ปีการศึกษา 2537

เครื่องผลิตน้ำดื่มระบบประหยัดพลังงาน

THE DRINKING WATER MACHINE BY ECONOMICAL ENERGY SY

โดย

นายประสงค์ ดีลี

นายชัชวาล เชี่ยวชลาคม

นายภาณุ ตั้งเสถียรกิจ

วัน เดือน ปี 18 ม.ค. 2539

เลขทะเบียน 034815

เลขเรียกหนังสือ T37115 ป4

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

034815

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2537

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

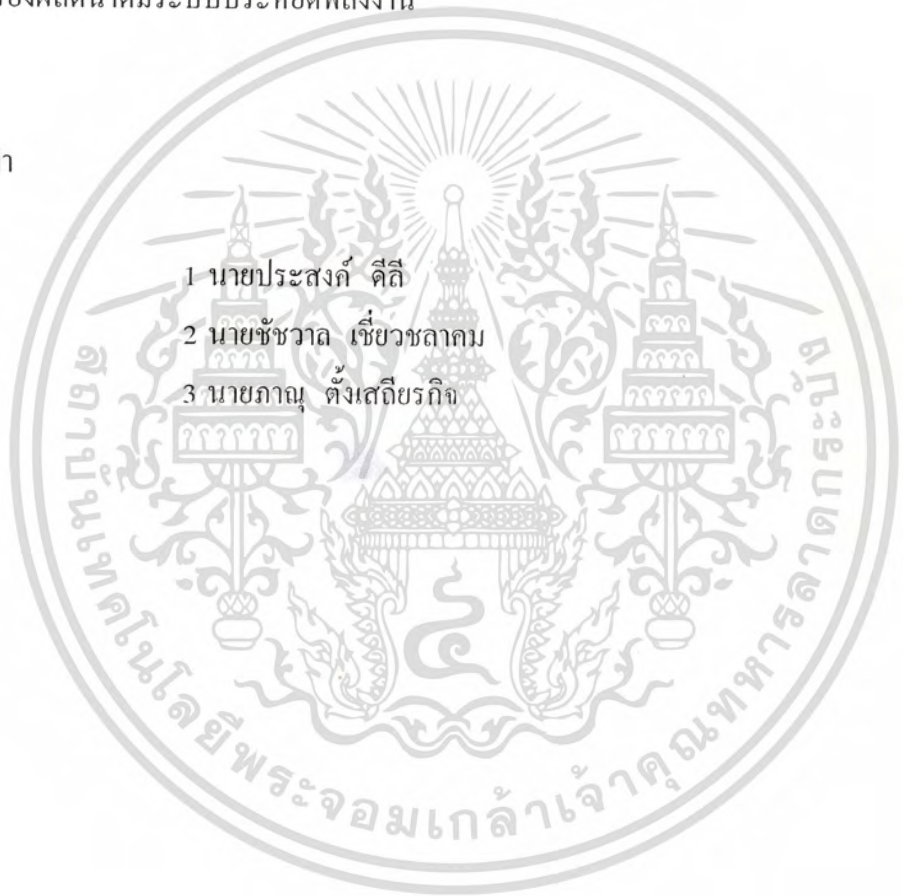
เรื่อง เครื่องผลิตน้ำดื่มระบบประหยัดพลังงาน

ผู้จัดทำ

1 นายประสงค์ ดีลี

2 นายชัชวาล เชี่ยวชลาคม

3 นายภาณุ ตั้งเสถียรกิจ



อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องผลิตน้ำดื่ม ระบบประหยัดพลังงาน

นายประสงค์ ดีลี
นายชัชวาล เชี่ยวชลาคม
นายภาณุ ตั้งเสถียรกิจ
ผศ.ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2537

บทคัดย่อ

เครื่องผลิตน้ำดื่มระบบประหยัดพลังงาน เป็นโครงงานวิจัยทางด้านการผลิตน้ำสะอาดที่สามารถบริโภคได้โดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าและสามารถประหยัดพลังงานที่ใช้ได้มากกว่าปกติทั่วไป โดยใช้ฮีทเตอร์แบบอิมเมอร์เชี่ยลเปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน เพื่อนำพลังงานความร้อนจ่ายให้กับน้ำที่ต้องการผลิตทั้งนี้น้ำประปาทั่วไปที่นำมาใช้ในการผลิต ยังไม่สามารถนำมาบริโภคได้เพราะยังมีเชื้อโรคตกค้างและปะปนอยู่ซึ่งเชื้อโรคอาจจะติดมาจากขบวนการขนส่งน้ำและการผลิตที่ไม่ได้มาตราฐาน โดยน้ำส่วนนี้บรรจุอยู่ในภาชนะปิดที่มีความดันภายในเพียง 1/3 ของความดันบรรยากาศ น้ำสามารถเดือดได้ที่อุณหภูมิ 60 °C ต่อจากนั้นน้ำจะถูกส่งผ่าน รังอุลตร้าไวโอเลตเพื่อกำจัดเชื้อโรคที่ปะปนอยู่ในน้ำให้หมดสิ้นการผลิตน้ำแต่ละครั้งจะผลิตครั้งละ1.35 ลิตรซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ในแต่ละคั้ง จะใช้เพียง 50 % ของพลังงานที่ใช้ในการต้มน้ำปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DRINKING WATER MACHINE BY ECONOMICAL ENERGY SYSTEM

PRASONG DEELEE
CHATCHAWAN CHIEWCHALAKOM
PANU TANGSATIANKIT
ASST.PROF.SIRIWAT PHOTIVEJKUL ADVISOR
1994

ABSTRACT

The Drinking water machine by economical energy system is research project about to produce a clean water for drinking. It is done by using electricity as the main part. For the process of producing the drinking water, we use an immersion type of the heater to covert the electricity power to be the heat power. The heat power is distributed to the water that we want to produce. This amount of water is contained in a covered container. The inside pressure is of 1/3 of the pressure of the atmosphere. The water can be boiled at 60°C. Then the water is transported by passing through Ultra Violet Ray to destroy all diseases mixing in the water. The tap water is used for this production. Generally, the tap water cannot be drunk. Some disseases are remaining and mixing in the tap water. The diseases many come from the process of a water transportation and also from a below standard production. To produce this kind of water, we use 1.35 litres of water each time. We use the electric of 50% of the usual power used in boiling water.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		I
ABSTRACT		II
สารบัญรูป		III
สารบัญตาราง		V
บทที่ 1	บทนำ	1 - 1
บทที่ 2	ศึกษาถึงคุณลักษณะของน้ำก่อนที่จะนำมาบริโภค	2 - 1
	2.1 คุณภาพของน้ำที่ใช้บริโภคในประเทศ	2 - 1
	2.2 คุณสมบัติของน้ำที่ใช้บริโภคตามมาตรฐาน (Properties of Water)	2 - 5
บทที่ 3	ขั้นตอนการทำงานของเครื่องผลิตน้ำดื่มไฟฟ้าระบบประหยัดพลังงาน	3 - 1
บทที่ 4	วงจรควบคุมการทำงานของเครื่องผลิตน้ำดื่ม	4 - 1
	4.1 วงจรควบคุมระบบ	4 - 1
	4.2 วงจรตรวจจับระดับน้ำ	4 - 9
	4.3 วงจรตรวจจับอุณหภูมิ	4 - 9
บทที่ 5	ทฤษฎีการทำงานของหลอดอุลตร้าไวโอเลต	5 - 1
บทที่ 6	การออกแบบและสร้างโครงงานต้นแบบ	6 - 1
บทที่ 7	การทดลองและผลการทดลอง	7 - 1
บทที่ 8	บทวิจารณ์และสรุป	8 - 1
กิตติกรรมประกาศ		
เอกสารอ้างอิง		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 3.1	แสดงโครงสร้างของเครื่องผลิตน้ำดื่ม	3 - 3
รูปที่ 3.2	แสดงลำดับการทำงานของระบบทั้งหมด	3 - 4
รูปที่ 3.3	แสดงแผนผังการทำงานของเครื่องผลิตน้ำดื่ม	3 - 7
รูปที่ 3.4	แสดงกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันภายในหม้อต้มกับจุดเดือด	3 - 9
รูปที่ 3.5	แสดงแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำ	3 - 10
รูปที่ 3.6	แสดงการเกิดความดันไออิ่มตัว	3 - 11
รูปที่ 3.7	แสดงผลของความดันบรรยากาศ	3 - 11
รูปที่ 3.8	แสดงกราฟ Phase Diagram ของน้ำจุดบนเส้น L - G ซึ่งแสดงสภาวะของน้ำ โดยสถานะของน้ำจากของเหลวและเปลี่ยนสถานะมาเป็นก๊าซ	3 - 12
รูปที่ 3.9	กราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่ได้จากการทดลอง	3 - 15
รูปที่ 4.1	แสดงการประสานงานของวงจรควบคุม	4 - 3
รูปที่ 4.2	แสดงวงจรส่วนควบคุมระบบ	4 - 4
รูปที่ 4.3	แสดง Timing Diagram ของการทำงานทั้งหมดของการควบคุมระบบ	4 - 5
รูปที่ 4.4	แสดงวงจรตรวจจับระดับน้ำ	4 - 6
รูปที่ 4.5	ก) แสดงตัวอย่างการต่อ LM335 เพื่อใช้ตรวจจับอุณหภูมิ	4 - 7
	ข) เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความดัน VT.	4 - 7
รูปที่ 4.6	แสดงวงจรตรวจจับอุณหภูมิ	4 - 8
รูปที่ 4.7	แผนผังเวลาเมื่อใช้วงจรควบคุมเครื่องทำความร้อน	4 - 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 5.1	แสดงโครงสร้างและการทำงานของหลอด UV	5 - 3
รูปที่ 5.2	แผนผังแสดงการกระจายพลังงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 40 w ชนิด Cool Whitd	5 - 5
รูปที่ 5.3	แสดงโครงสร้างที่สมบูรณ์ของหลอดอุลตร้าไวโอเลต พร้อมส่วนหลอดแก้ว คอนเดนเซอร์	5 - 7
รูปที่ 5.4	แสดงหลอดแก้วคอนเดนเซอร์พร้อมกับหลอด UV	5 - 8
รูปที่ 5.5	วงจรจุดหลอดอุลตร้าไวโอเลตด้วยบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์	5 - 9
รูปที่ 6.1	แสดงโครงสร้างโดยรวมของเครื่องผลิตน้ำดื่ม	6 - 1
รูปที่ 6.2	แสดงโครงสร้างโดยรวมของเครื่องผลิตน้ำดื่ม (รูปถ่าย)	6 - 2
รูปที่ 6.3	แสดง Junction ทางเดินอากาศ	6 - 3
รูปที่ 6.4	แสดงปริมาตรรวมของหม้อต้ม	6 - 6
รูปที่ 7.1	แสดงโครงสร้างของเครื่องผลิตน้ำบริสุทธิ์	7 - 1
รูปที่ 7.2	แสดงลำดับการทำงานของระบบทั้งหมด	7 - 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	คุณภาพของน้ำผลิตน้ำแข็งและน้ำแข็งในจังหวัดต่าง ๆ	2 - 2
ตารางที่ 2.2	คุณภาพของน้ำผลิตอาหารในจังหวัดต่าง ๆ	2 - 3
ตารางที่ 2.3	คุณภาพของน้ำบริโภคบรรจุขวดและน้ำผลิตบริโภคบรรจุขวดในจังหวัดต่าง ๆ	2 - 4
ตารางที่ 2.4	แสดงอุณหภูมิที่ฆ่าเชื้อโรค	2 - 9
ตารางที่ 2.5	แสดงค่าอุณหภูมิที่ใช้กำจัดเชื้อโรคที่ปะปนอยู่ในน้ำดื่ม	2 - 10
ตารางที่ 7.1	แสดงการใช้พลังงานของโหลดต่าง ๆ	7 - 6
ตารางที่ 7.2	แสดงการใช้พลังงานของโหลดรวม	7 - 7
ตารางที่ 7.3	แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงาน	7 - 10
ตารางที่ 7.4	แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงาน	7 - 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

โครงการนี้เป็นโครงงานที่เกี่ยวกับการผลิตน้ำเพื่อใช้ในการบริโภคโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานหลักที่ใช้ในการผลิต

โดยแหล่งน้ำที่จะมาใช้ในการผลิต เป็นน้ำประปาที่มีอยู่ทั่วไปซึ่งน้ำประปายังไม่สามารถนำมาบริโภคได้โดยตรงเพราะยังมีเชื้อโรค ตกค้างปะปนอยู่ในน้ำจำนวนไม่น้อย

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะผลิตน้ำโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อปรับคุณสมบัติของน้ำให้สามารถบริโภคได้

โดยใช้ ฮีทเตอร์ แบบ อิมเมอร์เชี่ยล เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนจ่ายให้แก่น้ำ ภายใต้ความดันต่ำเพื่อใช้ความร้อนกำจัดเชื้อโรคและใช้หลอด U.V. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นรังสีอุลตร้าไวโอเลต ซึ่งจะเปล่งแสงกว่า 85 % ออกมาในช่วงความยาวคลื่น 253.7 นาโนมิเตอร์ซึ่งจะทำให้เกิดโอโซนขึ้นอีกส่วนหนึ่ง

ทั้งแรงอัลตร้าไวโอเลต และโอโซนนี้ จะเป็นตัวที่สามารถฆ่าพวกแบคทีเรียและพวกเชื้อรา ฯลฯ

การผลิตน้ำจะผลิตครั้งละ 1.35 ลิตร ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตทั้งหมดของโครงงานนี้จะใช้พลังงานเพียง 50 % ของพลังงานที่ใช้ในการต้มน้ำที่บรรยากาศปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ศึกษาถึงคุณลักษณะของน้ำ ก่อนที่จะมาใช้ในการบริโภค

