บทที่ 3
อุปกรณ์การตรวจวัดและระยะเวลาดำเนินการ

3.1 อุปกรณ์การตรวจวัด

เครื่องมือตรวจวัดก๊าซและฝุ่นละอองต่างๆ ของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งได้ถูกออกแบบให้มีคุณลักษณะเฉพาะที่เป็นแบบสากลนิยมใช้กัน และตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสวีเดน ถูกกำหนดให้เป็นเครื่องมือมาตรฐานตามข้อเสนอแนะของสถาบันต่างประเทศที่เชื่อถือได้ โดยมีแบบตรวจสอบการทำงานของเครื่องมือที่สามารถตรวจสอบได้จากส่วนกลาง (กรมควบคุมมลพิษ) ตามรูปที่ 3.1 มีระบบทำงานได้อย่างอัตโนมัติ แต่ละสถานีจะมีเครื่องมือซึ่งสามารถตรวจวัดพารามิเตอร์เป็นนาทีของฝุ่นละอองทั่วไป, ฝุ่นละอองที่มีขนาดตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมา , ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์, ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์, ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์, ก๊าซโอโซน, ไฮโดรคาร์บอน และพารามิเตอร์ทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ทิศทางและความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ฯลฯ

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ผลการตรวจวัดก๊าซโอโซน, ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นค่าเฉลี่ยรายชั่วโมง จาก 3 สถานี ได้แก่

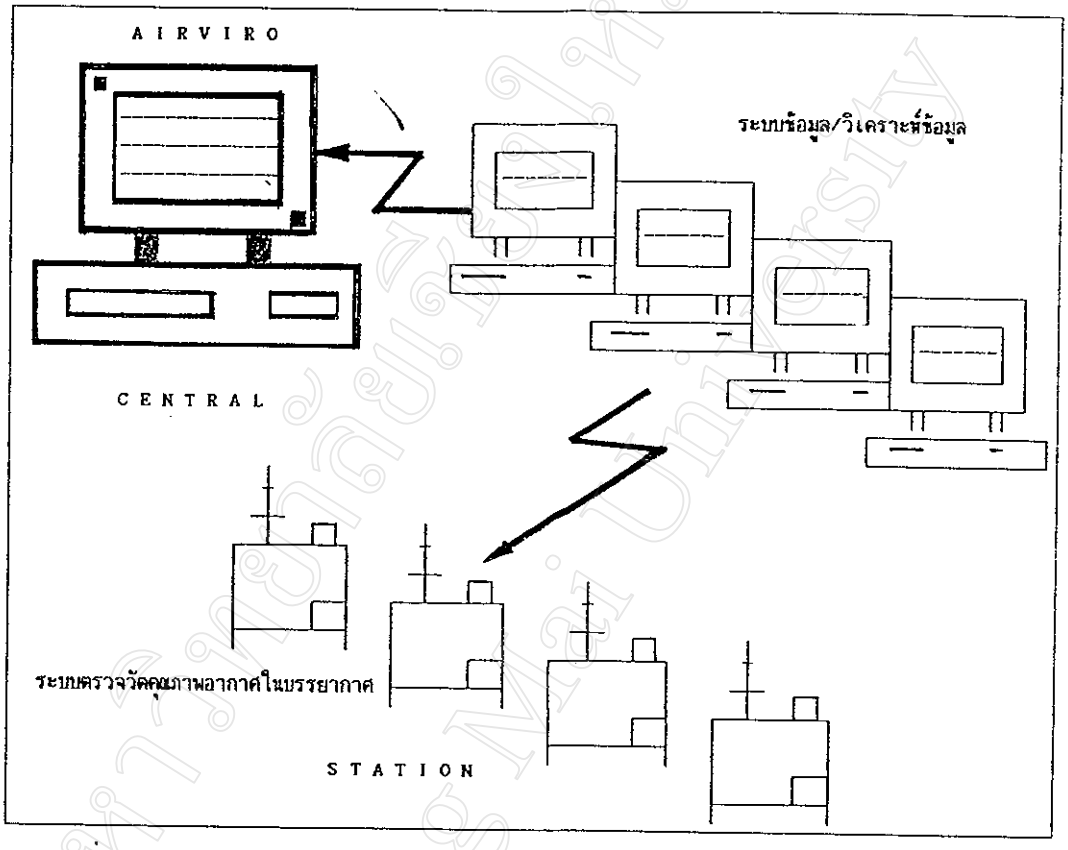
ก. สถานียุพราช บริเวณโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ข. สถานีศาลากลาง บริเวณศาลากลางจังหวัด เขตติดต่ออำเภอเมืองและอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ห่างจากสถานียุพราชประมาณ 8 กิโลเมตร

