หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

การออกแบบและสร้างเครื่องมือ

การออกแบบ และสร้างเครื่องผลิตก๊าซโอโซน ด้วยหลอดอุลตราไวโอเลตที่มีความยาวคลื่นแสงต่ำกว่า 200 นาโนเมตร มีหลักการสำคัญ คือ

ก) การออกแบบท่อและอุปกรณ์ ที่จะทำให้มีการป้อนอากาศจากปลายด้านหนึ่งเข้าสู่ท่อขนาดเล็กที่มีหลอดอุลตราไวโอเลตอยู่ภายใน และให้ออกไปยังปลายอีกด้านหนึ่ง ก๊าซออกซิเจนที่ผ่านเข้าไปจะแตกตัว และรวมตัวกันใหม่ แปรสภาพเป็นก๊าซโอโซน ตลอดจนท่อที่ใช้จะต้องไม่ทำปฏิกิริยาออกซิเดชั่นกับก๊าซโอโซนด้วย ทั้งนี้เพราะเป็นส่วนที่จะสัมผัสโดยตรงกับก๊าซโอโซนที่มีความหนาแน่นของก๊าซค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับส่วนอื่น ๆ ของเครื่อง

ข) เนื่องจากหลอดอุลตราไวโอเลต ที่นำมาใช้ มีลักษณะพิเศษแตกต่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ทั่ว ๆ ไปอย่างมาก กล่าวคือ มีขนาดของหลอดที่เล็กกว่าและยาวกว่ามาก ประกอบกับมีขั้วเพียง 2 ขั้วที่หัวและท้ายหลอดอย่างละขั้วเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ในการจุดหลอดได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องออกแบบและสร้างอุปกรณ์จุดหลอดชนิดพิเศษขึ้นด้วยนั่นเอง

จากหลักการสำคัญทั้ง 2 ข้อ ข้างต้น ทำให้สามารถออกแบบและสร้างเครื่องมือได้ดังนี้

การออกแบบเครื่องมือ

1. เลือกท่อพีวีซีเป็นวัสดุสำหรับใส่ในหลอด โดยให้ส่วนปลายขาออกของท่อมีขนาดเล็กกว่าขาเข้า เพื่อเพิ่มระยะเวลาในการสัมผัสระหว่างก๊าซออกซิเจน กับแสงจากหลอดอุลตราไวโอเลต ซึ่งจะทำให้ความหนาแน่นของก๊าซโอโซนมีมากขึ้นด้วย และช่วยทำให้เกิดแรงส่งของก๊าซโอโซนออกสู่บรรยากาศได้ไกลมากขึ้น

2. เลือกพัดลมดูดอากาศทางปลายด้านขาเข้า ให้มีขนาดพอเหมาะกับท่อที่ได้เลือกไว้

3. เนื่องจากหลอดอุลตราไวโอเลต ที่มีอยู่ จำนวน 4 หลอด มีคุณลักษณะของแต่ละหลอดดังนี้

ชนิดของหลอดอุลตราไวโอเลต	:	G37T6VH SLIMLINE TYPE
บริษัทผู้ผลิต	:	XXth CENTURY MANUFACTURING LTD.,USA.
ความสามารถในการผลิตก๊าซโอโซน	:	1.5 กรัม/ชั่วโมง
พลังงานของหลอด (ที่ใช้)	:	40 วัตต์
พลังงานของหลอด (ที่ได้)	:	14.3 วัตต์
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอด	:	15 มม.
ความยาวของหลอด	:	900 มม.
วัสดุที่ใช้ทำหลอด	:	ควอทซ์
อายุการใช้งาน	:	7500 ชั่วโมง (ที่อัตราการใช้ 8 ชั่วโมง ต่อการเปิดแต่ละครั้ง ที่อุณหภูมิบรรยากาศ 77°F.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังนั้นจึงเลือกใช้ หม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อขยายความต่างศักย์ไฟฟ้า ในการทำงานของหลอด รายละเอียดของหม้อแปลงไฟฟ้า มีดังนี้

TRANSFORMER TRANSFORM NEON IP44

V = 230 , Hz = 50 , A = 0.5 (INPUT)

KV = 1.5 , E = 1.5 , mA = 23/30 (OUTPUT)

และใช้ ELECTRONIC PETENTIOMETER สำหรับการปรับค่าความต้านทานกระแสไฟฟ้าที่จะผ่านเข้าหม้อแปลงไฟฟ้า ทำให้สามารถปรับปริมาณแสงที่ต้องการใช้ และเป็นการยืดอายุของหลอดด้วย

