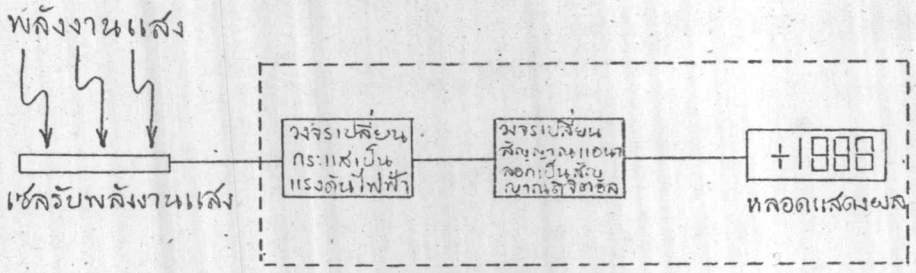
หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ ๑
ทั่วไป

๑.๑ บทนำ

ในปัจจุบันเครื่องมือวัดทางแสงและรังสีมีหลายชนิด คุณภาพแตกต่างกัน ถ้ามีความแม่นยำสูงก็จะมีราคาแพง ส่วนใหญ่ก็เป็นแบบแอนาลอก ใช้เซลรับพลังงานแสง (Photo-voltaic cell) รับพลังงานแสงแล้วเปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ป้อนไปยังขดลวดเคลื่อนที่ (moving coil) เมื่อมีสัญญาณไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดเคลื่อนที่จะทำให้เกิดแรงผลักให้ขดลวดเคลื่อนที่ก็จะเบี่ยงเบนไปด้วย ขนาดของสัญญาณไฟฟ้าอ่านได้บนสเกลที่เข็มชี้บอก การอ่านค่าจะผิดพลาดได้เนื่องจากเกิด parallax และการวางเครื่องมือไม่ถูกลักษณะ เพราะเครื่องมือวัดแบบขดลวดเคลื่อนที่จะต้องถ่วงให้สมดุลย์เมื่อขดลวดเบี่ยงเบนไป ส่วนเครื่องมือวัดแบบดิจิตอลที่ออกแบบสร้างขึ้นทำงานโดย ไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลรับพลังงานแสงจะถูกป้อนเข้าไปยังวงจรเปลี่ยนสัญญาณแอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล (Analog-to-Digital Converter) แล้วแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลข ดังแสดงในรูปที่ ๑.๑ ส่วนประกอบของ



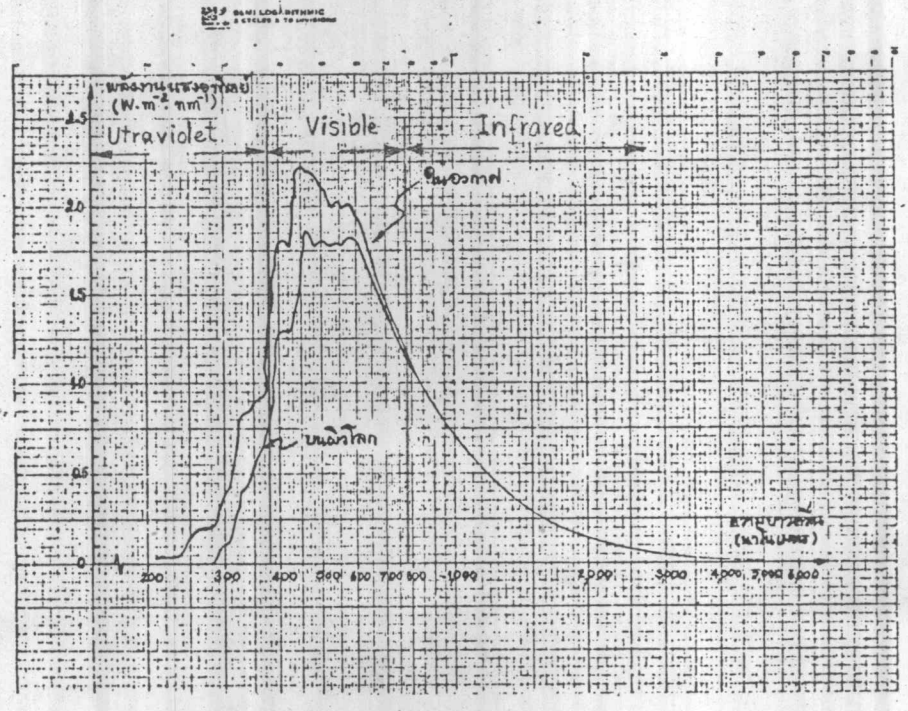
รูปที่ ๑.๑ Block diagram ของเครื่องมือวัดพลังงานการแผ่รังสี