ค. สถานีแม่เมาะ บริเวณการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

3.1.1 การตรวจวัดก๊าซโอโซน (O_3)

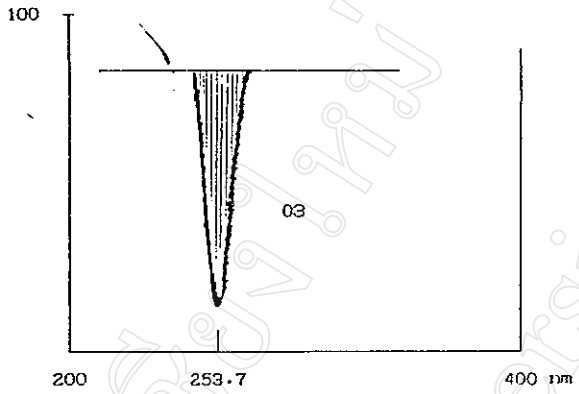
ใช้หลักการ monochromatic ultraviolet absorption ในการดูดกลืนรังสีอุลตราไวโอเลต ในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 253.7 นาโนเมตร ใช้ตรวจวัดโดยวิธีทำปฏิกิริยาที่ปลดปล่อยแสงโดยใช้สารเคมี (Chemiluminescence) ซึ่งเป็นช่วงคลื่นของก๊าซ O_3 เมื่อ O_3ทำปฏิกิริยากับก๊าซเอธิลีน จะให้พลังงานออกมา จากนั้นวัดความเข้มของแสงที่เกิดขึ้น รายงานเป็นระดับความเข้มข้นของก๊าซโอโซน โดยใช้หน่วยวัดเป็นส่วนต่อล้านล้านส่วน (part per billion, ppb.) ตามรูปที่ 3.3



ที่มาของข้อมูล : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รูปที่ 3.1 แบบตรวจวัดคุณภาพอากาศ ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รูปที่ 3.2 แสดงอุปกรณ์เครื่องมือการตรวจวัดก๊าซและฝุ่นละอองต่าง ๆ ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บริเวณลานในโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่.



: แสดงคลื่นของก๊าซโอโซนในขนาดความยาวคลื่น 253.7 nm

ที่มาของข้อมูล : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

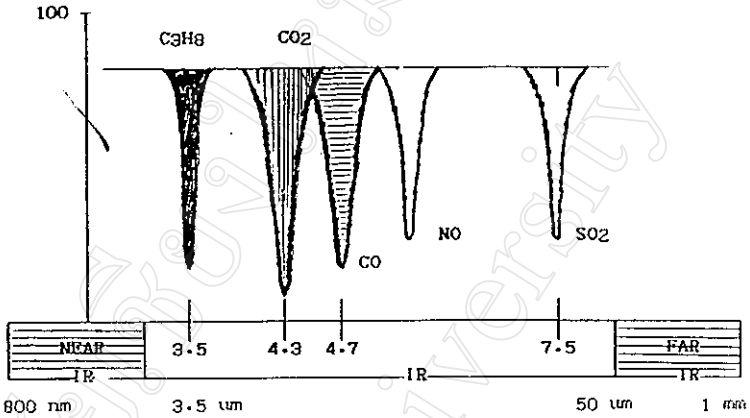
รูปที่ 3.3 แสดงคลื่นของก๊าซโอโซนในขนาดความยาวคลื่น 253.7 นาโนเมตร

3.1.2 การตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

โดยใช้หลักการพื้นฐานจากหลักการของ infrared absorption โดยทำให้เป็นแสง infrared (IR) แบบ Non-Dispersive Infrared (NDIR) และผสมกับหลักการของ Gas Filter Correlation (GFC)

