการออกแบบให้มีขนาดกระทัดรัดเป็นรูปทรงกระบอก โดยมีปะเก็นยางประกบตรงรอยต่อต่างๆ และการเปิดปิดสวิทช์หรีดรีเลย์ด้วยแม่เหล็กถาวรภายนอกตัวเครื่องวัด สามารถป้องกันฝุ่นและความชื้นได้ การออกแบบให้มีโครงสร้างภายนอกดังกล่าว มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เหมาะสมกับงานสำรวจภาคสนาม เมื่อนำเครื่องวัดกาซเรดอนไปฝังบนพื้นที่สำรวจ หัววัดรังสีแอลฟาซึ่งอยู่ห่างจากปากกระบอกมากกว่า 2.5 เซนติเมตร จะตรวจจับรังสีแอลฟาที่เกิดจากการสลายตัวของกาซเรดอนเท่านั้น[8] ส่วนรังสีแอลฟาที่เกิดจากการสลายตัวโดยตรงจากไอโซโทปของธาตุกัมมันตรังสีจะขึ้นไม่ถึงหัววัด เนื่องจากรังสีแอลฟาที่เกิดจากการสลายตัวโดยตรงจากไอโซโทปนั้น ต้องผ่านชั้นของอากาศไปยังหัววัดรังสีแอลฟา ทำให้สูญเสียพลังงานและพลังงานไม่มากพอที่จะวัดได้

หัววัดรังสีแอลฟาที่มาประยุกต์เข้ากับเครื่องวัดกาซเรดอนนี้เป็นชนิดสารกึ่งตัวนำที่มีโครงสร้างแบบซ็อตกี้แบเรียร์ มีความเหมาะสมในด้านการใช้งาน และราคาถูกเมื่อเทียบกับหัววัดรังสีประเภทอื่นๆ เนื่องจากการสร้างหัววัดแบบนี้ได้เลือกใช้แว่นผลึกซิลิกอนที่มีค่าความต้านทานจำเพาะสูง ผ่านกระบวนการสร้างที่อุณหภูมิต่ำ ไม่ทำให้ค่าเวลาชีวิตของพาหะในสารกึ่งตัวนำลดลง สำหรับผิวสัมผัสระหว่างโลหะกับสารกึ่งตัวนำนั้นจะมีคุณภาพดี เพราะขั้วโลหะที่ใช้นั้นเป็นทองซึ่งเป็นโลหะที่คงทน ไม่เกิดปฏิกริยากับสารอื่นได้ง่ายและผิวหน้าบาง จึงนับได้ว่าหัววัดรังสีดังกล่าวมีประสิทธิภาพและมีความไวในการตอบสนองต่อรังสีที่ตกกระทบ

สำหรับระบบวงจรของเครื่องวัด ที่รับสัญญาณไฟฟ้าจากหัววัดรังสีก็ได้รับการพัฒนาให้มีขนาดเล็กลง โดยจัดรวบรวมวงจรให้บรรจุอยู่บนแผ่นวงจร 2 แผ่นเท่านั้น คือ แผ่นวงจรของภาคขยาย และตัดสัญญาณรบกวน ส่วนอีกแผ่นหนึ่งเป็นภาคนับรังสี ซึ่งประกอบด้วยวงจรนับรังสี วงจรบันทึกเวลา วงจรถอดรหัสและแสดงผล วงจรสร้างฐานเวลาและวงจรควบคุม นอกจากนี้การดัดแปลงให้ระบบวงจรทั้งหมดสามารถใช้กับแบตเตอรีแห้งขนาดเล็กได้ เนื่องจากวงจรรวมที่ใช้เป็นวงจรรวมซีมอสซึ่งจัดหาได้ในประเทศ ทำให้ใช้งานและซ่อมบำรุงสะดวกขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาเครื่องวัดกาซเรดอนในอนาคต คือ

1. ผิวหน้าของหัววัดรังสีควรจะมีแผ่นโลหะปิดมิดชิด แผ่นโลหะนี้ต้องบางพอที่รังสีแอลฟาสามารถทะลุผ่านได้ ซึ่งจะช่วยรักษาผิวหน้าของชั้นทองให้มีอายุการใช้งานนานขึ้น ตลอดจนช่วยป้องกันการรบกวนของแสงสว่างจากภายนอกได้