เครื่องมือไม่มีส่วนเคลื่อนที่ (moving parts) จึงไม่จำกัดลักษณะการวางเครื่องมือ และความผิดพลาดของการอ่านค่าก็ไม่เกิดขึ้น เพราะจะแสดงค่าตัวเลขออกมาโดยตรง ซึ่งในปัจจุบันเครื่องมือเครื่องวัดต่าง ๆ แบบอ่านค่าเป็นตัวเลขกำลังเข้ามาแทนที่แบบขดลวดเคลื่อนที่แต่ยังคงมีราคาสูงอยู่

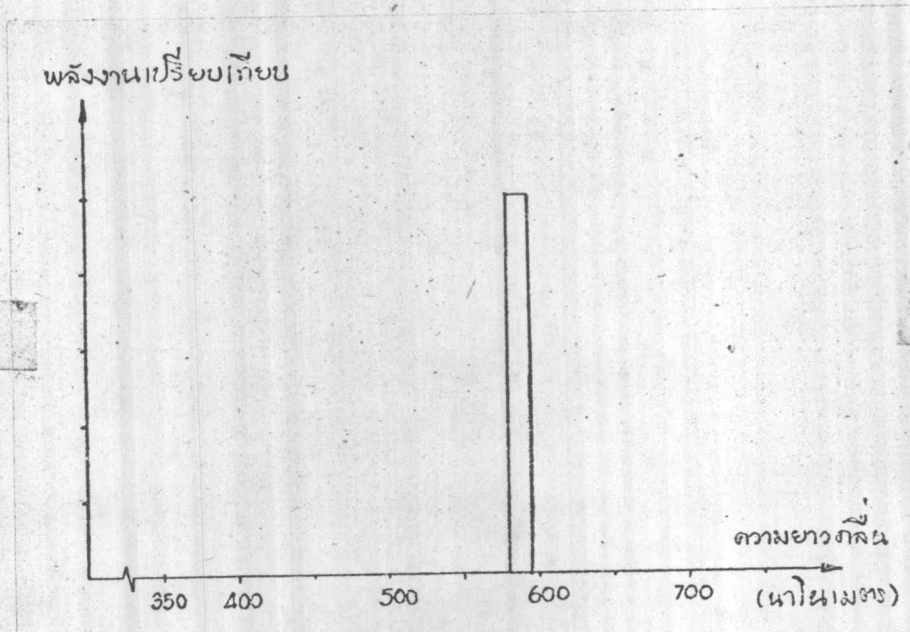
๑.๒ แหล่งกำเนิดรังสีหรือแสง

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดรังสีทางธรรมชาติที่สำคัญและใหญ่ที่สุดซึ่งให้พลังงานการแผ่รังสี ทั้งรังสีเหนือม่วง, แสงที่ตามนุษย์มองเห็นและรังสีใต้แดง ค่าพลังงานการแผ่รังสีคงที่ของดวงอาทิตย์ (Solar Radiation Constant) ซึ่งทำการวัดในอวกาศมีค่า ๑.๙๕ calories/cm^2. min หรือ ๑๓๕.๓ mW/cm^2 พลังงานส่วนหนึ่งประมาณหนึ่งในสามจะถูกดูดซึม และสะท้อนโดยชั้นของบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก ดังนั้นพลังงานที่ตกบนผิวโลกจะเหลือประมาณ ๑๐๐ mW/cm^2 อย่างไรก็ตาม พลังงานการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ประกอบด้วยพลังงานของรังสีเหนือม่วงประมาณ ๑๐.๕๘ mW/cm^2 (๗.๘๒% ของพลังงานการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์), พลังงานของแสงที่ตามนุษย์มองเห็นประมาณ ๖๔.๐๔ mW/cm^2 (๔๗.๓๓% ของพลังงานการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์) และพลังงานของรังสีใต้แดงประมาณ ๖๐.๖๘ mW/cm^2 (๔๔.๘๕% ของพลังงานการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์) ดังแสดงในรูปที่ ๑.๒