4. ส่วนโครงสร้างของเครื่อง ออกแบบโดยใช้เหล็กฉากและไม้อัดประกบ และมีล้อ 4 ล้อ เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายไปยังจุดที่ต้องการได้ (PORTABLE TYPE)

5. ส่วนของวงจรไฟฟ้า แสดงดังในรูปที่ 3.1 ซึ่งเป็นการเขียนวงจรไฟฟ้า โดยใช้ไดอะแกรมแผนผังการเดินสาย(SCHEMATIC WIRING DIAGRAM) รายละเอียดต่าง ๆ สามารถอธิบายได้ดังนี้

5.1 เริ่มต้นจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านฟิวส์ ที่มีหน้าที่ป้องกันกระแสเกินพิกัดไม่ให้ไหลผ่านไปทำความเสียหายต่ออุปกรณ์อื่น ๆ

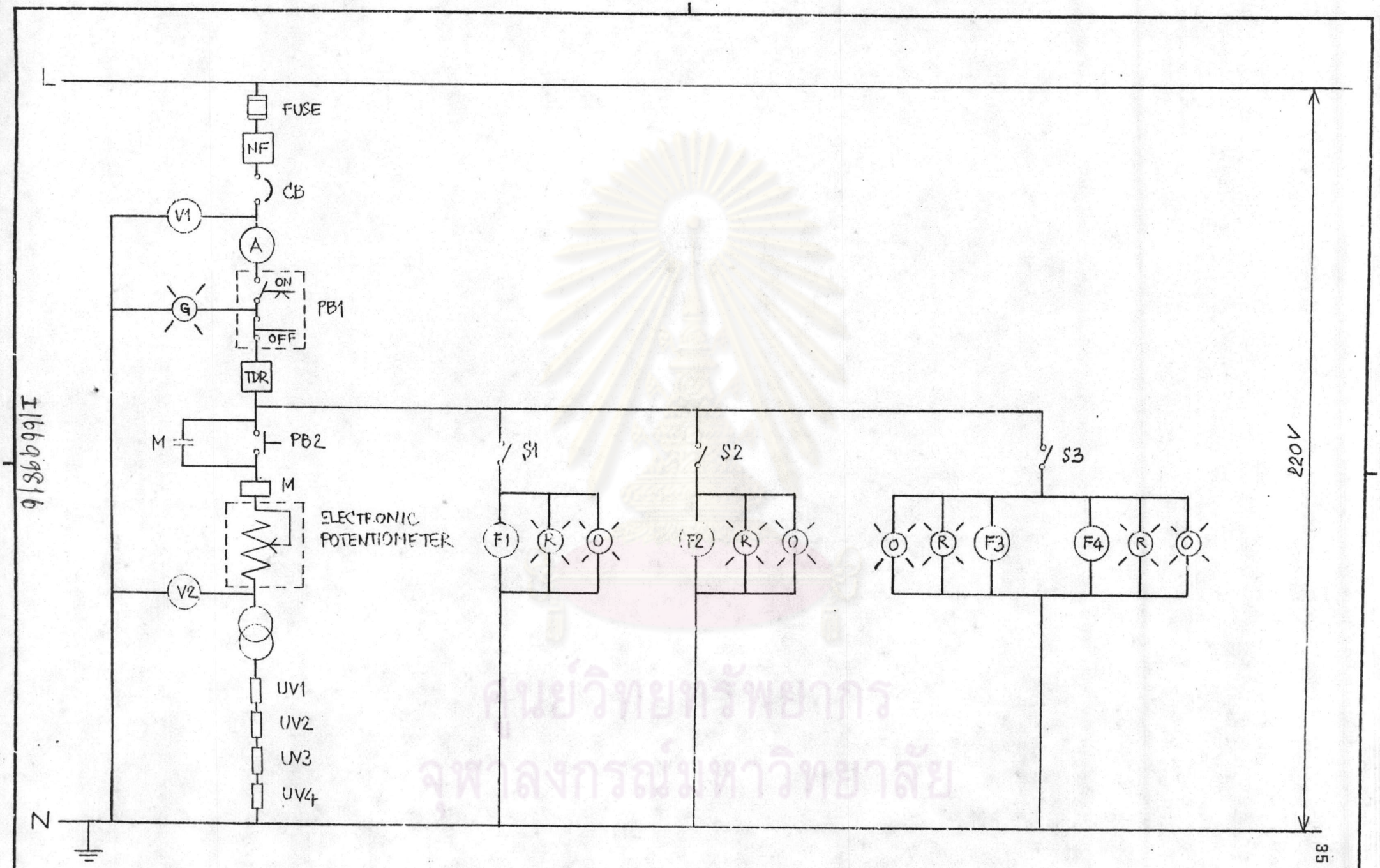
5.2 จากนั้นผ่าน NOISE FILTER "NF" เพื่อลดการเสียงดังและลดการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่จะไปรบกวนการทำงานของเครื่องไฟฟ้าอื่น ๆ