2.1 คุณภาพน้ำที่ใช้บริโภค ในประะเทศไทย

ในการดำเนินงาน สำรวจคุณภาพน้ำที่ใช้บริโภค (บรรจุขวด) จำนวน 20 ขวด ตัวอย่าง จาก 14 จังหวัดในเขตสาธารณสุข 1 เขต สาธารณสุข 7 และ ภูเก็ต ระหว่าง กุมภาพันธ์ ถึง กรกฎาคม 2533 เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค ผลการสำรวจพบว่าน้ำที่ใช้บริโภค มีคุณภาพไม่เข้ามาตรฐาน ร้อยละ 32.1, 54.4, และ 22.8 ตามลำดับ

รายงานประจำปีของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ แสดงให้เห็นว่าคุณภาพของน้ำที่ใช้บริโภค ที่เอกชน และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา นำมาวิเคราะห์ในช่วง 2529 ถึง 2532 ไม่ได้มาตรฐานทางจุลชีววิทยา ประมาณ ร้อยละ 30

ในปี 2529 มีการสำรวจคุณภาพน้ำบริโภคบรรจุขวดที่ประเทศ และเขตสาธารณสุขทั้ง 9 เขต พบว่าน้ำบริโภคบรรจุขวดมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานทางจุลชีววิทยาถึงร้อยละ 32.7

ผลการตรวจคุณภาพน้ำที่ใช้บริโภคในจังหวัดต่าง ๆ

น้ำที่ใช้ผลิตน้ำแข็ง ผลการตรวจสอบพบว่าคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ร้อยละ 32.1 เนื่องจากพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ มีชื่อว่า โคลิฟอร์ม เกินมาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 30.4

และยังตรวจพบเชื้อโรคอื่นอีก ได้แก่ E.coil, Staphylococcus aureus, Clostridium Perfringers และ Salmonnellae คิดเป็นร้อยละ 19.1, 1.8, 10.7, 1.8 ตามลำดับ

รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 2.1,2.2, 2.3`

จากตาราง จะเห็นได้ว่า น้ำที่ใช้บริโภค จะมีเชื้อโรค อาหารเป็นพิษอยู่ค่อนข้างจะสูง ซึ่งเชื้อโรคดังกล่าวสามารถพบได้ในดิน, ฝุ่นละออง จนถึงน้ำโสโครก อุจจาระคน และสัตว์ โดยปกติน้ำที่ใช้ในการบริโภคมักมีการฆ่าเชื้อด้วยคลอลีน จึงเป็นที่น่างสังเกตว่าการปนเปื้อนของเชื้อโรคค่อนข้างสูงนี้ อาจเกิดจากสาเหตุ 2 ประการคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 คุณภาพของน้ำผลิตน้ำแข็งและน้ำแข็งในจังหวัดต่าง ๆ

จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง		จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อ				
	วิเคราะห์	ไม่เข้ามาตรฐาน	Coliforms	E.coli	S.aureus	C.perfringens	Salomonelies
<u>น้ำผลิตน้ำแข็ง</u>							
* อยุธยา	1	-	-	-	-	-	-
* นนทบุรี	13	2	2	2	-	1	-
* สิงห์บุรี	6	5	5	5	-	3	-
* ลพบุรี	6	-	-	-	-	-	-
- สุพรรณบุรี	1	-	-	-	-	-	-
- กาญจนบุรี	4	1	1	-	-	-	-
- นครปฐม	6	2	1	-	-	-	-
- สมุทรสงคราม	5	1	1	-	-	-	-
- เพชรบุรี	3	-	-	-	-	-	-
- สมุทรสาคร	5	2	2	1	-	1	-
<u>น้ำแข็ง</u>							
* อยุธยา	3	2	2	2	-	-	-
- เพชรบุรี	3	3	3	1	1	1	-
รวม	56	18	17	11	1	6	0
ร้อยละ	100	32.1	30.4	19.6	1.8	10.7	1.8

* จังหวัดที่อยู่ในเขตสาธารณสุข 1

\- จังหวัดที่อยู่ในเขตสาธารณสุข 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 คุณภาพของน้ำผลิตอาหารในจังหวัดต่าง ๆ

จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง		จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อโรค			
	วิเคราะห์	ไม่เข้ามาตรฐาน	Coliforms	E.Coli	C.perfringens	Salmonellae
* อยุธยา	2	1	1	1	-	-
- กาญจนบุรี	7	6	6	1	-	-
- นครปฐม	5	1	1	1	-	-
- สมุทรสงคราม	20	11	11	7	3	-
- ประจวบคีรีขันธ์	13	8	8	6	3	1
- สมุทรสาคร	10	4	4	2	-	-
รวม	57	31	31	18	6	1
ร้อยละ	100	54.4	54.5	31.6	10.5	1.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 คุภภาพของน้ำบริโภคบรรจุขวด และน้ำผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวดในจังหวัดต่าง ๆ

จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง		จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อ			
	วิเคราะห์	ไม่เข้ามาตรฐาน	Coliforms	E.coli	S.aureus	C.perfringens
น้ำบริโภคบรรจุขวด						
* อยุธยา	5	2	2	1	-	-
* สระบุรี	4	1	1	-	-	-
* อ่างทอง	3	-	-	-	-	-
* สิงห์บุรี	5	1	1	-	-	-
* ลพบุรี	5	1	1	-	-	-
* นนทบุรี	9	5	5	-	1	1
- สุพรรณบุรี	4	2	2	-	-	-
- กาญจนบุรี	4	-	-	-	-	-
- นครปฐม	9	1	1	-	-	-
- สมุทรสงคราม	2	-	-	-	-	-
- เพชรบุรี	6	-	-	-	-	-
- ประจวบคีรีขันธ์	9	1	1	-	-	-
- สมุทรสาคร	5	-	-	-	-	-
- ภูเก็ต	17	5	5	-	-	-
น้ำผลิตน้ำบริโภคบรรจุขวด						
- สุพรรณบุรี	2	2	2	-	-	-
- กาญจนบุรี	3	-	-	-	-	-
รวม	92	21	21	1	1	1
ร้อยละ	100	22.8	22.8	1.1	1.1	1.1

* จังหวัดที่อยู่ในเขตสาธารณสุข 1

\- จังหวัดที่อยู่ในเขตสาธารณสุข 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประการแรก น้ำเดือดที่นำมาใช้ในการผลิตเป็นน้ำที่สกปรก มีการปนเปื้อนสูงมาก และการฆ่าเชื้อในน้ำยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ

ประการที่สอง การปนเปื้อนของเชื้อภายหลังจากน้ำผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้ว ซึ่งการปนเปื้อนอาจเกิดจากสุขลักษณะของเครื่องมือเครื่องใช้ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไม่ดีพอ

พบว่า น้ำบริโภคบรรจุขวด มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานส่วนใหญ่ เนื่องมาจากมีบักเตรีโคลิฟอร์มปนเปื้อนอยู่

แม้เชื้อดังกล่าว จะไม่ถึงทำให้เกิดโรคก็ตาม แต่ก็เป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำ ซึ่งทำให้คาดได้ว่าอาจมีเชื้อโรคระบบทางเดินอาหารปะปนอยู่ การปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวอาจเกิดจากภาชนะบรรจุไม่สะอาด ข้อบกพร่องในระหว่างบรรจุ หรือระบบฆ่าเชื้อโรค โดยใช้หลอดแสงอุลตร้าไวโอเลต ที่ใช้ในขั้นตอนการฆ่าเชื้อโรคเสื่อมสภาพ ส่วนการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี-ฟิสิกส์ พบว่าคุณสมบัติทางเคมี ของน้ำบริโภคส่วนใหญ่มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน

ตัวอย่างน้ำที่ไม่ได้มาตรฐานพบความกระด้างทั้งหมดและไนเตรดเกินมาตรฐาน

2.2 คุณสมบัติของน้ำที่ใช้บริโภคตามมาตรฐาน (Properties of water)

น้ำที่บริสุทธิ์ จะมีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น สะอาด ใส ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี มีจุดเยือกแข็ง ที่ 0° C มีจุดเดือดที่ 100° C ภายใต้ความกดดันอากาศที่ 760 มิลลิเมตร ปรอท (Barometric Pressure) และมีความหนาแน่งสูงสุดที่ 4° C [1] ตามปกติน้ำที่บริสุทธิ์จริง ๆ ทำได้ยากนอกจากจะทำการกลั่นหลาย ๆ ครั้ง ทั้งนี้เพราะตามธรรมชาตินำ้จะมีพวกแร่ธาตุ ก๊าซ หรือสารอื่น ๆ ที่มีอยู่ในบรรยากาศเจือปนอยู่ ยิ่งเป็นน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน คุณสมบัติของน้ำจะเปลี่ยนแปลง และผันแปรไปตามแหล่งน้ำที่ไหลผ่าน หรือซึมผ่านลงไปอาจมีพวกเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ และพวกแร่ธาตุต่าง ๆ เจือปน อย่างไรก็ตามคุณสมบัติของน้ำพอจะแบ่งแยกได้ตามประเภทของสิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่ดังนี้คือ

คุณสมบัติทางกายภาพหรือฟิสิกส์ คุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยา

(1) <u>คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Characteristic)</u>

น้ำที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ หรือทางฟิสิกส์ หมายถึงน้ำที่มีกลิ่น สี รส และมีความร้อน สีอาจขุ่นเนื่องจากมีสิ่งแขวนลอยอยู่ในน้ำ ได้แก่ ดินละเอียด โคลนทรายละเอียด สารอินทรีย์ และอนินทรีย์วัตถุ หรือสีจากพืชน้ำเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. รสและกลิ่น เกิดจากสิ่งเจือปนของก๊าซ ที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ อัมโมเนีย และก๊าซที่เกิดจากการสลายของอินทรีย์วัตถุที่เกิดการเน่าเปื่อย สารเหล่านี้ อาจมาจากอาคารที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม หรือพืชน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

2. อุณหภูมิหรือความร้อน ตามปกติอุณหภูมิของน้ำประมาณ 20° C ธรรมชาติของน้ำอุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก นอกจากจะได้รับความร้อนจากโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น อาจทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโต และแพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว

(2) <u>คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Characteristic)</u>

บางแห่งอาจมีสารเคมีที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ทางที่ดีควรจะนำตัวอย่างน้ำนั้น ๆ มาตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีก่อน

1. สภาพความเป็นกรด (Acidity) เกิดจากพวก คาร์บอนไดออกไซด์ CO_2 เกลือแร่ และ Organic acid ต่าง ๆ
2. สภาพความเป็นด่าง (Alkalinity) เกิดจากพวกไบคาร์บอเนต และเกลือของพวกกรดอย่างอ่อน ๆ เช่น พวกฟอสเฟต
3. คลอไรด์ (Chloride) น้ำทั่วไปมักมีคลอไรด์ปนอยู่ด้วย เช่น น้ำทะเล น้ำเสียจากบ้านเรือนหรือโรงงาน ในกรณีที่น้ำมีปริมาณของคลอไรด์สูงกว่าปกติ อาจเป็นเครื่องบ่งชี้ให้เห็นว่าน้ำนั้นถูกทำให้สกปรก เนื่องจากน้ำโสโครกได้
4. ฟลูออไรด์ บางแห่งอาจมี ฟลูออไรด์ อยู่ในน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งนับว่าเป็นผลดีในการป้องกันโรคฟันผุ แต่ถ้ามีมากเกินไป หรือมากกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร อาจทำให้เกิดโรคฟลูออโรซิสเป็นอันตรายต่อร่างการได้
5. เหล็กและแมงกานีส พบได้ในน้ำ ในดินและหิน การที่มีเหล็กอยู่ในน้ำทำให้เกิดสภาพไม่น่าดู เพราะทำให้น้ำมีสีสนิม และยังทำให้เสื้อผ้าสกปรก และทำให้รสของเครื่องดื่มเปลี่ยนไปด้วย
6. ไนเตรด เป็นสารที่เกิดจากการสลายตัวของสารไนโตรเจน เมื่อดื่มน้ำที่มีปริมาณของไนเตรดมากเกินไป อาจจะทำให้เกิดโรคตัวเขียวคล้ำของทารก (Infantcyanosis or blue baby disease) ปริมาณของไนเตรดที่มากกว่าปรกติอาจเป็นเครื่องแสดงว่าน้ำมีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่จากน้ำสกปรกที่มาจากปุ๋ยสัตว์ หรืออุจจาระหรือสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อย ปริมาณไม่ควรเกิน 4 มิลลิกรัม/ลิตร
7. ตะกั่ว ที่เข้าสู่ร่างกายจะเป็นพิษสะสมอยู่ในร่างกาย ถ้าแหล่งน้ำมีตะกั่วเกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร ควรเลิกใช้น้ำนั้นเสีย
8. ความกระด้างของน้ำ (Hardness) น้ำกระด้างเป็นน้ำที่มีเกลือไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต คลอไรด์ หรือซัลเฟตของธาตุแคลเซี่ยม แมกนีเซียมปะปนอยู่ ความกระด้างของน้ำทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลืองสบู่ในการซักฟอกมากกว่าปกติ เป็นปัญหาต่อโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้เกิดตะกอนในหม้อต้มน้ำ เกิดการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

(3) คุณสมบัติทางจุลชีววิทยา (Biological Characteristic)