กล่าวคือ เมื่อแสง IR ส่องผ่าน filter wheel ที่ถูกขับให้หมุนด้วยมอเตอร์ ทำให้แสง IR นี้แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนที่หนึ่งผ่าน reference filter ที่ภายในบรรจุด้วยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีความเข้มข้นเหมาะสมกับช่วงของการใช้งาน ทำให้แสง IR ที่ผ่าน reference filter มีพลังงานลดลงและอยู่ในระดับที่ก๊าซ CO ที่จะทำการวัดโดยไม่มีผลกระทบกับ reference level

แสง IR อีกส่วนหนึ่งส่องผ่าน Mesurement filter ที่ภายในบรรจุด้วยก๊าซไนโตรเจน ที่ไม่มีผลต่อการดูดซับแสง IR ทำให้มีพลังงานพอเพียงที่จะให้ก๊าซ CO ที่ต้องการวัดภายใน measuring cell สามารถดูดซับพลังงานส่วนนี้ได้เต็มที่ และทำให้เกิดระดับความแตกต่างของพลังงานซึ่งสามารถรับความแตกต่างนี้ได้โดย detector ที่อยู่ภายใน measuring cell และผ่าน narrow band interference filter เพื่อป้องกันการรบกวนจากก๊าซชนิดอื่นที่มีขนาดคลื่น (wave length) ใกล้เคียงกับ wave lenght ของก๊าซ CO ด้วย narrow band interference filter ซึ่งจะยอมให้เฉพาะแสง IR ที่มีความยาวคลื่นประมาณ 4.7 μm ที่สามารถผ่านเข้าไปใน measuring cell ได้ ใช้หน่วยวัดเป็นส่วนต่อล้านส่วน (part per million, ppm.) ตามรูปที่ 3.4



ที่มาของข้อมูล : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รูปที่ 3.4 แสดงคลื่นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในขนาดความยาวคลื่น 4.7 μm

3.1.3 การตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)

ใช้เครื่องมือ API Model 200 Analyzer ที่ถูกออกแบบให้สามารถตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ nitric oxide (NO), oxide ของ nitrogen (NO_x) และ nitrogen dioxide (NO_2) โดยใช้หลักเกี่ยวกับปฏิกิริยาที่ปลดปล่อยแสงโดยใช้สารเคมี (chemiluminescence) โดยเริ่มจากให้ NO ทำปฏิกิริยากับ O_3

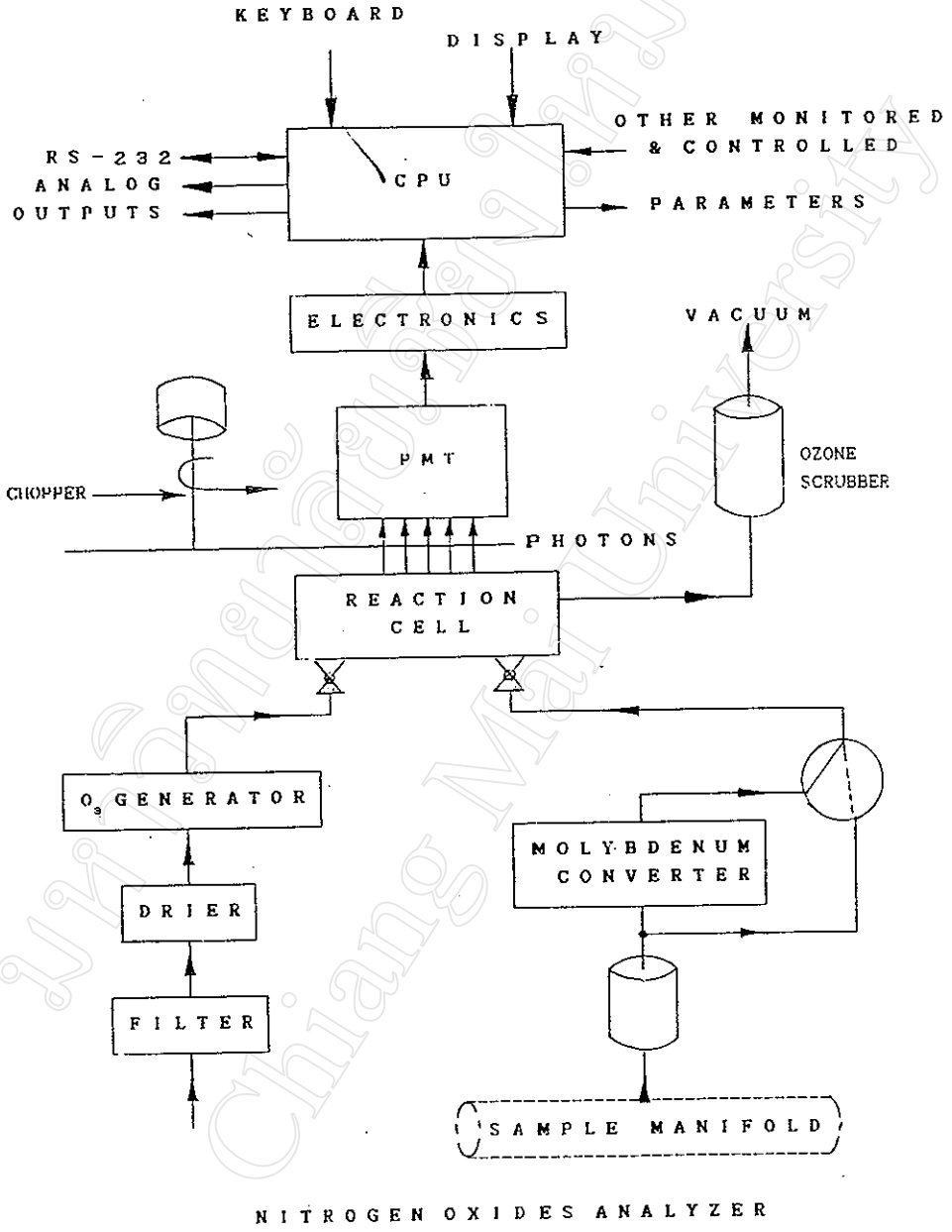
$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2 \qquad (3.1)$$