5.3 ผ่าน CIRCUIT BREAKER "CB" เพื่อป้องกันกระแสเกิน

5.4 ผ่าน AMP METER "A" และ VOLT METER "V1" เพื่อวัดค่ากระแสและความต่างศักย์ไฟฟ้าของระบบ

5.5 ผ่านปุ่มกด ON-OFF "PB1" โดยปุ่ม ON เป็นชนิดหน้าสัมผัสค้าง (กดแล้วจะค้างอยู่) และหลอดไฟฟ้าสีเขียว "G" จะติดสว่างขึ้น แสดงว่าเครื่องพร้อมที่จะทำงานแล้ว

5.6 ผ่าน TIME DELAY RELAY UNIT "TDR" เพื่อใช้สำหรับตั้งเวลาหน่วงการหยุดทำงานของหลอดอุลตราไวโอเลต "UV1","UV2", "UV3" และ "UV4" และพัดลม "F1", "F2", "F3" และ "F4" ซึ่งควบคุม 4 เส้นทาง ดังนี้



รูปที่ 3.1 ไดอะแกรมแผนผังการเดินสายของเครื่องมือผลิตก๊าซโอโซน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm2 SIZE A4

รายละเอียดประกอบรูปที่ 3.1 แสดงในตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 สัญลักษณ์ คำอธิบาย และรายละเอียดประกอบรูปที่ 3.1

ลำดับที่	สัญลักษณ์	คำอธิบาย	รายละเอียด
1		FUSE	7A, 250V AC, STD.
2	NF	NOISE FILTER	250V AC, 20A
3	CB	CIRCUIT BREAKER	10A, 1500A, 240V AC
4	M	MAGNETIC CONTACTOR AND RELAY COIL	20A, 240V AC, 3.5KW.
5	TDR	TIME DELAY RELAY UNIT	220V AC, 0.10 HRS.
6	A	AMP METER	0-10 A
7	V1	VOLT METER NO.1	0-500 V
8	V2	VOLT METER NO.2	0-500 V
9		ELECTRONIC POTENTIOMETER	600 W MAX.
10	F1	FAN NO.1	-
11	F2	FAN NO.2	-
12	F3	FAN NO.3	-
13	F4	FAN NO.4	-
14	G	GREEN LAMP	-

ตารางที่ 3.1 สัญลักษณ์ คำอธิบาย และรายละเอียดประกอบรูปที่ 3.1 (ต่อ)

ลำดับที่	สัญลักษณ์	คำอธิบาย	รายละเอียด
15	R	RED LAMP	-
16	O	ORANGE LAMP	-
17		TRANFORMER	230V, 0.5A, AA TYPE 1.5KV, 23/30 mA. 1ϕ, 1.5W.
18	S1	SWITCH NO.1	-
19	S2	SWITCH NO.2	-
20	S3	SWITCH NO.3	-
21	PB1	ON-OFF PUSH BOTTON NO.1	ON เป็นชนิดหน้าสัมผัสค้าง
22	PB2	PUSH BOTTON NO.2	-
23	UV1	ULTRAVIOLET LAMP NO.1	G37T5VH SLIMLINE TYPE
24	UV2	ULTRAVIOLET LAMP NO.2	G37T5VH SLIMLINE TYPE
25	UV3	ULTRAVIOLET LAMP NO.3	G37T5VH SLIMLINE TYPE
26	UV4	ULTRAVIOLET LAMP NO.4	G37T5VH SLIMLINE TYPE

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. เส้นทางที่ 1 ผ่านปุ่มกด "PB2" ซึ่งเป็นปุ่มจุดหลอดอุลตราไวโอเลต ทั้ง 4 หลอด และมี "M" ของ MAGNETIC CONTRACTOR และ MAGNETIC RELAY COIL ช่วยต่อวงจร ให้กระแสเดินได้อย่างต่อเนื่องเมื่อคลายปุ่มสตาร์ทออก ผ่าน ELECTRONIC POTENTIOMETER ผ่าน VOLT METER "V2" เพื่อวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าในส่วนการทำงานของหลอดอุลตราไวโอเลต และผ่านหม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อแปลงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการจุดและการทำงานของทั้ง 4 หลอด ซึ่งต่อแบบอนุกรม