น้ำที่ใช้บริโภคจะต้องปราศจากจุลินทรีย์ ที่ทำให้เกิดโรคและก่อให้เกิดสภาพไม่น่าดู เช่น บัคเตรี โปรโตซัว สาหร่าย ไวรัส และหนอนพยาธิ จุลินทรีย์บางตัวอาจมาจากอุจจาระของผู้ป่วย ฉะนั้นจึงต้องป้องกันมิให้น้ำบริโภคได้รับการปนเปื้อนจากอุจจาระหรือน้ำโสโครก โรคที่เกิดจากจุลินทรีย์หรือเชื้อโรคที่อยู่ในน้ำ ได้แก่ อหิวาตกโรค ไข้ไทฟอยด์ ไข้รากสาดเทียม โรคบิด และโรคตับอักเสบ เป็นต้น

โดยปกติแล้วน้ำดื่ม เช่น น้ำประปา จะต้องไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่มาจากอุจจาระ ในการทดสอบใช้พวกจุลินทรีย์ Coliform Group เป็นต้น ซึ่งพวกบัคเตรีโคลิฟอร์ม ประกอบด้วยบัคเตรี 2 ตัว คือ E. Coli และ Aerobacter aerogenes ที่ใช้เป็นดัชนีบอกถึงความสกปรกของน้ำทางด้านจุลชีววิทยา การใช้ Coliform group เป็นดัชนีนั้น เนื่องจากตรวจพบได้ง่ายในห้องทดลอง วิธีการไม่ยุ่งยากเกินไปนัก มีชีวิตอยู่ในน้ำได้

มาตรฐานน้ำดื่ม

กระทรวงสาธารณสุข และการประปานครหลวงได้กำหนดค่าทางเคมี และทางกายภาพและทางบัคเตรี ดังนี้

มาตรฐานของน้ำดื่ม

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข กำหนดมาตรฐานของน้ำดื่มไว้ ดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทางฟิสิกส์			
สี (หน่วยมาตรฐานของ Hazen Unit)	ไม่เกิน	20	หน่วย
ความขุ่น (Silica Scale)	ไม่เกิน	5.0	หน่วย
ค่า pH	ต้องอยู่ระหว่าง	6.5-8.0	หน่วย

คุณสมบัติทางเคมี			
คลอไรด์ (as chlorine)	ไม่เกิน	250	มิลลิกรัม/ลิตร
ฟลูออไรด์ (as fluorine)	ไม่เกิน	1.0	มิลลิกรัม/ลิตร
ซัลเฟต (as Na_2 SO_4)	ไม่เกิน	250	มิลลิกรัม/ลิตร
ไนเตรด (as nitrogen)	ไม่เกิน	4.0	มิลลิกรัม/ลิตร
ไนไตรท์ (as nitrogen)	ไม่เกิน	0.002	มิลลิกรัม/ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัมโมเนีย อิสระ (as ammonia)	ไม่เกิน	0.06	มิลลิกรัม/ลิตร
Albuminoid ammonia (as ammnia)	ไม่เกิน	0.1	มิลลิกรัม/ลิตร
สารหนู	ไม่เกิน	0.05	มิลลิกรัม/ลิตร
ทองแดง	ไม่เกิน	3.0	มิลลิกรัม/ลิตร
เหล็ก	ไม่เกิน	1.0	มิลลิกรัม/ลิตร
ตะกั่ว	ไม่เกิน	0.1	มิลลิกรัม/ลิตร
แมกเนเซียม	ไม่เกิน	250.0	มิลลิกรัม/ลิตร
สังกะสี	ไม่เกิน	15.0	มิลลิกรัม/ลิตร
ความกระด้าง	ไม่เกิน	300.0	มิลลิกรัม/ลิตร

<u>คุณสมบัติทางบัคเตรี</u>

1. บัคเตรีที่เพาะบนอะการ์ 37° C 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 500 โคโลนี/มิลลิกรัม
2. Most Probable Number of Coliform ต้องน้อยกว่า 2.2 Organiams per 100 ml. (M.P.N.)
3. E. Coil type 1 (Escherichia Coli) ต้องไม่มี

จากตารางดังกล่าวจะเห็นว่าเราสามารถจ่ายพลังงานความร้อนให้แก่น้ำที่อุณหภูมิประมาณ 65° C ก็สามารถกำจัดเชื้อโรคที่ปะปนอยู่ในน้ำได้ จะมีแค่เชื้อโรค Coliforms เท่านั้น ที่ต้องใช้ค่าอุณหภูมิถึง 100° C แต่เนื่องจาเชื้อโรคชนิดนี้ ไม่ได้ทำให้เกิดโรคแก่มนุษย์ และเรายังสามารถฆ่าเชื้อโรคที่หลงเหลือได้อีก โดยใช้การฉายแสงด้วยแสงอุลตร้าไวโอเล็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุณหภูมิที่ไม่ฆ่าเชื้อโรค ในน้ำดื่ม

จากการตรวจสอบคุณของน้ำบริโภค ในจังหวัดต่าง ๆ ในประเทศ พบเชื้อโรคปะปนอยู่ในน้ำดื่ม ดังนี้

เชื้อที่พบในน้ำดื่ม	ทำให้เกิด
Coliforms	-
E. Coil	ท้องร่วง (ในเด็ก)
S . Aureus	อาหารเป็นพิษ (แบบไม่รุนแรง)
C. Perfringens	อาหารเป็นพิษ (ในเด็ก, คนชรา)
Salmouella	ท้องร่วง , อาหารเป็นพิษ , ไทฟอยด์

ตารางที่ 2.4 แสดงอุณหภูมิที่ฆ่าเชื้อโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าอุณหภูมิที่สามารถกำจัด เชื้อโรค แต่ละชนิดได้แสดงในตารางข้างล่างนี้

เชื้อโรคที่พบในน้ำดื่ม	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ที่ทำให้เชื้อโรคตาย
E. Coil	57.3
S. Aureus	60
C. Perfringens	62.5
Salmonella	60
Coilforms	100

ตารางที่ 2.5 แสดงค่าอุณหภูมิที่ใช้กำจัดเชื้อโรคที่ปะปนอยู่ในน้ำดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการทำงานของเครื่องผลิตน้ำดื่มไฟฟ้า ระบบประหยัดพลังงาน

จากที่ได้กล่าวไว้แล้วในตอนต้นว่า คุณภาพของน้ำที่ใช้บริโภคในประเทศไทย โดยเฉพาะตามต่างจังหวัดจากการตรวจสอบ และวิเคราะห์คุณภาพของน้ำที่ใช้บริโภคพบว่า น้ำที่ได้รับการตรวจสอบนั้น ยังไม่เข้าขั้นมาตรฐานร้อยละ 30 โดยสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการมีเชื้อจุลินทรีย์ปะปนอยู่ภายในน้ำดื่ม

ซึ่งทำให้คาดได้ว่าอาจมีเชื้อโรคระบบทางเดินอาหารปะปนอยู่ การปนเปื้อนของเชื้อโรคดังกล่าว อาจเกิดจากภาชนะบรรจุไม่สะอาด ข้อบกพร่องในระหว่างการบรรจุ หรือการฆ่าเชื้อโรคโดยใช้หลอด UV. ที่ใช้ในขั้นตอนของการฆ่าเชื้อโรคเสื่อมสภาพ

สาเหตุที่ทำให้น้ำไม่ได้มาตรฐาน อีกสาเหตุหนึ่งก็คือ น้ำที่ใช้บริโภคบางส่วนมีความกระด้างทั้งหมดและไนเตรดเกินมาตรฐาน ทั้งนี้อาจเนื่องจากสารเรซินในถังกรองหมดอายุการใช้งาน การดื่มน้ำที่มีความกระด้างสูงอาจทำให้เกิดโรคนิ่วได้

สำหรับพิษของไนเตรด ทำให้เกิดโรค Blue babies กับทารก น้ำที่มีปริมาณไนเตรดสูง อาจเกิดจากน้ำที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำบริโภคนั้นมีการปนเปื้อน จากสารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลายแล้ว

<u>ขั้นตอนการการทำงานของเครื่องผลิตน้ำดื่ม</u>

น้ำที่ใช้ในการผลิตจะถูกนำเข้ามาในระบบ และจะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อทำให้มันสามารถบริโภคได้ ซึ่งเราจะแสดงแผนผังลำดับการทำงาน และส่วนประกอบของโครงงานในต่อไปนี้

<u>อธิบายขั้นตอนการทำงาน</u>

รูปที่ 3.1 และ รูปที่3. 2 ได้แสดงลำดับการทำงานของโครงงาน ประกอบด้วย

ช่วงที่ ① - ② ทำการเปิดวาล์ว V1 เพื่อให้น้ำไหลเข้าสู่ระบบ ซึ่งน้ำที่เข้ามาอาจจะเป็นน้ำที่ผ่านการกรองมาแล้ว หรือเป็นน้ำประปาก็ได้ เมื่อน้ำเข้ามาจะมีปริมาณมากขึ้น จนสูงถึงระดับ C1 (ขณะนี้ น้ำมีปริมาณ = 1.25 ลิตร) ก็ให้ปิดวาล์ว V1 เพื่อไม่ให้ไหลเข้ามาอีก

ช่วงที่ ② - ③ ทำการเปิด Pump เพื่อดูดอากาศภายในถังออก เพื่อให้บรรยากาศภายในถังมีค่าประมาณ 1/3 ของความดันบรรยากาศปกติ

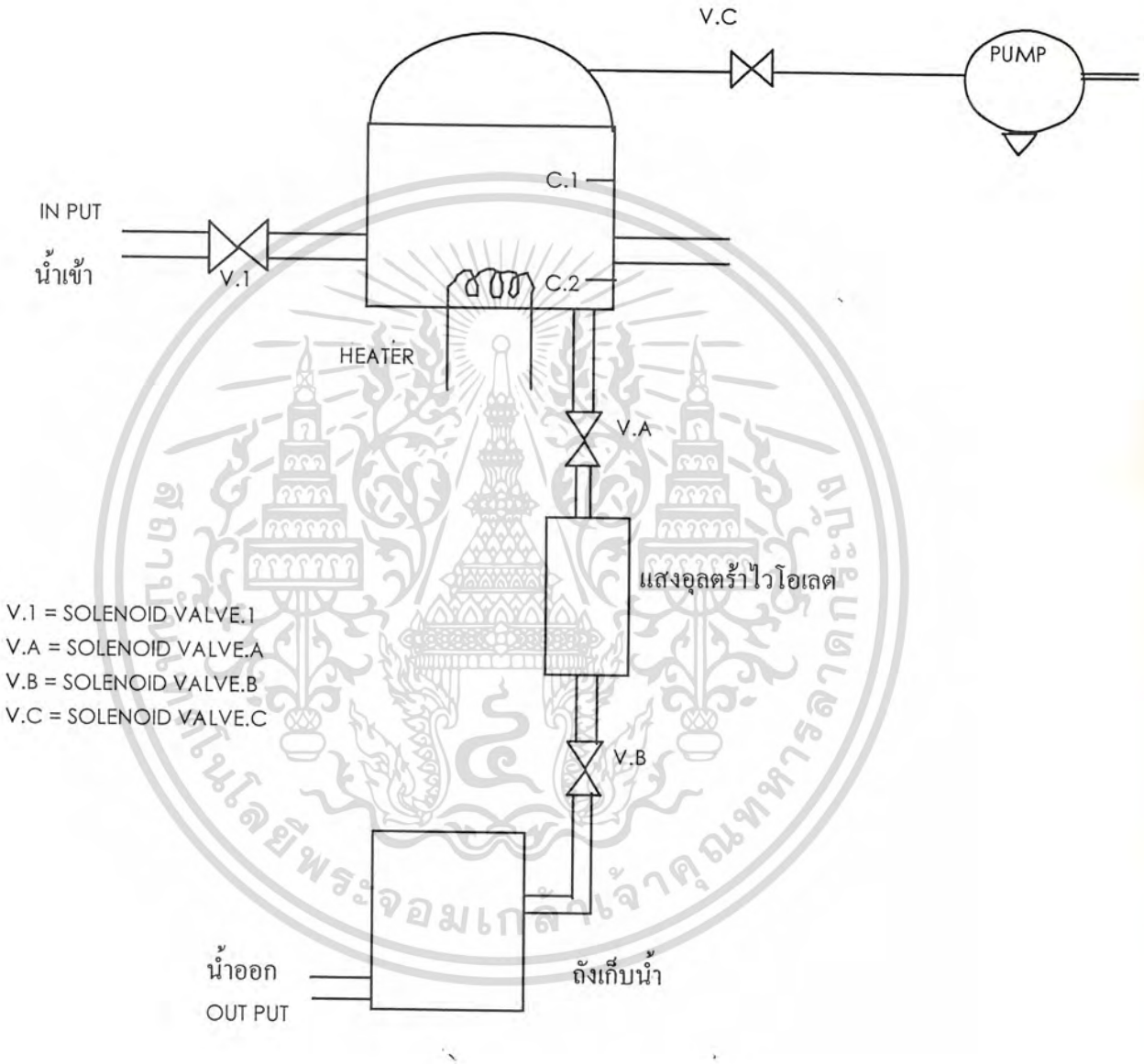
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงที่ ③ - ④ เมื่อได้ความดันตามที่ต้องการแล้ว ให้ปิด Pump และเปิด Heater เพื่อให้น้ำเดือนที่ที่อุณหภูมิประมาณ 65° C

ช่วงที่ ④ - ⑤ เมื่อน้ำมีอุณหภูมิที่ 65° C และใช้เวลาในการเดือดพอประมาณแล้ว จะปิด HEATER และเปิดวาล์ว VA. ให้น้ำไหลออกจากถังต้ม ในขณะเดียวกัน หลอดฆ่าเชื้อโรคอุลตร้าไวโอเลตก็เปิดการทำงานเพื่อทำการฉายแสงฆ่าเชื้อโรค ให้กับน้ำที่ไหลผ่านแสงไฟที่ฉายออกจากหลอด โดยอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านแสงอุลตร้าไวโอ-เลต จะถูกควบคุมให้เร็วหรือช้า โดยการเปิดปิดวาล์ว VB.