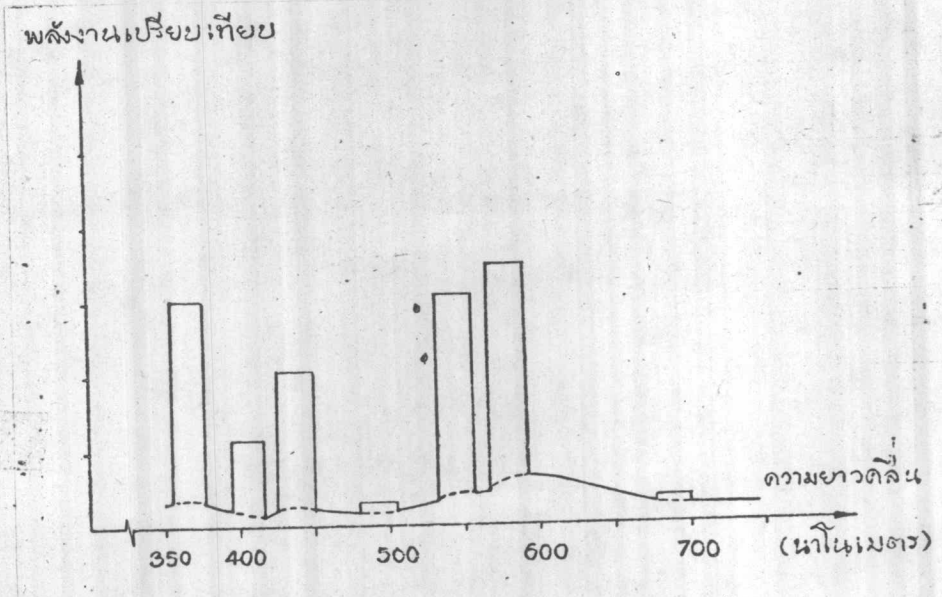
นอกจากนี้แหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์เป็นผู้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้งานในด้านการให้แสงสว่างและความร้อนซึ่งมีหลอดไฟหลายชนิด ซึ่งมีรูปสเปกตรัมแตกต่างกันดังแสดงในรูปที่ ๑.๓ - ๑.๖



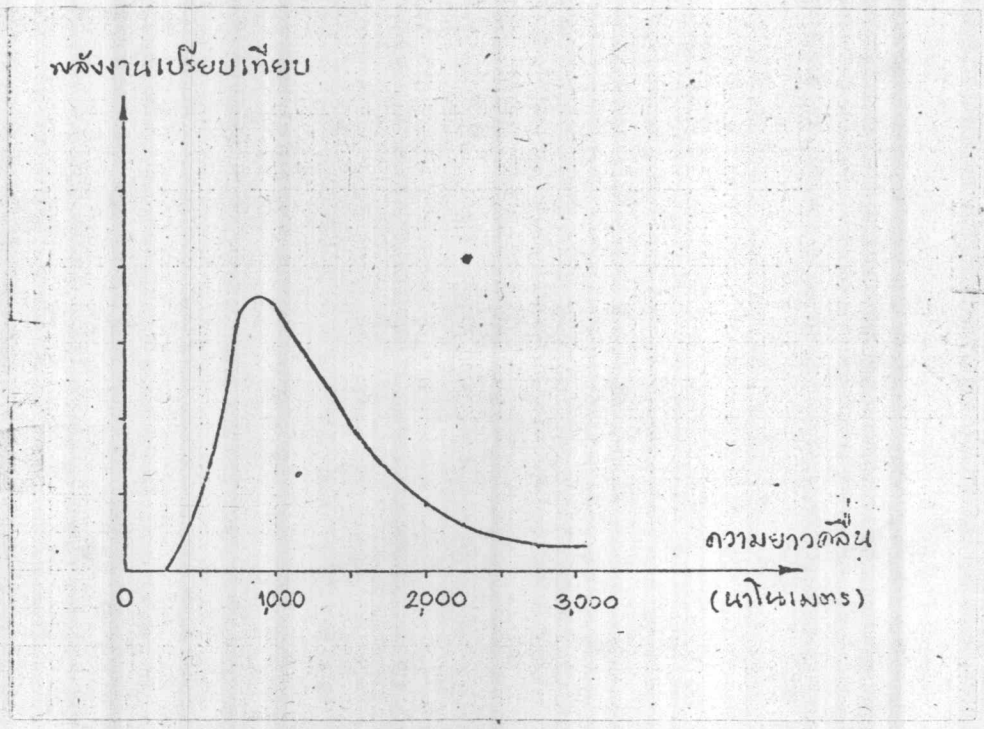
รูปที่ ๑. ๒ แสดงสเปกตรัมของ พลังงานการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์