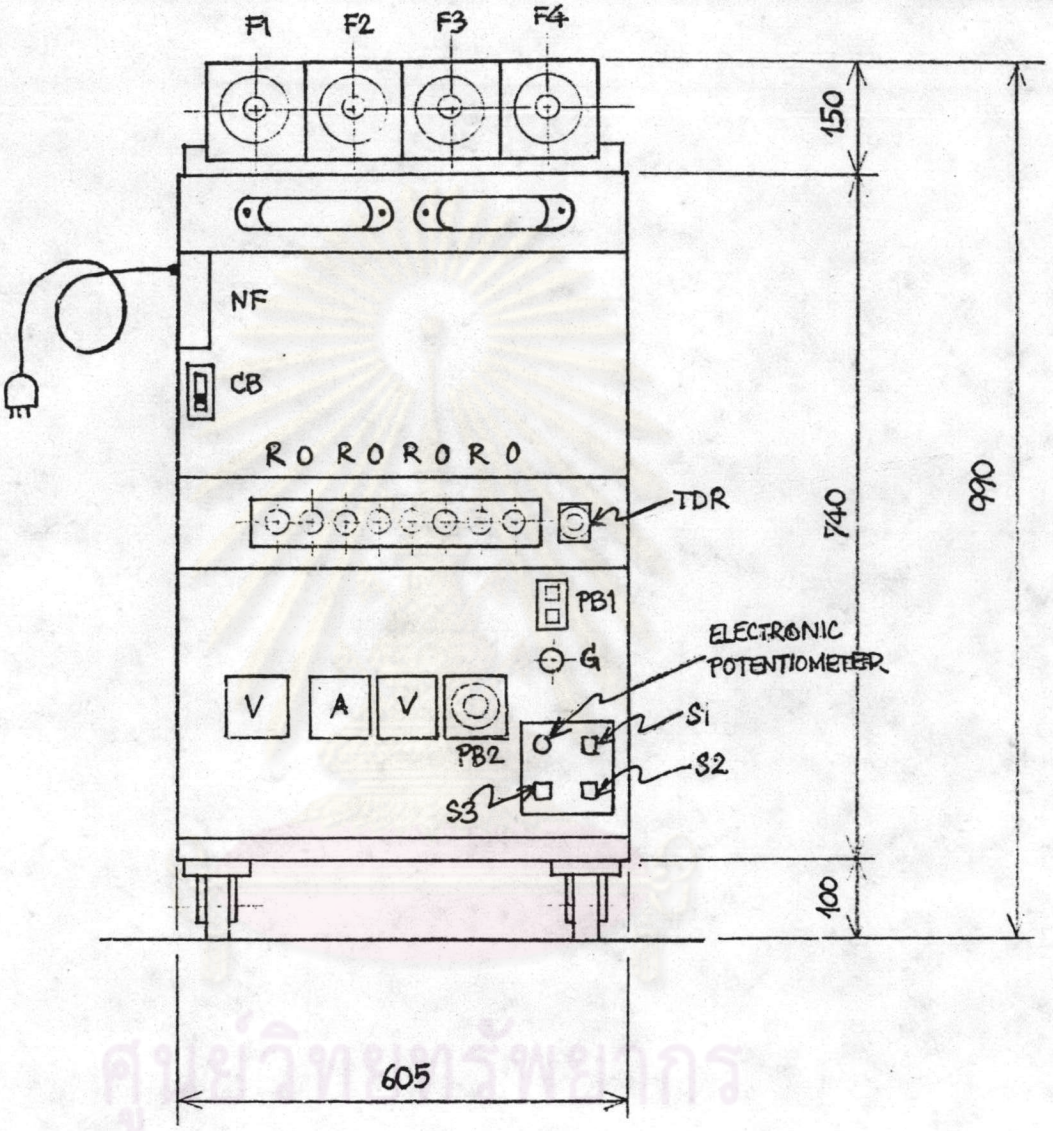
ข. เส้นทางที่ 2 ผ่านสวิทช์ "S1" และ ผ่านพัดลม "F1" ซึ่งจะทำให้หลอดไฟฟ้าสีแดงและสีส้มสว่างขึ้น เป็นการแสดงว่าในขณะนี้พัดลมได้ทำงานแล้ว

ค. เส้นทางที่ 3 ผ่านสวิทช์ "S2" และ ผ่านพัดลม "F2" ซึ่งจะทำให้หลอดไฟฟ้าสีแดงและสีส้มสว่างขึ้น ด้วยเหตุผลเช่นเดียวกับข้อ ข.