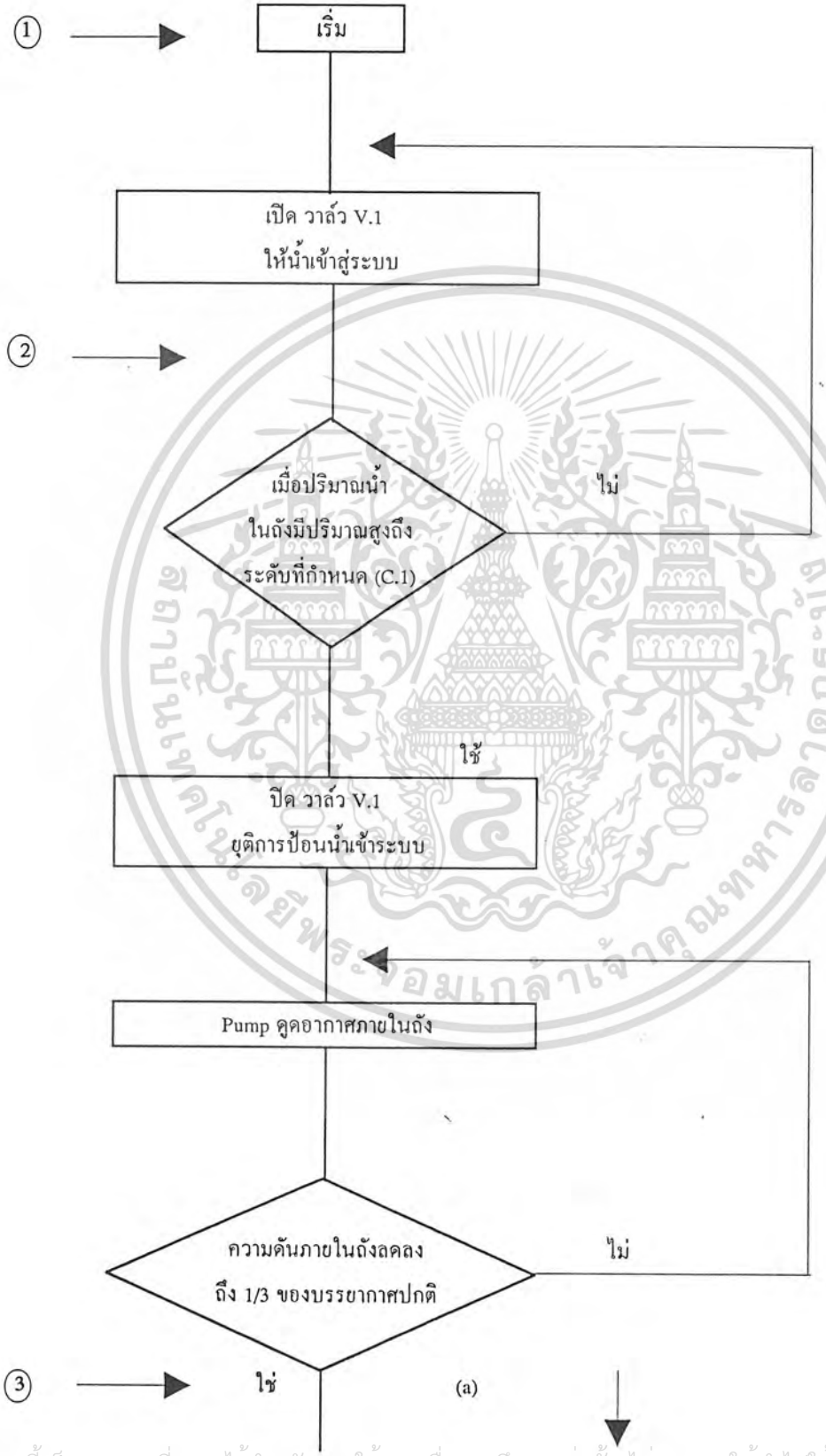
ช่วงที่ ⑤ - (END.) เมื่อน้ำในถังลดลงจนถึง C.2 (น้ำในถังไหลออกจนหมด) ก็จะทำการหน่วงเวลาประมาณ 15 วินาที เพราะยังมีน้ำที่ค้างอยู่ข้างในส่วนของ ภาคการฉายแสง เมื่อนับ เวลาได้ครบ 15 วินาที ก็ทำการปิดระบบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



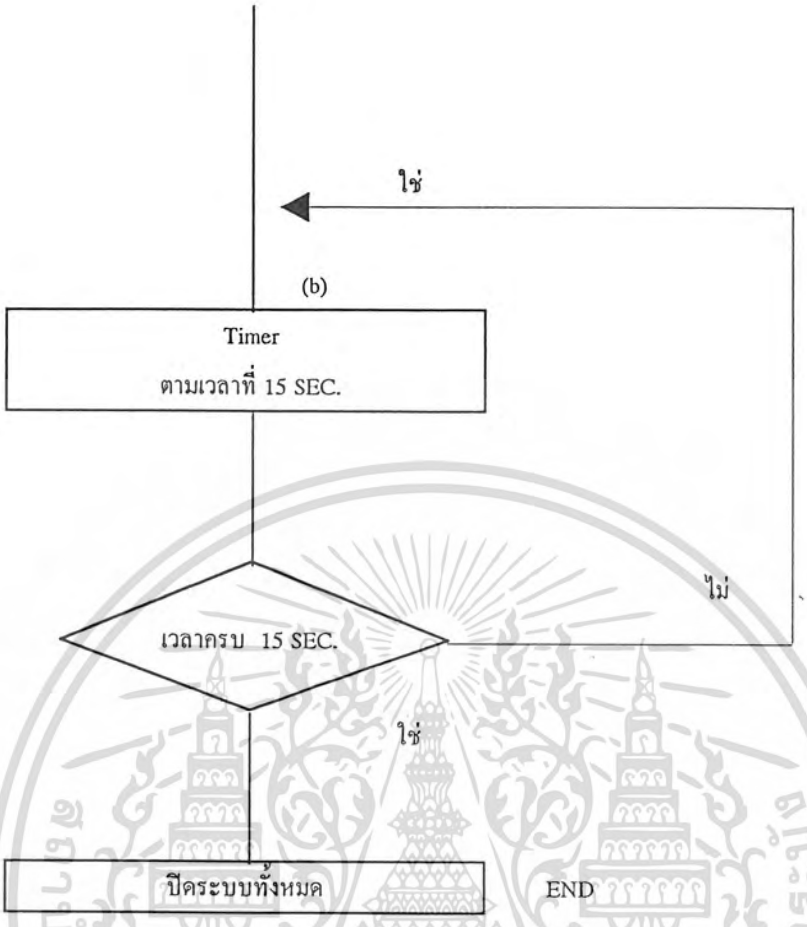
รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างของเครื่องผลิตน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

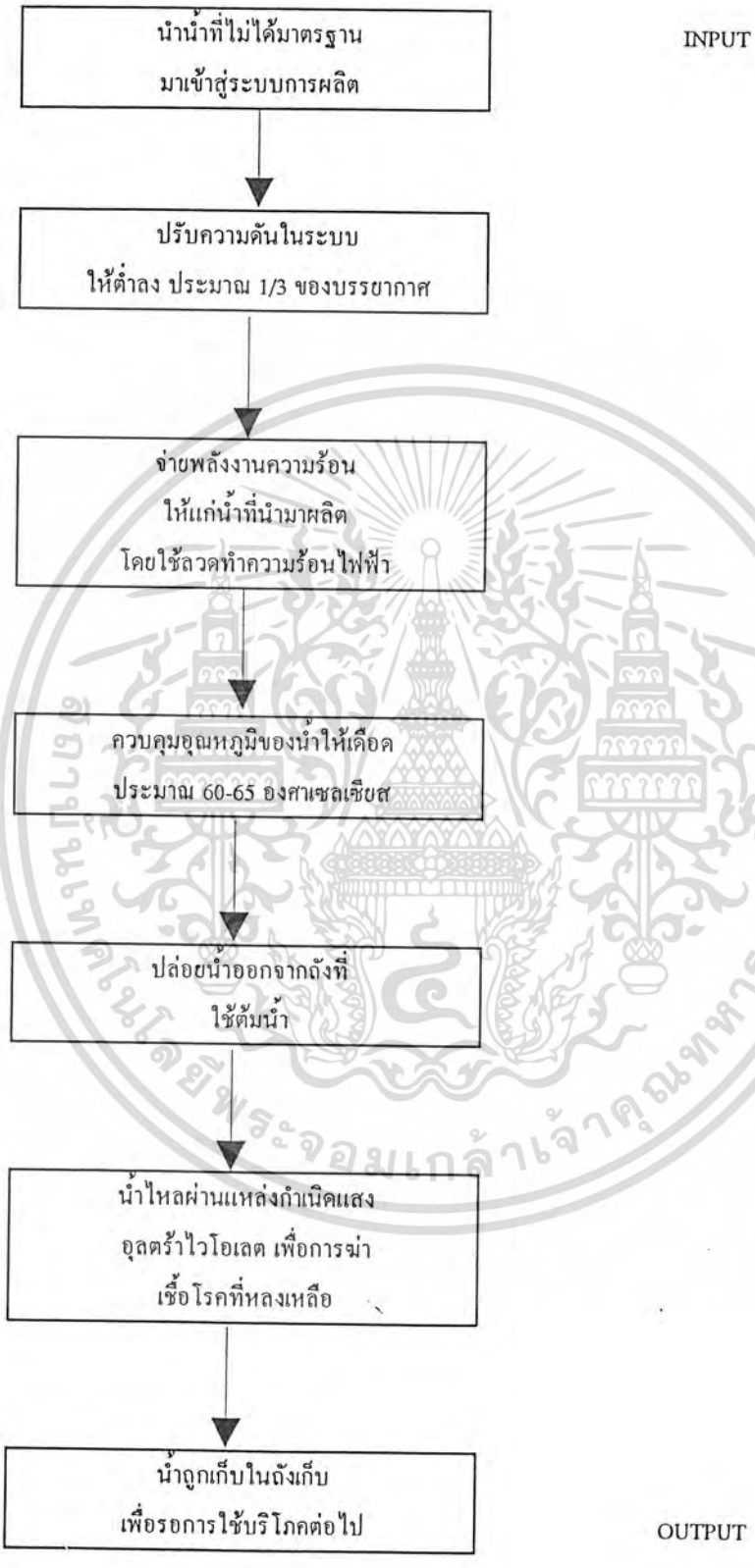
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงลำดับการทำงานของระบบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของเครื่องผลิตน้ำดื่ม



รูปที่ 3.3 แสดงแผนผังการทำงานของเครื่องผลิตน้ำดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างความดัน ถัง จุดเดือดของน้ำ

จากการทดลองเราจะพบว่า ณ ระดับความดันหนึ่ง ๆ เราจะได้จุดเดือดที่เปลี่ยนไปตามความดันที่เปลที่เปลี่ยนไป

ซึ่งผลของความสัมพันธ์ระหว่าง จุดเดือดของน้ำกับความดันที่ได้จากการทดลอง เราจะนำมาบันทึกเป็นกราฟ ดังรูปที่ 3.4

จากกราฟ เราจะเห็นว่าความสัมพันธ์ของจุดเดือดในรูปของ ($^{\circ}$C) กับความดัน จะเป็นไปในลักษณะแปรผันตรง เป็นรูปภาพ Exponential คือ เมื่อความดันที่แวดล้อมบริเวณเหนือน้ำ มีค่าสูงก็จะทำให้ จุดเดือดของน้ำสูงตามไปด้วย

วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 1

สาเหตุที่จุดเดือดต่ำลงในสภาวะที่ความดันต่ำกว่าปกติ เราจะได้อธิบายดังต่อไปนี้

รูปที่ 3.5 แสดงการยึดเหนี่ยวโมเลกุล ในสภาวะปกตินั้น โมเลกุลของน้ำจะได้รับพลังงานจลน์ ทำให้โมเลกุลเคลื่อนที่ตลอดเวลา และที่บริเวณผิวบนของน้ำมักจะมีโมเลกุลบางส่วน ที่สามารถหลุดออกไปจากสภาพของเหลว กลายเป็นก๊าซได้บางส่วน ซึ่งบริเวณผิวบนของน้ำ จะมีแรงยึดเหนี่ยวโมเลกุลเพียงด้านเดียวเท่านั้น

จึงทำให้โมเลกุลบางตัว มีแรงจลน์เอาชนะแรงยึดเหนี่ยวของโมเลกุลได้ ดังรูปที่ 3.6 ซึ่งโมเลกุลที่หลุดออกไปจะกลายเป็นก๊าซของไอน้ำ และจะวิ่งชนตลอดทุกพื้นที่ ทำให้เกิดความดันขึ้นมาเรียกว่า "ความดันไออิ่มตัว" ยิ่งเราเพิ่มอุณภูมิให้กับของเหลวมากขึ้น ก็จะยิ่งทำให้ความดันไออิ่มตัวเพิ่มมากขึ้น เพราะว่ามีจำนวนโมเลกุลของน้ำหลุดออกไปมากขึ้นทำให้ความดันไออิ่มตัวเพิ่มขึ้น