2. ในวงจรขยายส่วนหน้า และ วงจรขยายหลัก อาจใช้เป็นวงจรรวมออปแอมป์เบอร์อื่น เช่น LM 324 ซึ่งภายในประกอบด้วยออปแอมป์ 4 ตัว ซึ่งยังสามารถออกแบบเป็นวงจร Comparator ในวงจรตัดสัญญาณรบกวนด้วย ทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่น้อยลง ออปแอมป์เบอร์นี้มีลักษณะสมบัติทางด้าน slew rate มีค่าประมาณ 0.5 V/μs ซึ่งสามารถตอบสนองต่อสัญญาณขาเข้าของวงจรขยายส่วนหน้าได้ทัน (0.27 V/μs) ส่วนกระแสไบอัสขาเข้า = 45 nA ทำให้แรงดันตกคร่อม R_f มีค่าเพียง 1 โวลต์ ซึ่งจะไม่ทำให้ออปแอมป์ทำงานในภาวะอิ่มตัว และกินกระแสเพียง 800 μA นอกจากนั้นยังมีเบอร์ LM 4250 ซึ่งข้อมูลของออปแอมป์สามารถกำหนดขึ้นจากการต่อความต้านทานภายนอก ในกรณีที่เลือกใช้ค่า slew rate 0.5 V/μs จะมีกระแสไบอัสขาเข้า 70 nA และกินกระแสเพียง 100 μA

3. สำหรับงานที่ต้องคำนึงถึงเสถียรภาพของฐานเวลา ควรหันมาออกแบบวงจรสร้างฐานเวลา โดยใช้วงจร Crystal Oscillator หรือ LC Oscillator ซึ่งสามารถกำเนิดสัญญาณความถี่ที่มีความเสถียรภาพกว่า RC Oscillator

4. แรงดันที่จ่ายให้กับวงจรทั้งหมดอาจลดลงเหลือเพียง 6 โวลต์ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้การกินกระแสในแต่ละวงจรลดน้อยลง และยังเป็นการประหยัดเนื้อที่และจำนวนแบตเตอรี่ด้วย

5. ควรจัดให้มีการทดลองสำรวจในภาคสนาม ซึ่งมีเงื่อนไขเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางด้านความชื้นและอุณหภูมิ โดยมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาวันหนึ่งมากกว่าในห้องปฏิบัติการที่จำลองไว้ เพื่อตรวจสอบผลกระทบต่ออุปกรณ์และหัววัดรังสี

ลักษณะพิกัด

สมรรถนะ

หัววัดรังสี	:	ชนิดสารกึ่งตัวนำ โครงสร้างแบบซ็อตกี้แบเรีย พื้นที่รับรังสี 200 ตารางมิลลิเมตร
จำนวนนับสูงสุด	:	100000 - 1 ครั้ง
ช่วงเวลาสูงสุดที่บันทึก	:	999.99 ชั่วโมง
ระบบสัญญาณนาฬิกา	:	1.82 KHz ด้วยวงจรอะสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์

ไฟเลี้ยงวงจร

แบตเตอรี่	:	5 x 1.5 volt ขนาด AA
การปิด-เปิดวงจร	:	หรีดรีเลย์ชนิด 2 ขั้ว 1 จังหวะ ทำงานด้วยการถูกเหนี่ยวนำด้วยแม่เหล็กถาวรภายนอก มีสวิทช์ 2 ชุด คือ สวิทช์เปิดเครื่อง สวิทช์อ่านข้อมูล

ส่วนแสดงผล

การแสดงผล	:	เป็นไดโอดเปล่งแสง 7 ส่วน ขนาด 38 ตารางมิลลิเมตร /1 หลัก
การอ่านข้อมูล	:	ข้อมูลเวลา (มีจุดทศนิยม 2 ตำแหน่ง) สลับด้วยข้อมูลการนับรังสี