ง. เส้นทางที่ 4 ผ่านสวิทช์ "S3" และ ผ่านพัดลม "F3" และ "F4" ซึ่งจะทำให้หลอดไฟฟ้าสีแดงและสีส้มของแต่ละชุดสว่างขึ้น ด้วยเหตุผลเช่นเดียวกับข้อ ข. ของแต่ละชุด นั่นเอง

สำหรับแบบแสดงด้านหน้าและด้านข้าง ดูได้จากรูปที่ 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ

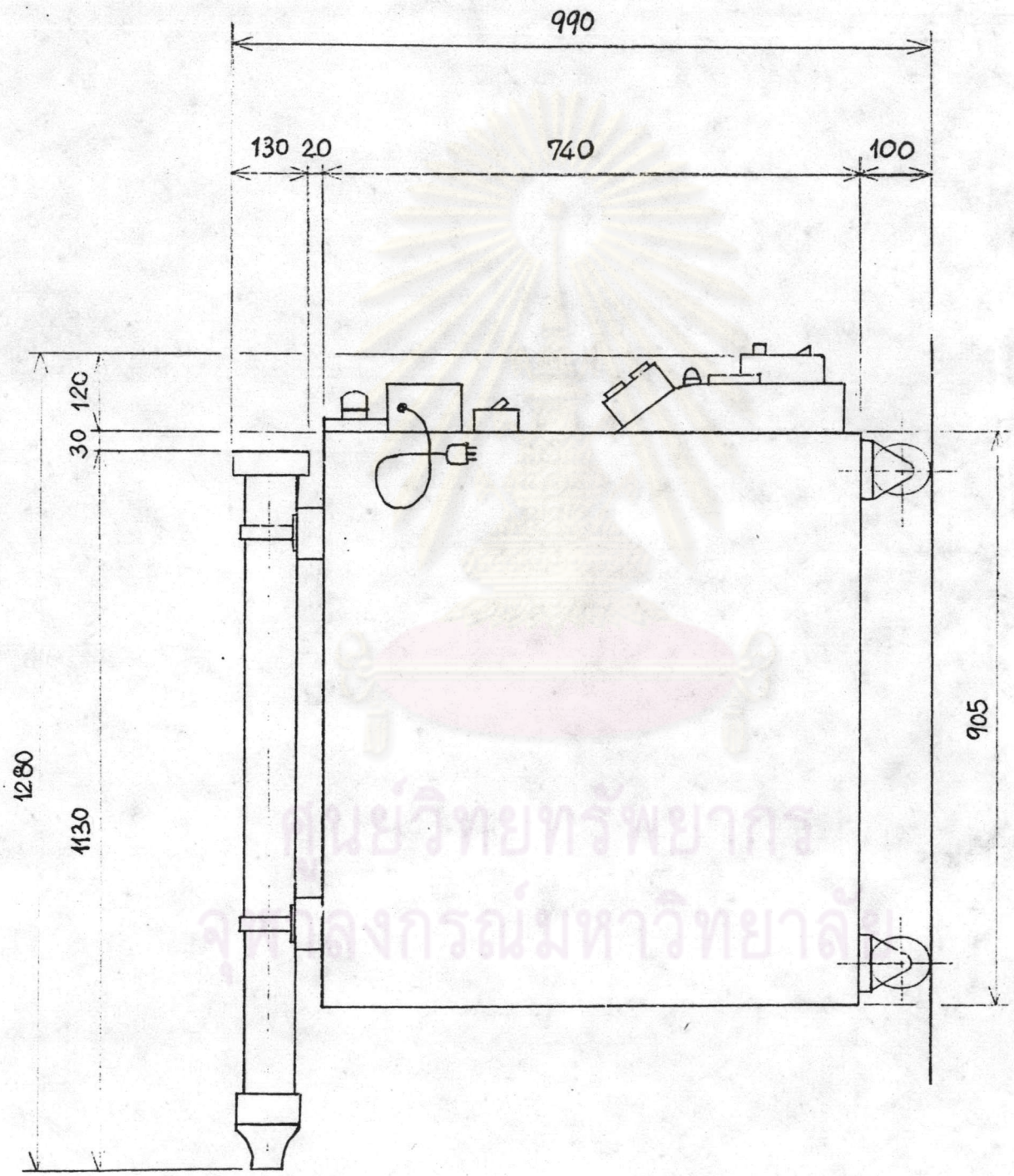
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.2 แบบแสดงด้านหน้าของเครื่องมือผลิตก๊าซโอโซน