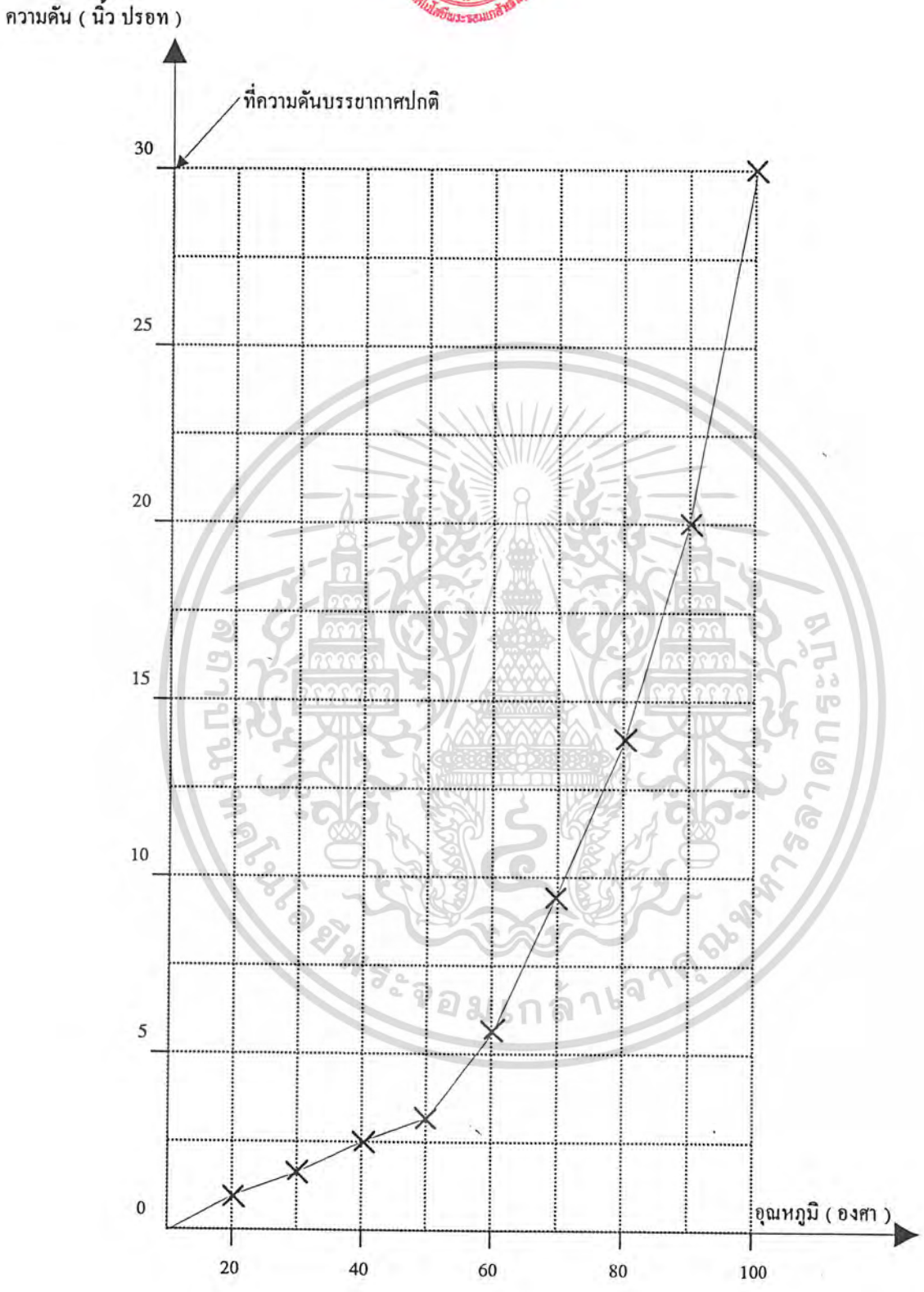
แต่ในความเป็นจริงแล้ว ความดันไออิ่มตัวมีค่าน้อยมากในบรรยากาศปกติ ทั้งนี้เป็นเพราะที่บรรยากาศปกติ จะมีความดัน ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของอากาศ

แต่เมื่อเราใช้เครื่องดูดอากาศออกไป จะทำให้ความดันของอากาศน้อยลง ก็จะทำให้น้ำมีโอกาสที่จะกลายเป็นไอมากขึ้น โดยถ้าเราลดความดันอากาศให้เท่ากับความดันไออิ่มตัวของน้ำ ณ อุณหภูมิหนึ่ง ก็จะทำให้น้ำเดือดได้ ซึ่งช่วงที่น้ำเดือดจะมีโมเลกุลของน้ำหลุดออกมา กลายเป็นไอน้ำจำนวนมากมาย ทั้งนี้เพราะไม่มีความดันของอากาศมายับยั้ง

ในทางเคมี เราจะใช้กราฟ Phase Diagram ในการอธิบายถึง สภาวะของสสารภายใต้อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ

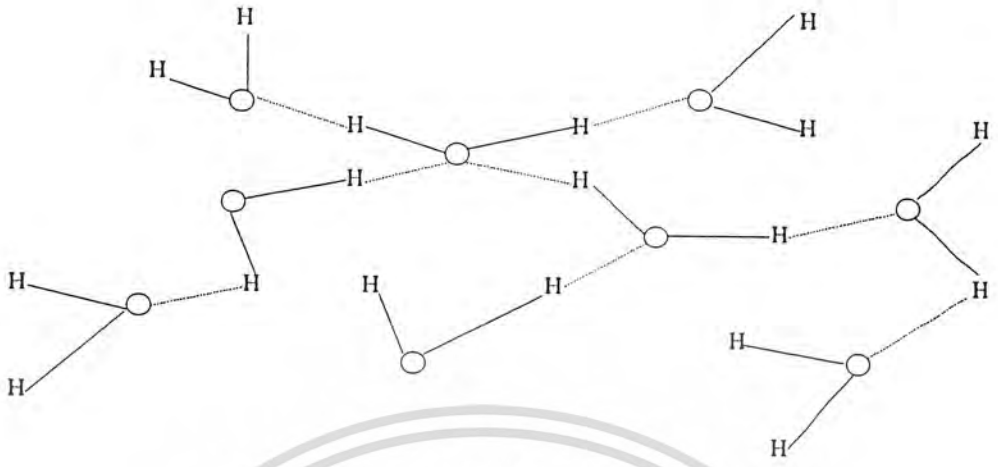
สมมุติว่า เราให้อุณหภูมิที่ 100°C และมีความดันบรรยากาศ (ปกติ) สสารของน้ำจะมีสภาวะสมดุลระหว่างไอน้ำกับของเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

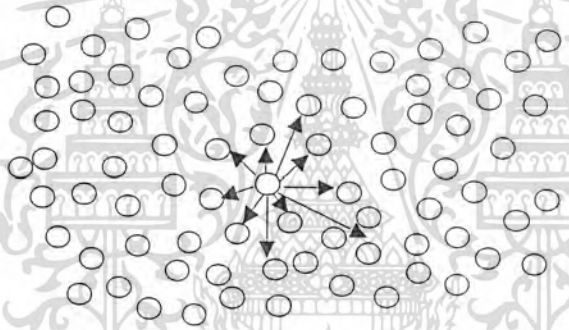


รูปที่ 3.4 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความดันภายในหม้อต้มกับจุดเดือด

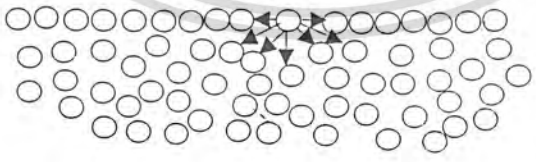
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
034815



แสดงการเกิดพันธะของ H2O



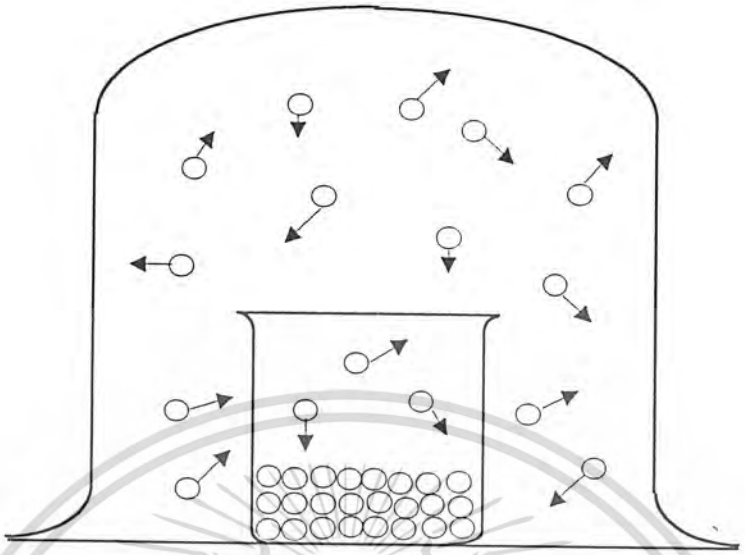
แสดงแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำที่อยู่ภายใน



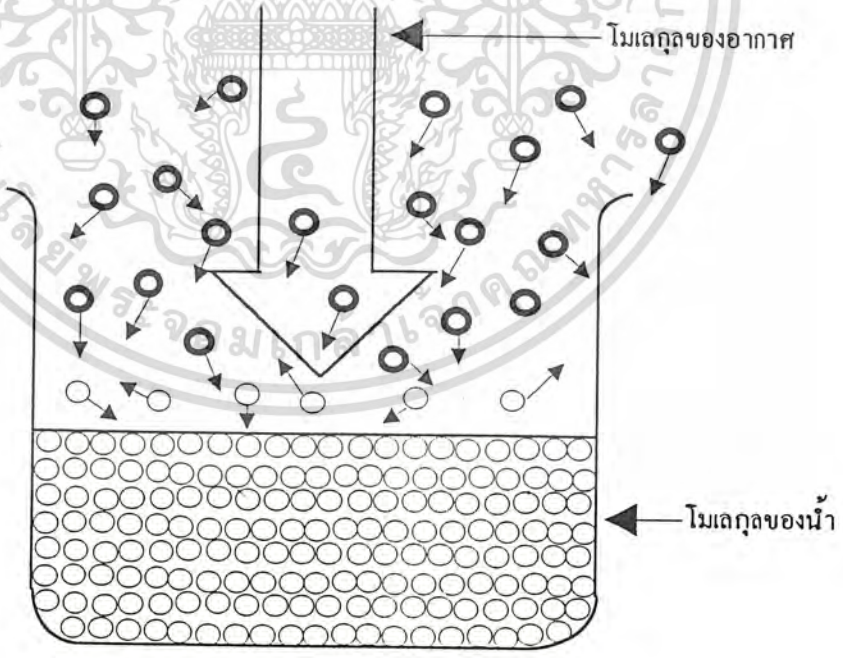
แสดงแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำที่อยู่บริเวณผิวน้ำ

รูปที่ 3.5 แสดงแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



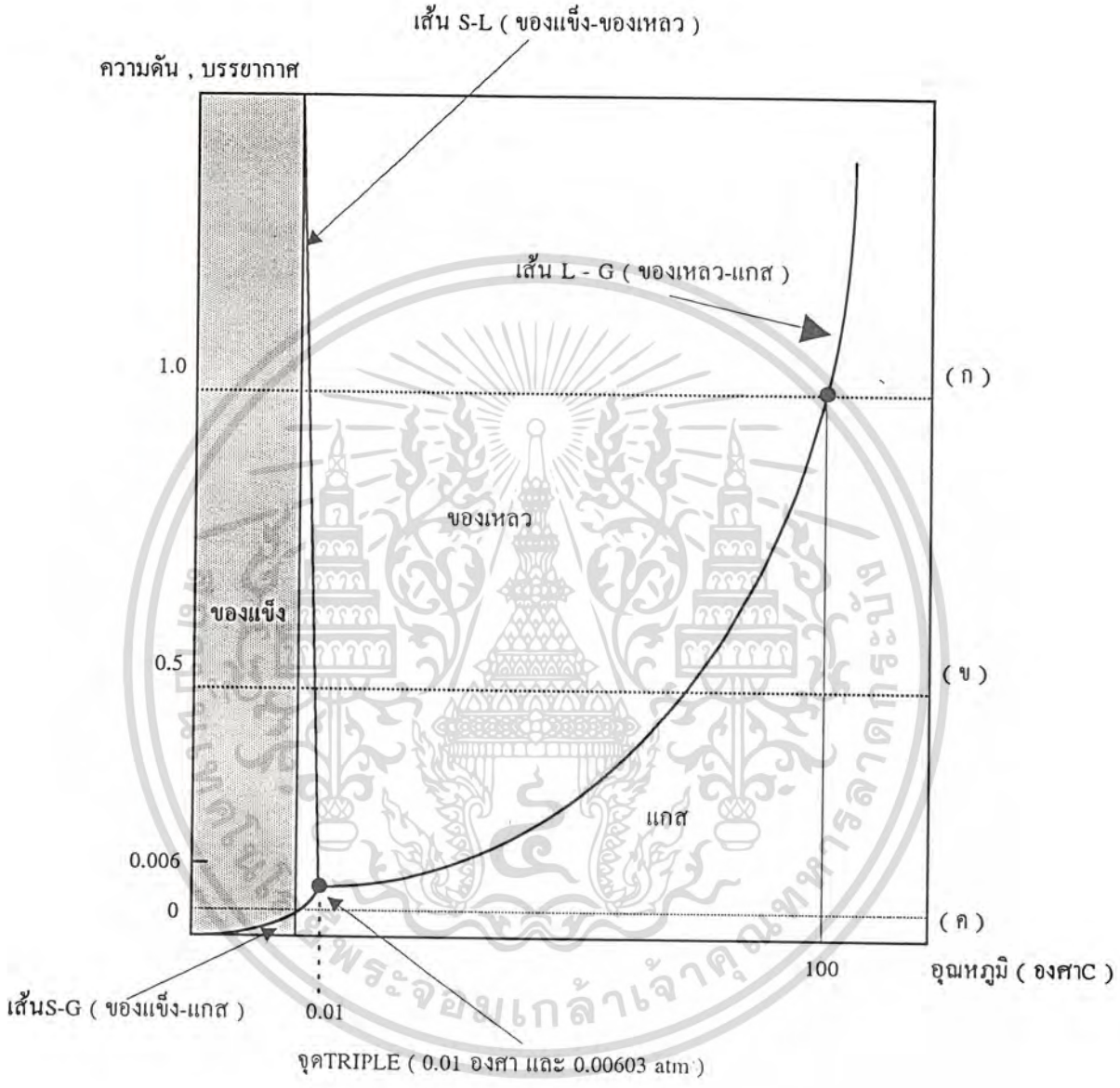
รูปที่ 3.6 แสดงการเกิดความดันไออิ่มตัว



รูปที่ 3.7 แสดงผลของความดันบรรยากาศ

ดังรูปที่ 3.7 โดยในสภาวะปกติ ความดันของบรรยากาศ จะมีค่ามากกว่าความดันไออิ่มตัวของน้ำ ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้น้ำมีการระเหยน้อยมากที่บรรยากาศปกติ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แสดงกราฟ PHASE DIAGRAM ของน้ำจุดบนเส้น L - G ซึ่งแสดงสภาวะของน้ำโดยสถานะของน้ำจากของเหลวและเปลี่ยนสถานะมาเป็นแกส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ถ้าเราเพิ่มอุณหภูมิให้น้ำมากกว่า 100 ° C โดยที่ความดันคงที่ ก็จะทำให้น้ำเสียสมดุลจนกลายไปเป็นไอน้ำหมด