ส่วนควบคุม

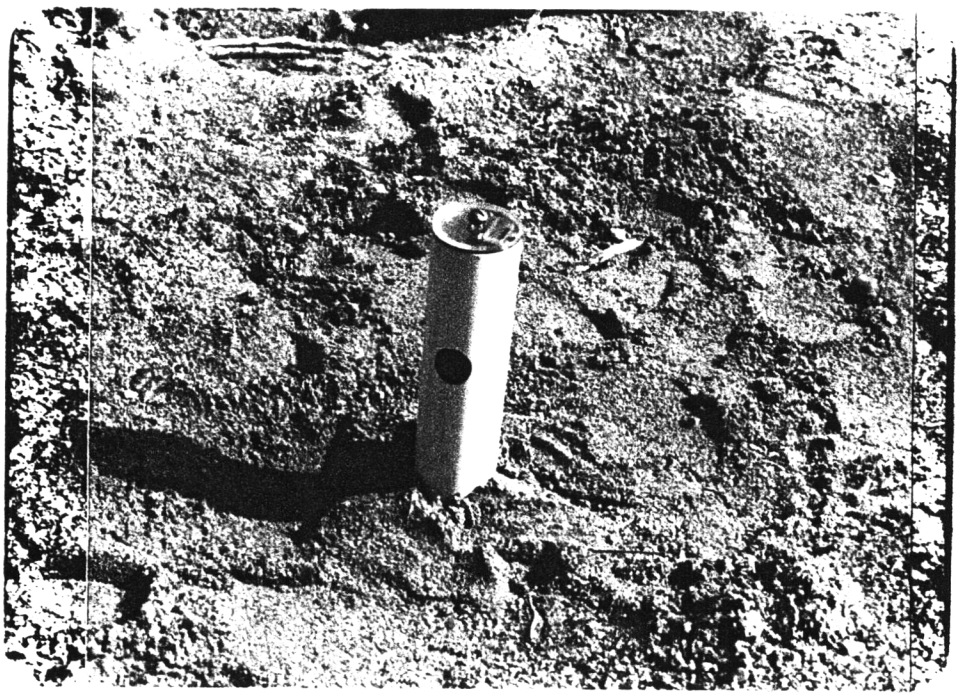
การเริ่มต้นนับ	:	เมื่อหรีดรีเลย์ปิดจะเคลียร์ข้อมูลนาน 2 วินาที ด้วยวงจรโมโนสเตเบิล
การหยุดนับ	:	เมื่อนับได้ 100000 หรือเวลาผ่านไป 999.99 ชั่วโมง หรือเมื่อมีการอ่านข้อมูล

สัดส่วนทางกล

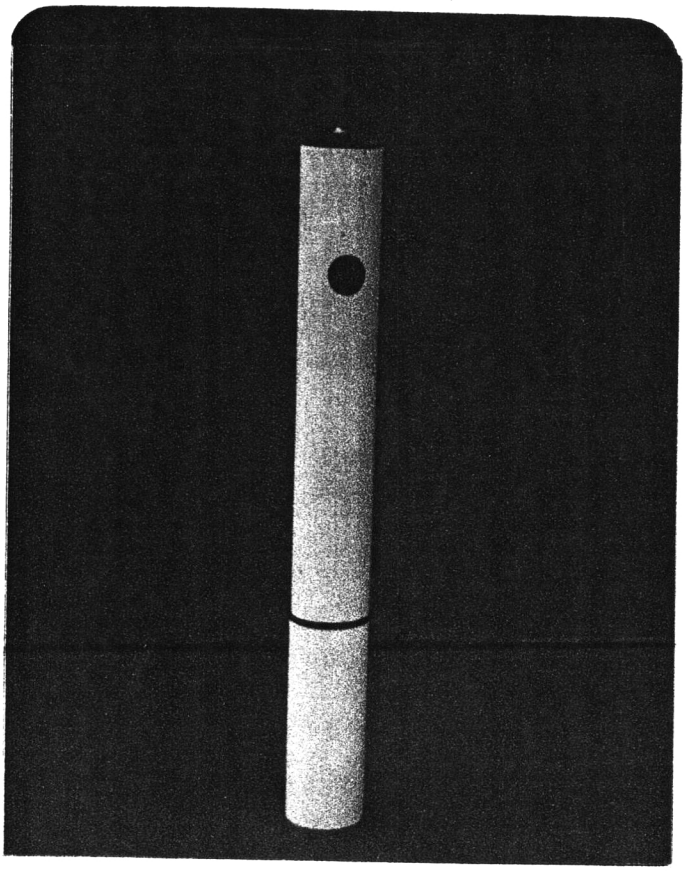
โครงสร้างภายนอก : ทรงกระบอกกลวงอลูมิเนียม หนา 1.5 มม.

ขนาด : ความยาว 42.8 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 5.15 ซม.