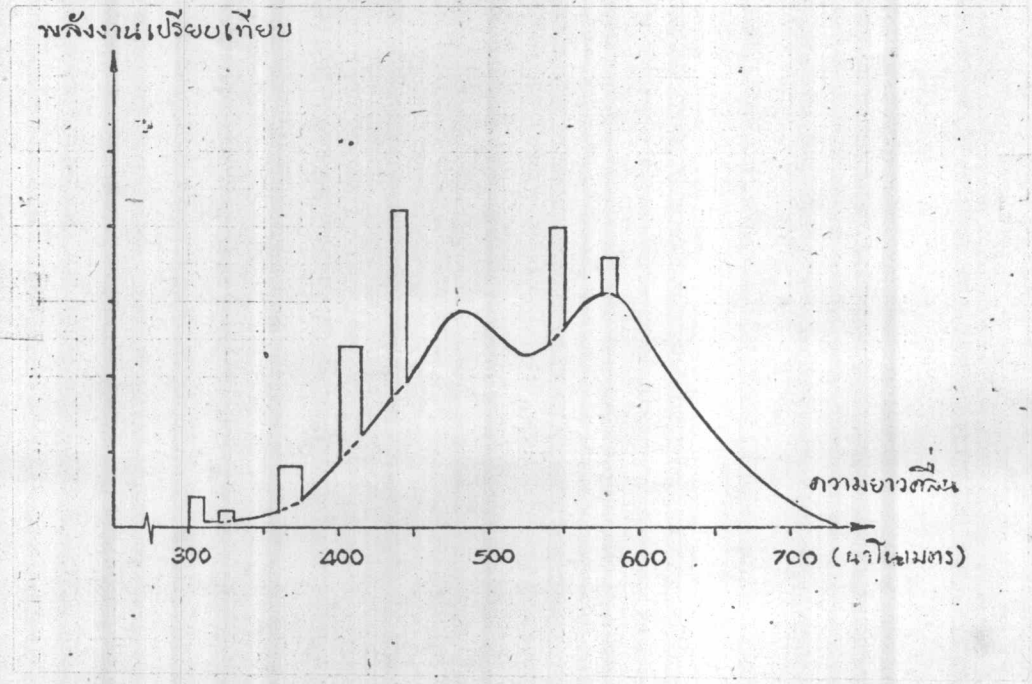
รูปที่ ๑.๓ แสดงสเปกตรัมของหลอดไอโซเดียมความดันไอต่ำ



รูปที่ ๑.๔ แสดงสเปกตรัมของหลอดไอปรอทความดันไอสูง



รูปที่ ๑.๕ แสดงสเปกตรัมของหลอดไส้ทังสเต็นที่อุณหภูมิ ๓๐๐๐ °K



รูปที่ ๑.๖ แสดงสเปกตรัมของหลอดไอปรอทความดันไอต่ำ (แบบ daylight)