ถ้าเราลดความดันลงจากปกติ 30 นิ้วของปรอท มาเป็น 15 นิ้วของปรอท จะเห็นว่าน้ำจะเดือดที่อุณหภูมิประมาณ 70 ° C ได้ โดยที่ถ้าเราให้อุณหภูมิมากกว่า 70 ° C เล็กน้อย ก็จะทำให้สถานะของน้ำกลายเป็นไอน้ำได้

นอกจากการใช้กราฟ Phase Diagram เราสามารถหาจุดเดือดที่ความดันในระดับต่าง ๆ โดยอาศัยสมการของ CLAUSIUS - CLAPEYRON ดังนี้

เมื่อของเหลวและไออยู่ในสภาวะสมดุล จะได้สมการของ CLAUSINS CLAPEYRON ดังนี้

$$\frac{d}{dt} \log P = \frac{\Delta Hvap}{RT^2}$$

ถ้าเราอินทิเกรด โดยสมมุติให้ ΔHvap มีค่าคงที่จะได้

$$\log P = \frac{\Delta Hvap}{2.303R} \frac{(1)}{T} + C \Rightarrow 1$$

เมื่อ P = ความดันไอน้ำอิ่มตัว (มิลลิเมตร)

T = อุณหภูมิ (เคลวิน)

ΔHvap = ความร้อนของการกลายเป็นไอ (แคลอรี่ / โมล)

R = ค่าคงที่ของแกส (1.987 แคลอรี่ / โมล)

C = ค่าคงที่เฉพาะของเหลวชนิดหนึ่ง ๆ

สมมุติว่าของเหลวชนิดหนึ่งมีความดันไอเป็น P_1 , P_2 ที่อุณหภูมิ T_1 , T_2 (เคลวิน) ตามลำดับ เมื่อ $P_1 < P_2$ และ $T_1 < T_2$ จากสมการ (1) เขียนได้เป็นดังนี้

$$\log P_1 = \frac{\Delta Hvap}{2.303R} \frac{(1)}{T_1} + C_1 \Rightarrow 2$$

$$\log P_2 = \frac{\Delta Hvap}{2.303R} \frac{(1)}{T_2} + C_2 \Rightarrow 3$$

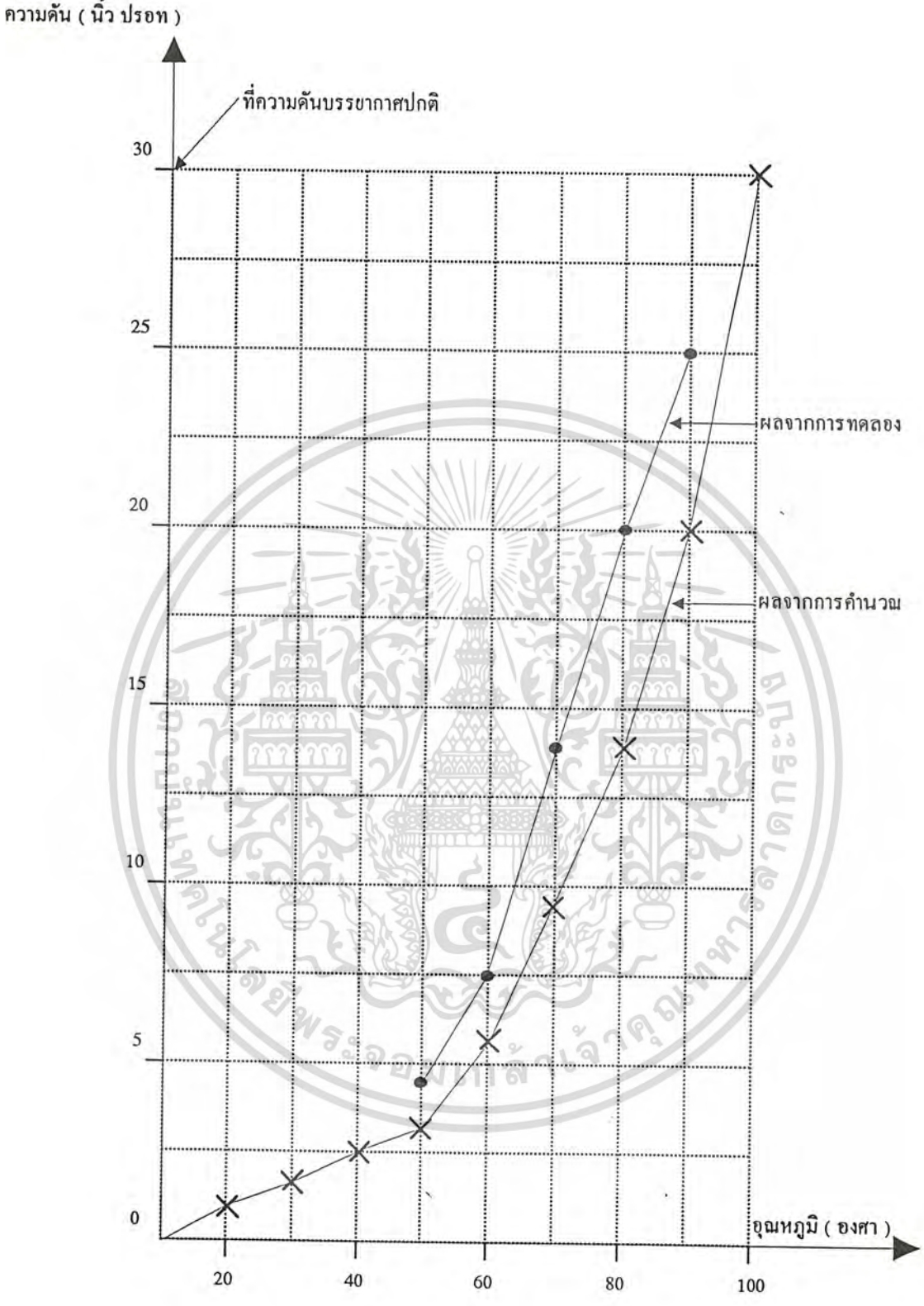
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในที่นี้ค่าคงที่ C_1 และ C_2 เท่ากันเพราะเป็นของเหลวชนิดเดียวกัน

$$3.2 \Rightarrow \log \frac{P_2}{T_2} = \frac{\Delta Hvap}{2.303R} \frac{(1 - 1)}{(T_1 . T_2)}$$

รูปที่ 3.9 กราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่ได้จากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 กราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่ได้จากการทดลอง

ลักษณะโครงสร้างของหลอดอุลตร้าไวโอเลต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วงจรควบคุมการทำงานและเครื่องผลิตน้ำดื่ม

หน้าที่ของวงจรนี้ก็คือ จะรับข้อมูลจากภาคตรวจจับ ระดับน้ำ ภาคตรวจจับอุณหภูมิ ภาคหน่วงเวลา ฯลฯ เข้ามาแล้วทำการประมวลผล เพื่อทำการควบคุมโหลด เช่น HEATER, SOLENOID VALVE, PUMP, หลอด U.V. แสดงดังรูปต่อไปนี้

4.1 วงจรควบคุมระบบ

รูปที่ 4.2 เป็นการแสดงวงจรควบคุมระบบทั้งหมด โดยจะมีภาคตรวจจับ, ภาคตรวจจับอุณหภูมิ, ภาค Timer เป็นตัวให้ข้อมูลทาง I/P แก่วงจรควบคุมระบบ ซึ่งจากข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มานั้น วงจรควบคุมระบบจะทำหน้าที่ควบคุม ระบบให้ทำงานตามลำดับ และเป็นขั้นตอนตามแบบแผน ซึ่งแบบแผนนี้การทำงานเป็นไปตามรูปที่3.2 ของบทที่ 3

หลักการควบคุมแบบ

ช่วงที่ (1) - (2) ขา เมื่อเริ่มต้นทำงานจะมีสัญญาณ Start (ดูรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 ประกอบ) ไปทริกที่ CLK ของ IC1 : A ทำให้ฟลิปฟลอป ทำงานโดยมี "1" ปรากฏที่ขา Q ของ IC1 : A ซึ่งจะไปสั่งให้ V1 ซึ่งเป็น Solenoid Valve เปิด Valve เพื่อให้น้ำเข้ามาในถัง เมื่อเวลาผ่านไปน้ำในถังเริ่มมีปริมาณสูงขึ้น จนถึง ระดับ C.1 ของถัง ก็จะมีสัญญาณ Pulse เป็นทริกที่ขา Reset ของ IC1 : A ทำให้ Q ของ ฟลิปฟลอป เปลี่ยนเป็น "O" ทำให้ V1 ปิด Valve ไม่ให้น้ำไหลเข้ามาในถังได้อีก (ขณะนี้มีน้ำอยู่ที่ถังประมาณ 1.25 ลิตร)

ช่วงที่ (2) - (3) เมื่อขา Q ของ IC1 : A มีการเปลี่ยนจาก 1 ---> O ในขณะเดียวกัน Q ของมันก็เปลี่ยนจาก O ---> 1 ซึ่งจากวงจรจะเห็นว่า ขา Q ต่อเข้ากับขาทริกของ IC 555.1 ซึ่งเป็นโมโนสเตเบิล ซึ่งจะทำให้ Pump ทำงาน ซึ่งการทำงานของ Pump จะถูกกำหนดเวลา โดย IC 555.1 เมื่อหมดช่วงเวลาที่กำหนด Pump จะหยุดทำงาน ซึ่งระยะเวลาที่ Pump ทำงาน โดย Pump จะทำหน้าที่ดูดอากาศภายในถังให้มีบรรยากาศประมาณ 1/3 ของบรรยากาศปกติพอดี

ช่วงที่ (3) - (4) ขา O/P ของ IC555.1 เปลี่ยนจาก "1" ---> "O" ก็จะทำให้ Pump หยุดทำงาน และในเวลาเดียวกัน สัญญาณจากขา O/P ของ IC 555.1 ก็จะไปทริกให้ IC2 : A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

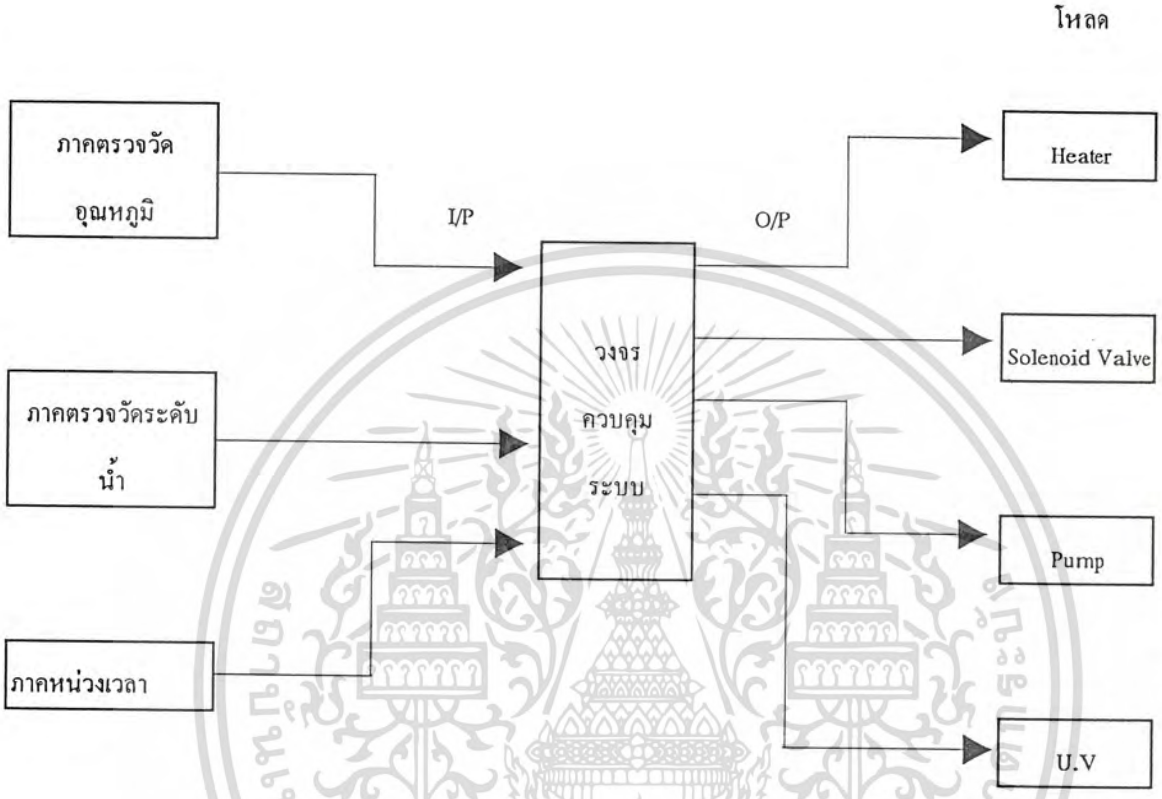
ทำงาน โดยจะมี "1" ปรากฏอยู่ที่ขา Q ของฟลิปฟลอป ซึ่งจะสั่งให้ Heater ทำงาน จนกระทั่งน้ำในระบบเดือดที่อุณหภูมิ 65 ° C