$$NO_2 + O_3 \longrightarrow NO_2 + h\nu \qquad (3.2)$$

ความเข้มของแสงที่ได้เป็น photon ($h\nu$, h = Plank's constant , ν = frequency :Hz) ที่ถูกเปลี่ยนในสภาพพลังงานระดับต่ำ $h\nu$ จะแปรผันโดยตรงกับปริมาณของ NO ที่มีอยู่ขณะตรวจวัด จากนั้นผ่านอุปกรณ์ Analyzer's Photomultiplier Tube (PMT) ผ่านสาร Molybdenum (Mo) ซึ่งเป็นธาตุโลหะชนิดหนึ่ง ทำให้ร้อนถึงระดับอุณหภูมิ 315°C จะเปลี่ยน NO_2 ให้กลับมาเป็น NO ได้

$$3NO_2 + Mo \xrightarrow{315\ ^{o}C} 3NO + MoO_3 \qquad (3.3)$$

ซึ่งค่า NO ที่ได้นี้ จะแปรผันโดยตรงกับ NO_x โดยใช้วัด NO_x ที่ใช้กำลังขยายของเครื่อง PMT ซึ่งเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า เมื่อ NO_x และ NO ถูกหักล้างกันภายในเครื่อง computer ที่อยู่ภายใน จะได้ค่าของ NO_2 ออกมา ใช้หน่วยวัดเป็น ส่วนต่อล้านล้านส่วน (part per billion, ppb.) ตามรูปที่ 3.5



ที่มาของข้อมูล : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รูปที่ 3.5 แสดงอุปกรณ์การตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์

ตารางที่ 3.1 แสดง Conversion Factor ที่ความดัน 1 บรรยากาศ

สารมลภาวะ (1 ppm)	ตารางเปรียบเทียบ Conversion Factor	
	$30^{\circ}C$ (mg / m^3)	$25^{\circ}C$ (mg / m^3)
CO	1.13	1.14
H_2S	1.37	1.39
O_3	1.93	1.96
NO_2	1.85	1.88
SO_2	2.57	2.61
NH_3	0.68	0.69

ที่มาของข้อมูล : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2 ระยะเวลาดำเนินการ

ใช้ระยะเวลารวบรวมข้อมูลผลการตรวจวัด O_3 , CO และ NO_2 เป็นเวลา 2 ปี จากวันที่ 1 มกราคม 2539 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม 2540

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University