(สเกล 1 : 100 หน่วย : มิลลิเมตร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.3 แบบแสดงด้านข้างของเครื่องมือผลิตก๊าซโอโซน

(สเกล 1 : 100 หน่วย : มิลลิเมตร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 รายการอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการประกอบเป็นเครื่องมือผลิตก๊าซโอโซน

รายการที่	รายละเอียด	สัญญลักษณ์	จำนวนที่ใช้
1	ท่อพีวีซี ขนาด ϕ3 นิ้ว x ยาว 1 เมตร	-	4 ท่อน
2	ข้อลดพีวีซี ขนาด ϕ3 x ϕ2 นิ้ว	-	4 ชิ้น
3	หลอดอุลตราไวโอเลต ชนิด	UV1, UV2,	
	G37T6VH SLIMLINE	UV3 & UV4	4 หลอด
4	พัดลมเล็ก	F1, F2, F3 & F4	4 ชุด
5	NOISE FILTER : GF-220U,		
	10A,250VAC	NF	1 ชุด
6	CIRCUIT BREAKER : 10A,240VAC	CB	1 ชุด
7	TRANSFORMER :		
	INPUT : 230V,0.5A,AA TYPE		
	OUTPUT : 1.5KV,23/30 mA		1 ชุด
8	AMP METER : 0-10A	A	1 ชุด
9	VOLT METER : 0-500V	V1 & V2	2 ชุด
10	PUSH BOTTON ON-OFF	PB1	1 ชุด
11	PUSH BOTTON	PB2	1 ชุด
12	MAGNETIC CONTACTOR AND		
	RELAY COIL : 20A,240VAC,3.5KW.	M	1 ชุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 รายการอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการประกอบเป็นเครื่องมือผลิตก๊าซโอโซน (ต่อ)

รายการที่	รายละเอียด	สัญญลักษณ์	จำนวนที่ใช้
13	TIME DELAY RELAY UNIT : 0-10 HRS	TDR	1 ชุด
14	FUSE : 7A,250VAC,STD.		1 ตัว
15	ELECTRONIC POTENTIOMETER : 600W.		1 ชุด
16	ชุดหลอดไฟฟ้าสีเขียว	G	1 ชุด
17	ชุดหลอดไฟฟ้าสีแดง	R	4 ชุด
18	ชุดหลอดไฟฟ้าสีส้ม	O	4 ชุด
19	สวิทช์และกล่อง	S1, S2 & S3	3 ชุด
20	มือจับสำหรับเข็นเคลื่อนย้าย	-	2 ชิ้น
21	ลูกล้อ	-	4 ชุด
22	เหล็กฉาก (ทำโครงสร้าง)	-	10 เมตร
23	ไม้อัดขนาดกว้าง 75ซม. ยาว 90ซม. หนา 6มม. (ทำฝาครอบด้านข้าง)	-	2 แผ่น
24	ไม้อัดขนาดกว้าง 60ซม. ยาว 75ซม. หนา 6มม. (ทำฝาครอบด้านหน้า)	-	1 แผ่น
25	สายไฟฟ้า	-	1 ชุด
26	กล่องเหล็กทำแผงควบคุมด้านหน้า	-	2 อัน

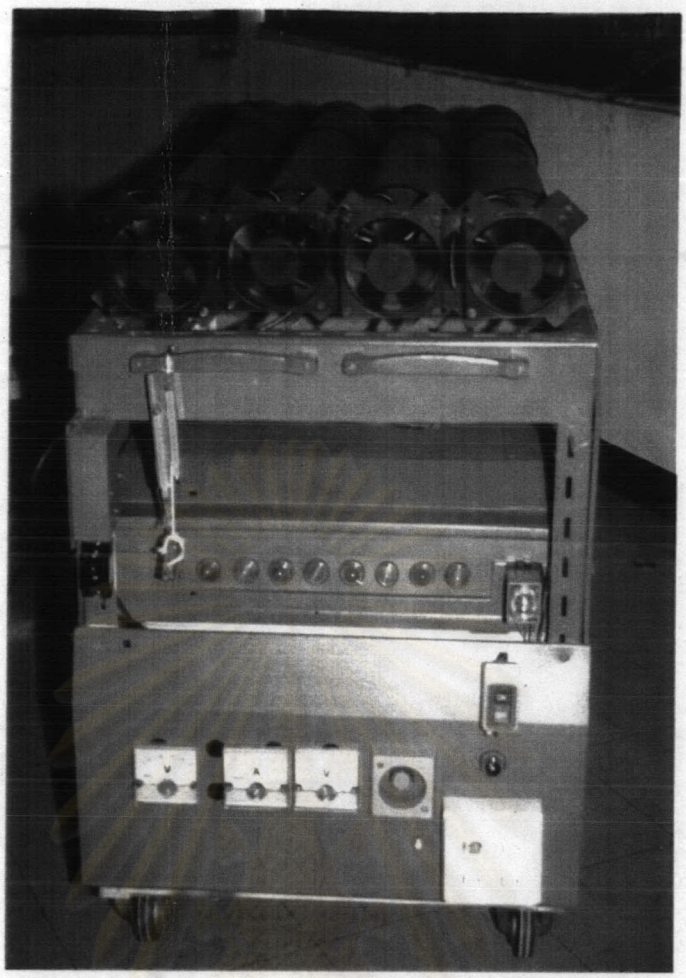
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสร้างเครื่องมือ