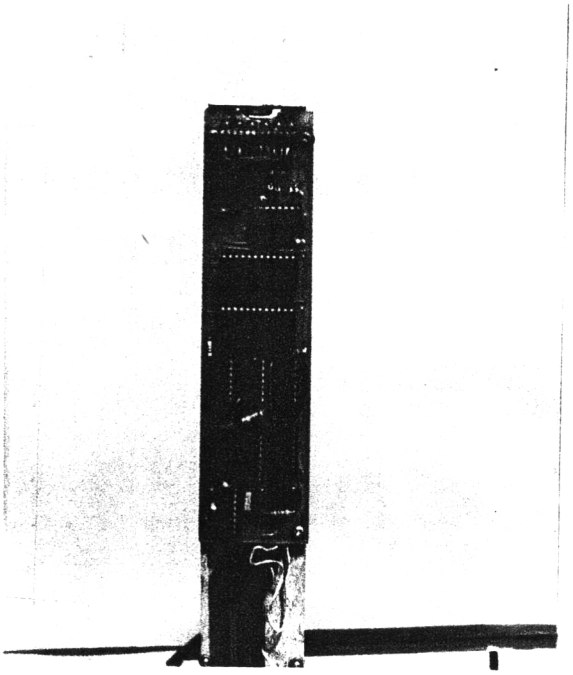
น้ำหนัก : 0.6825 กิโลกรัม



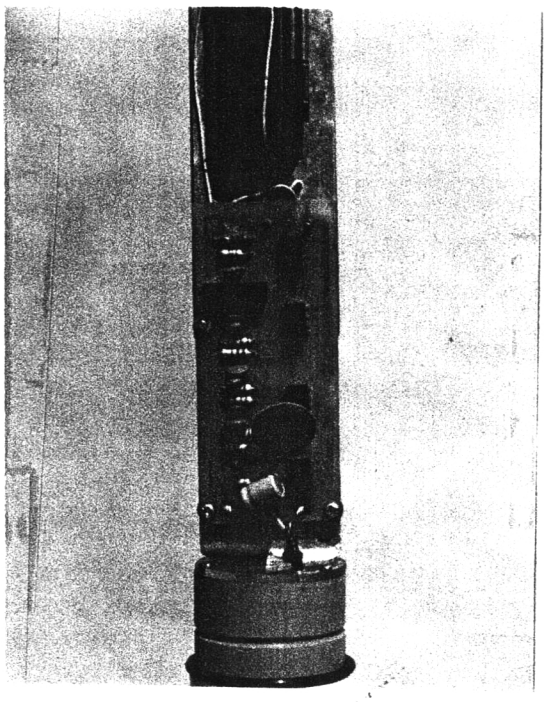
รูป 6.1 การนำไปใช้งานของเครื่องวัดกาซเรดอน



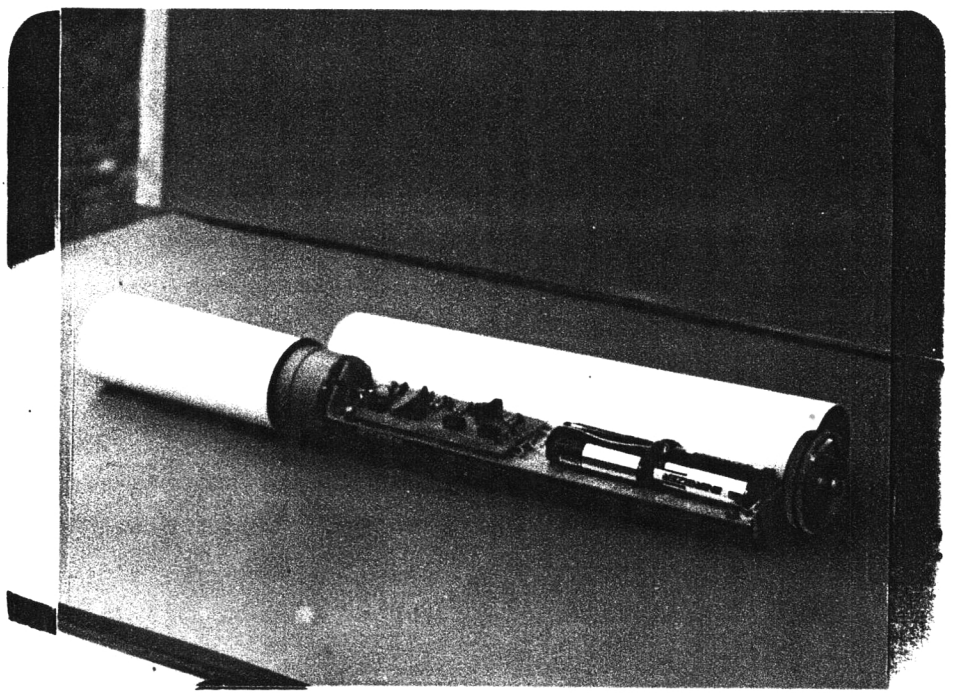
รูป 6.2 รูปร่างภายนอกเครื่องวัดกาซเรดอน



รูป 6.3 วงจรภาคนับรังสี



รูป 6.4 วงจรภาคขยายและตัดสัญญารบกวน



รูป 6.5 แสดงการประกอบชิ้นส่วน