ช่วงที่ (4) - (5) เมื่อน้ำมีอุณหภูมิที่ 65° C ก็จะมีสัญญาณทริก จาก ภาคตรวจจับอุณหภูมิมาทริกที่ขา Reset ของ IC2 : A ทำให้ Heater ยุติการทำงาน โดยตั้ง Heater จะเริ่มทำงานใหม่ เมื่อน้ำมีอุณหภูมิลดลงถึง 60° C ก็จะมีสัญญามาทริกที่ขา CLK ของ IC2 : A ใหม่ ในขณะนี้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นถึง 65° C นอกจากจะทริกขา Reset ของ IC2 : A และยังทำการทริก IC3 : B ทำให้หลอด U.V. ทำงาน และยังทำการทริก IC 555.2 ซึ่งเป็นวงจรโมโนสเตเบิล ทำการตั้งเวลาประมาณ 15 วินาที - 5 นาที เมื่อหมดระยะเวลา จะทำให้สัญญาณ O/P ของ 555.2 เปลี่ยนจาก "1" ---> "0" แล้วผ่านอินเวอร์เตอร์ เป็น "0" ---> "1" ซึ่งจะทริกเข้าที่ขา CLK ของ IC4 : B ฟลิปฟลอปทำงาน ทำให้ TR1 นำกระแส กระแสดังกล่าวจะเป็นตัวส่งสัญญาณให้ V.A (Solenoid Valve) ทำงาน วาล์ว V.A เปิดน้ำภายในถัง ถูกถ่ายออกมาจากถังต้ม ซึ่งน้ำดังกล่าวจะไหลผ่าน หลอดกำเนิดแสงอุลตร้าไวโอเลต เพื่อฉายแสงฆ่าเชื้อโรคที่ยังหลงเหลืออยู่ในน้ำ ส่วนวาล์ว V.B จะเปิดปิด เพื่อควบคุมอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านหลอด U.V.

ช่วงที่ (5) - (END) เมื่อน้ำในถังถูกปล่อยออกมา จนทำให้ปริมาณของน้ำในถังลดลง จนถึงระดับ C.2 สัญญาณจาก ภาคตรวจระดับน้ำไปทริกให้ IC 555.3 ทำงาน ซึ่ง IC ตัวนี้เป็นโมโนสเตเบิล ทำหน้าที่ตั้งเวลา = ประมาณ 15 วินาที

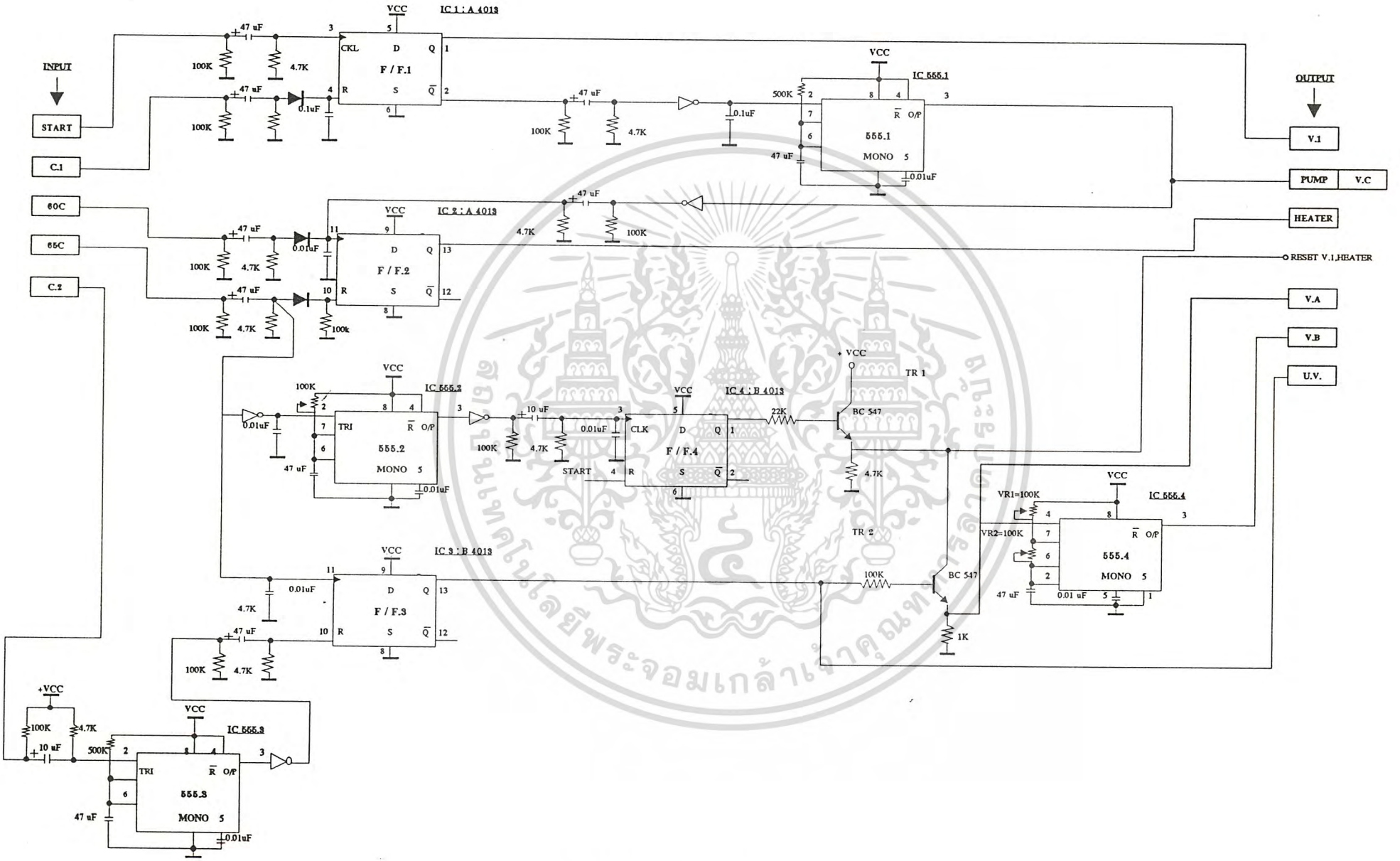
เมื่อครบกำหนด O/P ของ IC 555.3 จะเปลี่ยนจาก "1" ---> "0" ซึ่งส่งผลให้ Q ของ IC3 : B = "0" ทำให้ TR 2 ไม่นำกระแส ถึงตอนนี้ระบบยุติการทำงานแล้ว และน้ำจะถูกเก็บในถังเก็บรอการใช้งาน เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจน เราได้แสดง Timing Diagram ของการทำงานทั้งหมด ดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

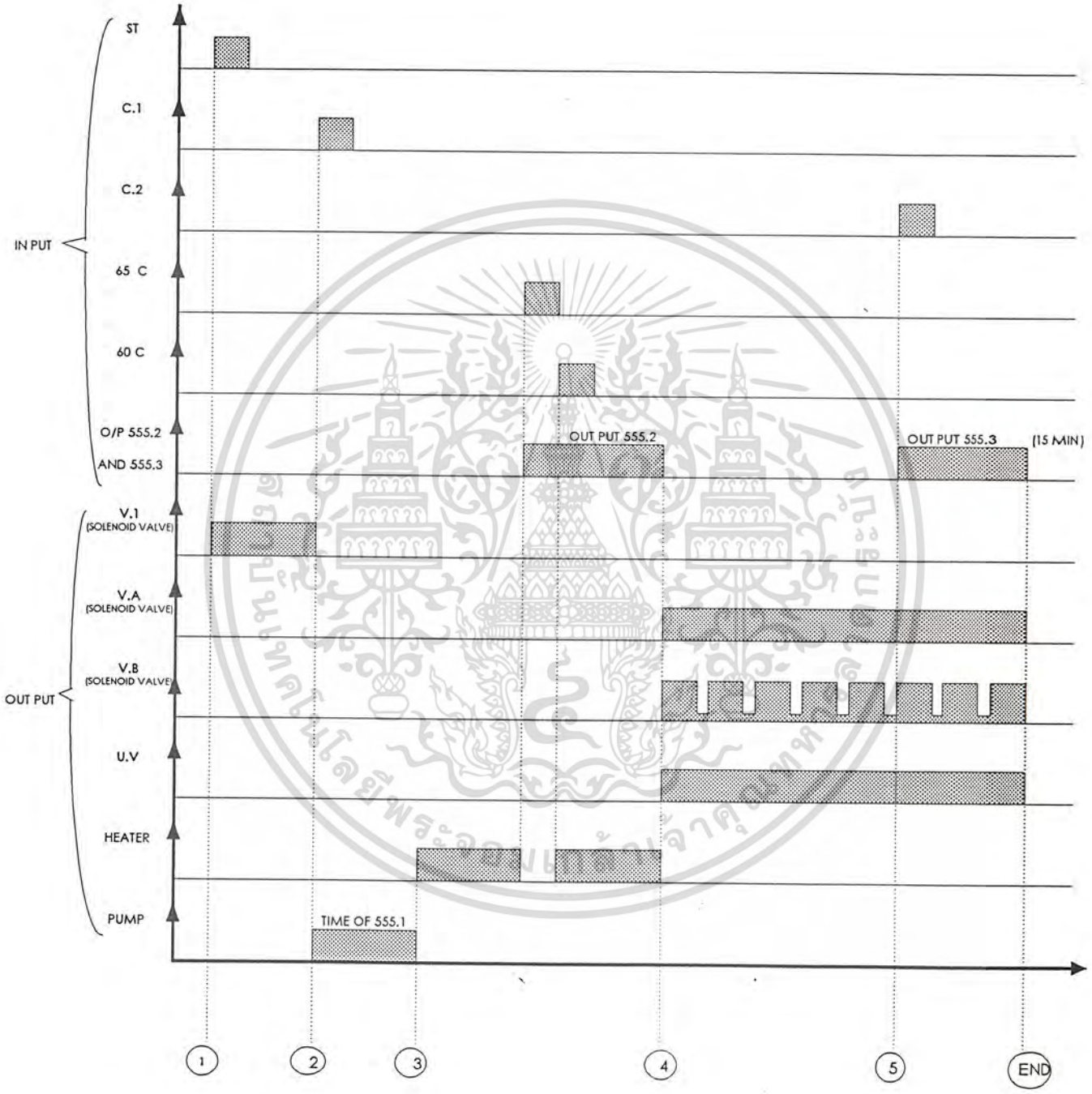


รูปที่ 4.1 แสดงการประสานงานของวงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