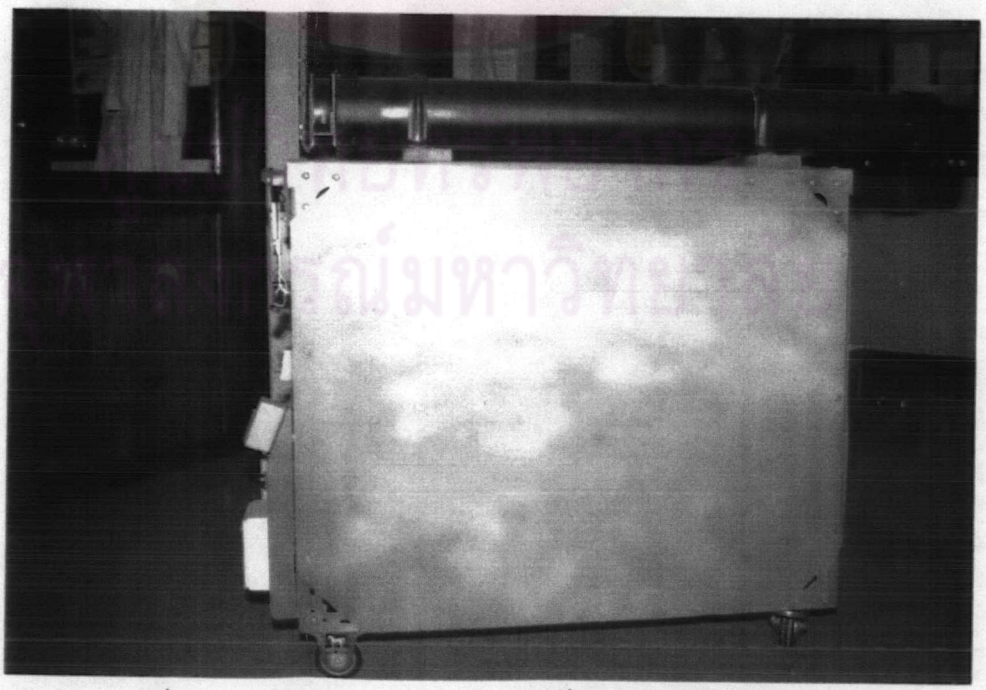
ภายหลังจากการออกแบบส่วนต่าง ๆ เสร็จสิ้น ขั้นตอนต่อมา ก็คือ การสร้างเครื่องมือตามแบบอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จัดหาเพื่อการประกอบเป็นเครื่องมือ แสดงดังในตารางที่ 3.2

เมื่อนำส่วนต่าง ๆ ประกอบเข้าด้วยกันเป็นเครื่องมือ จะมีขนาดโดยประมาณคือ กว้าง 60 ซม. ยาว 130 ซม. และ สูง 99 ซม. ลักษณะของเครื่องมือ ดูได้จากรูปที่ 3.4 (แสดงด้านหน้า) รูปที่ 3.5 (แสดงด้านข้าง) รูปที่ 3.6 (แสดงด้านหลัง) และรูปที่ 3.7 (แสดงด้านหน้าและด้านข้าง)