๑.๓ รังสี

รังสีที่กล่าวถึงในงานวิจัยนี้หมายถึงรังสีที่มีความยาวคลื่น ๑๐ - $๑๐^{๕}$ นาโนเมตร ซึ่งแบ่งออกได้เป็น ๓ ประเภทใหญ่ ๆ คือ

๑.๓.๑ รังสีเหนือม่วง (Ultraviolet Radiation) เป็นรังสีหรือแสงที่มีความยาวคลื่น ๑๐ - ๓๘๐ นาโนเมตรหรือความถี่ ๓๐ x $๑๐^{๖}$ - ๗๙๐ x $๑๐^{๓}$ เก๊กกะเฮิร์ต ซึ่งแบ่งออกเป็น Far Ultraviolet, Middle Ultraviolet และ Near Ultraviolet (หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "Black Light") มีความยาวคลื่น ๑๐ - ๒๘๐, ๒๘๐ - ๓๑๕ และ ๓๑๕ - ๓๘๐ นาโนเมตร ตามลำดับรังสีนี้เป็นสาเหตุให้ผิวมนุษย์ไหม้ ที่เรียกว่า "Sun - burn"

๑.๓.๒ แสงที่ตามนุษย์มองเห็น (Visible Radiation) เป็นแสงที่มีความยาวคลื่น ๓๘๐ - ๗๘๐ นาโนเมตรหรือความถี่ ๗๙๐ x $๑๐^{๓}$ - ๓๘๐ x $๑๐^{๓}$ เก๊กกะเฮิร์ต ซึ่งมนุษย์มองเห็นได้มีประโยชน์เกี่ยวกับการให้แสงสว่างและความร้อน

๑.๓.๓ รังสีใต้แดง (Infrared Radiation) เป็นรังสีหรือแสงที่มีความยาวคลื่น ๗๘๐ - $๑๐^{๕}$ นาโนเมตรหรือความถี่ ๓๘๐ x $๑๐^{๓}$ - ๓,๐๐๐ เก๊กกะเฮิร์ต ซึ่งแบ่งออกเป็น Near Infrared และ Far Infrared มีความยาวคลื่น ๗๘๐ - ๓,๐๐๐ นาโนเมตร และ ๓,๐๐๐ - $๑๐^{๕}$ นาโนเมตร ตามลำดับ หลอดไส้เกือบทุกชนิดจะให้รังสีนี้ออกมาด้วยเป็นรังสีความร้อน จึงใช้งานเกี่ยวกับความร้อนได้แก่ เตาอบ เป็นต้น

๑.๔ วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างเครื่องมือวัดพลังงานการแผ่รังสี ซึ่งจะเรียกในงานวิจัยนี้ว่า "เครื่องมือวัดพลังงานแสง" อ่านค่าออกมาเป็นตัวเลข ซึ่งสามารถสร้างได้ง่าย วงจรไม่ยุ่งยากนัก มีความแม่นยำพอสมควร ในปัจจุบันมีวงจรเปลี่ยนสัญญาณแอนาลอกเป็นดิจิตอลแบบ $3\frac{1}{2}$ digits ของ INTERSIL ผลิตออกมาในราคาไม่แพงนัก จึงได้เลือกใช้เป็นวงจรสำหรับเปลี่ยนสัญญาณแอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลพร้อมทั้งศึกษาคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำประเภท photovoltaic cell (เซลรับพลังงานแสง) ที่มีผลตอบสนองต่อรังสีหรือแสงในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ กัน ศึกษาและเลือกใช้ฟิล์มกรองแสงที่มีค่าการส่งผ่านทางสเปกตรัม (Transmittance) ที่เหมาะสมเพื่อนำมาปรับรูป

สเปกตรัมของสารกึ่งตัวนำให้มีรูปร่างคล้าย V_λ curve นอกจากนี้ยังศึกษาผลของอุณหภูมิ, มุมตกกระทบของแสง และรูปสเปกตรัมของแหล่งกำเนิดแสงที่มีผลต่อกระแสไฟฟ้าตรงขาออกของสารกึ่งตัวนำที่เลือกใช้