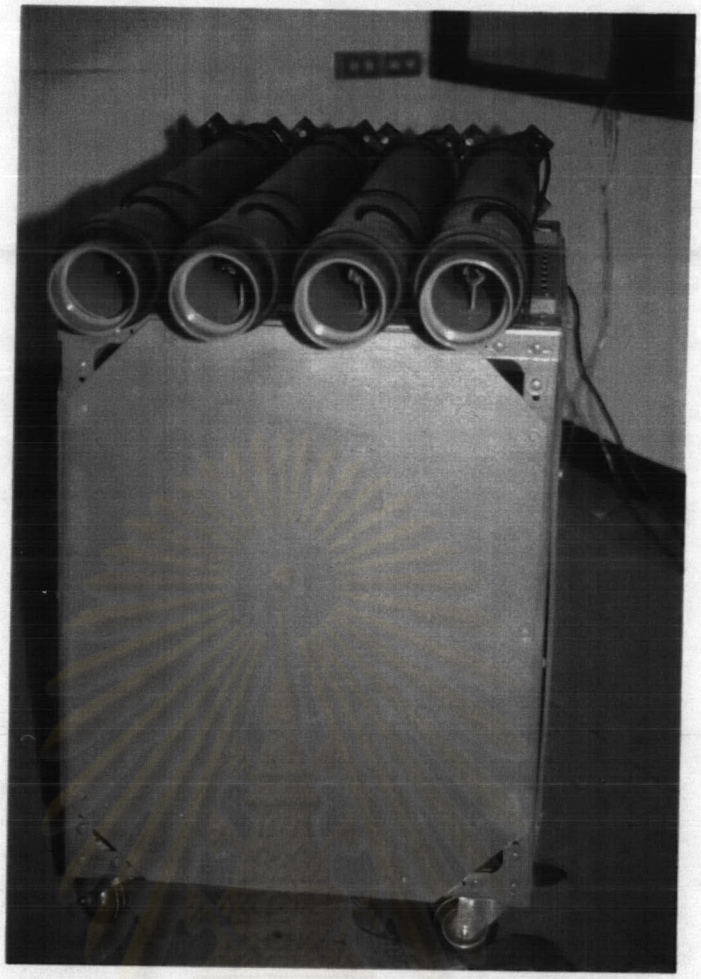
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



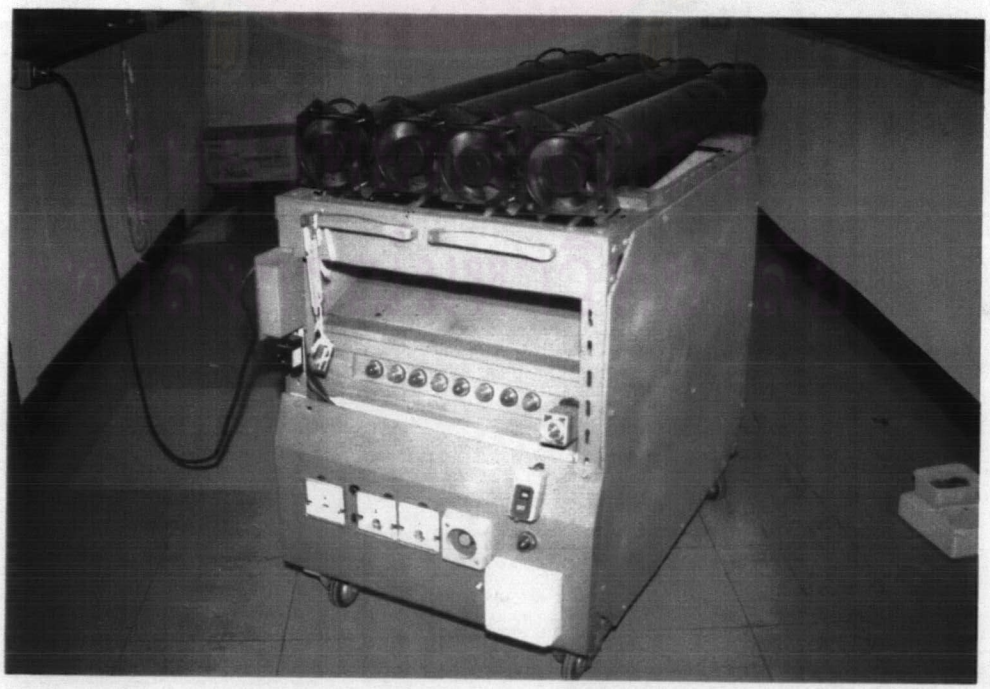
รูปที่ 3.4 ภาพแสดงด้านหน้าของเครื่องมือผลิตก๊าซโอโซน



รูปที่ 3.5 ภาพแสดงด้านข้างของเครื่องมือผลิตก๊าซโอโซน



รูปที่ 3.6 ภาพแสดงด้านหลังของเครื่องมือผลิตก๊าซโอโซน



รูปที่ 3.7 ภาพแสดงด้านหน้าและด้านข้างของเครื่องมือผลิตก๊าซโอโซน