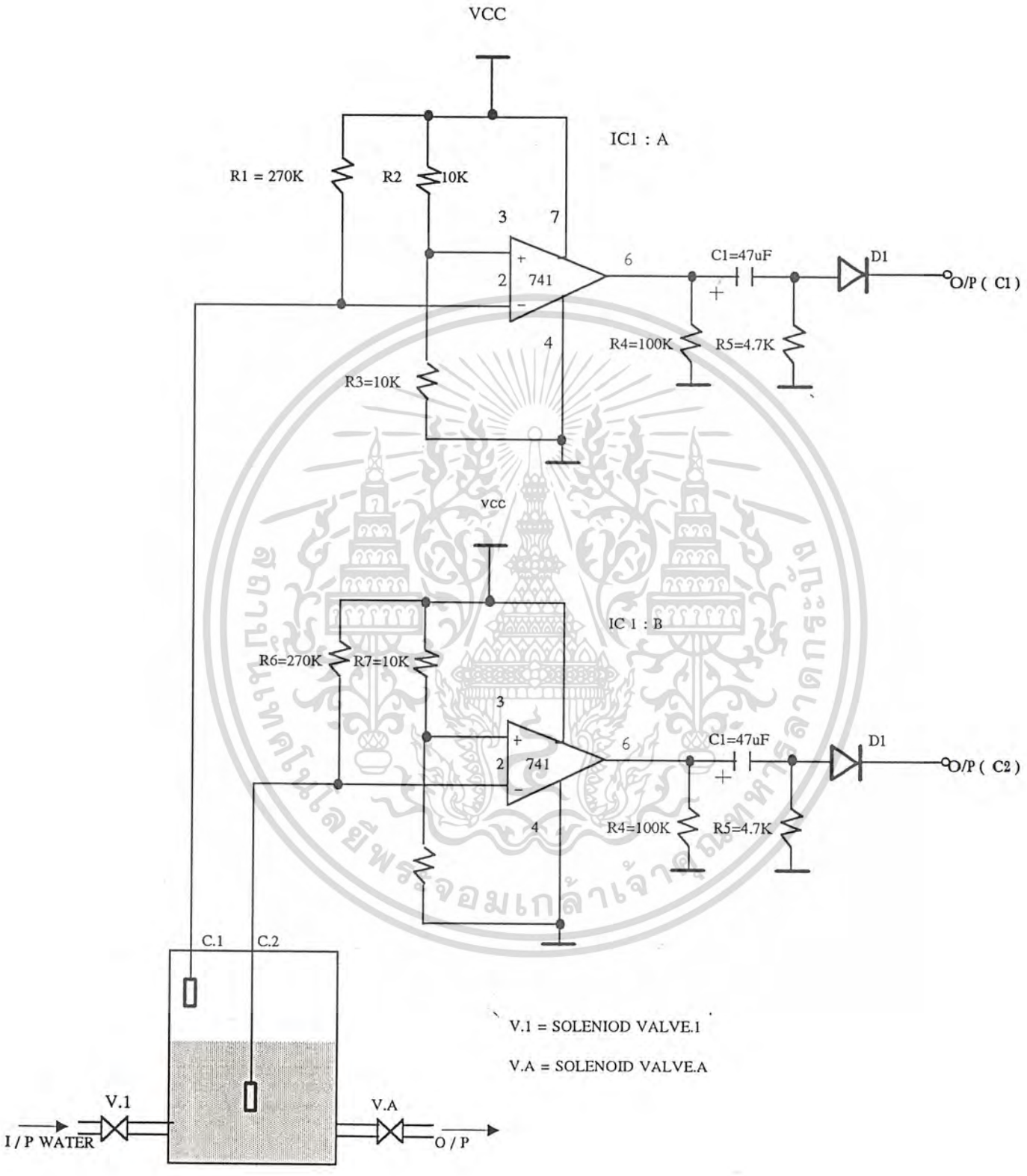


รูปที่ 4.2 แสดงวงจรส่วนควบคุมระบบ



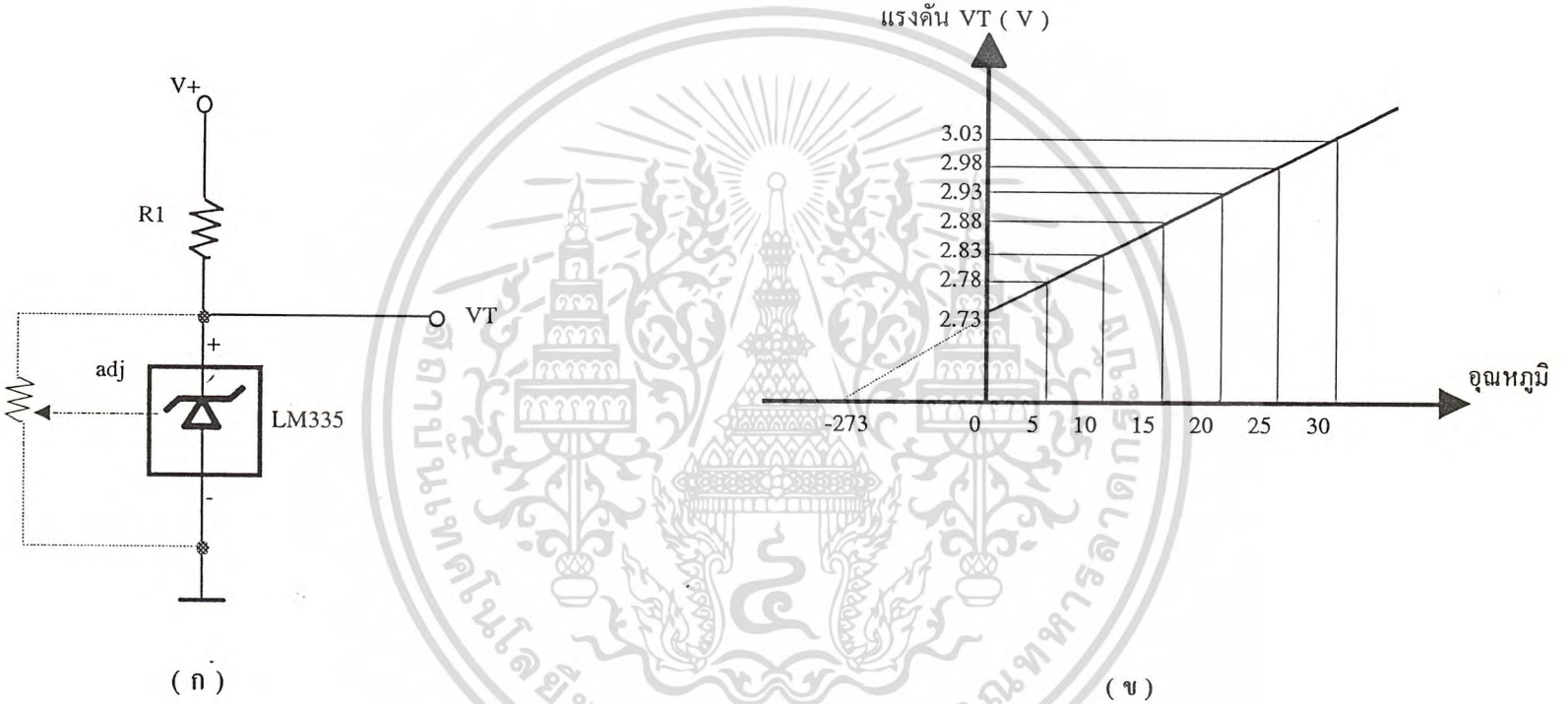
รูปที่ 4.2 แสดงTIMING DIAGRAM ของการทำงานทั้งหมดของการควบคุมระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

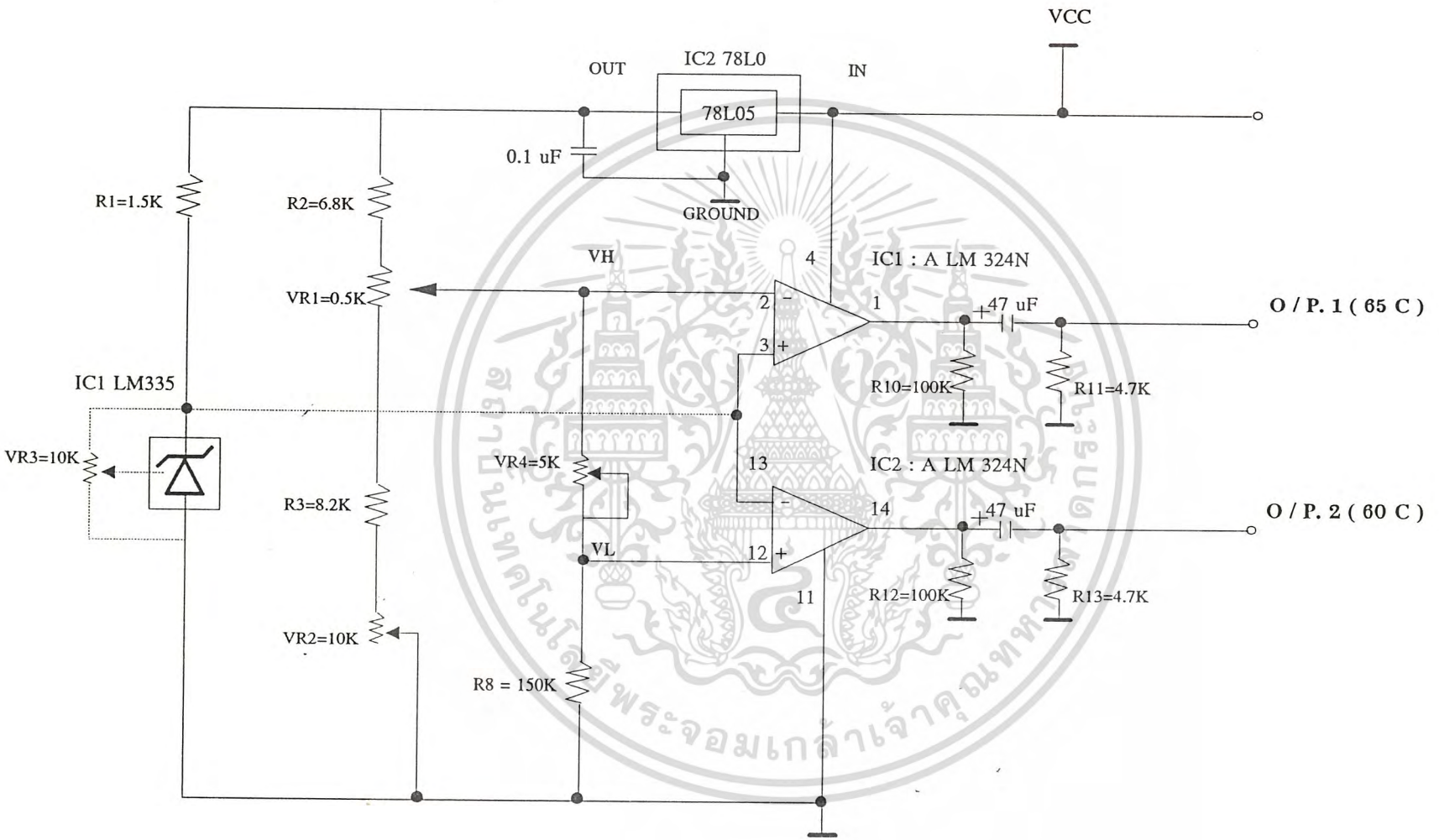


รูปที่ 4.4 แสดงวงจรตรวจจับระดับน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 รูป ก. แสดงตัวอย่างการต่อ LM 335 เพื่อใช้ตรวจจับอุณหภูมิ ส่วนรูป ข. เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความดันเอาท์พุท VT.



รูปที่ 4.6 รูปแสดงวงจร ตรวจจับอุณหภูมิ

4.2 วงจรตรวจจับระดับน้ำ

รูปที่ 4.4 แสดงวงจรตรวจจับระดับน้ำ เพื่อควบคุมให้น้ำที่ไหลเข้ามาในถังให้มีปริมาณตามที่กำหนด เมื่อระดับน้ำในถังสูงถึง C.1 วงจรดังกล่าวก็จะควบคุมให้วาล์วปิดไม่ให้น้ำไหลเข้ามาได้ และในทางกลับกัน เมื่อเราปล่อยน้ำออกจากระบบน้ำในถังจะมีระดับต่ำสุดที่ (C.4) ซึ่งวงจรตรวจจับจะควบคุมให้ระบบทั้หมดหยุดทำงาน และเตรียมพร้อมที่จะเริ่มต้นทำงานใหม่

หลักการทำงานของวงจรตรวจจับระดับน้ำ

ในวงจรนี้ เราใช้ IC 741 เป็นวงจรเปรียบเทียบ โดยอินพุทขา 3 ของ IC 741 จะมีแรงดันไฟตรงประมาณครึ่งหนึ่งของไฟเลี้ยงที่ป้อนให้อยู่

ส่วนอินพุท ขา 2 จะใช้สังเกตระดับน้ำ สำหรับ IC1 : A เมื่อน้ำอยู่ต่ำกว่า C.1 อินพุท ขา 2 จะถูกดึงไปหาแรงดันไฟเลี้ยง ทำให้แรงดันที่ขา 2 สูงกว่าที่ขา 3 เอาท์พุทที่ออกจากออปแอมป์ ยังเป็นไฟแรงต่ำ

จนเมื่อระดับน้ำขึ้นมาสูงถึง C.1 ความต้านทานระหว่าง C.1 และ Ground จะลดลงเพราะมีน้ำเป็นตัวเชื่อมทางไฟฟ้า ทำให้แรงดันที่ขา 2 ลดลงต่ำกว่าที่ขา 3 เอาท์พุทที่ออกจากออปแอมป์จึงเป็น "1" และส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานให้ปิด Solenoid Valve V1.

4.3 วงจรตรวจจับอุณหภูมิ

หน้าที่ของวงจรตรวจจับอุณหภูมิ ก็คือเป็นส่วนที่ควบคุมอุณหภูมิของน้ำให้คงที่ ในขณะที่เราต้มน้ำ วงจรดังกล่าวจะควบคุมความร้อนของน้ำ ให้อยู่ในช่วง 60° C - 65° C ไม่ให้เกินไปกว่านี้ วงจรตรวจจับอุณหภูมิจะเป็นตัวส่งสัญญาณให้ Heater ทำงานเมื่ออุณหภูมิของน้ำอยู่ต่ำกว่า 60° C และจะหยุดทำงานเมื่ออุณหภูมิของน้ำ อยู่สูงเกิน 65° C ตัวที่ใช้เซนเซอร์อุณหภูมิเป็น IC LM335 ซึ่งจะถูกติดตั้งไว้ในตำแหน่งตัวถังที่ใช้ต้มน้ำโดยตรง

หลักการทำงาน

ตัวตรวจจับอุณหภูมิเป็น IC LM335 ซึ่งจะเปลี่ยนอุณหภูมิออกมาเป็นแรงดันได้โดยตรง และที่สำคัญคือ ให้ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับแรงดันออกมาเป็นเชิงเส้นด้วย โดยให้ความสัมพันธ์ขนาด 10 mV. ต่อองศาเคลวิน ซึ่งหมายความว่าถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1° C จะได้แรงดันเพิ่มขึ้น 10 mV. ซึ่งมากเพียงพอที่วงจรเปรียบเทียบแรงดัน จะตรวจจับความแตกต่างที่น้อยกว่า 1° C ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 4.5 ก. แสดงตัวอย่างการใช้งาน LM335 โดยการต่อ R_1 เพียงตัวเดียว ส่วนในรูปที่ 4.5 ข. เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับแรงดันเอาท์พุท (V_T) ซึ่งเส้นกราฟเป็นเส้นตรง แสดงถึงความเป็นเชิงเส้น จะเห็นว่าที่อุณหภูมิ 0° C (273° K) จะได้ แรงดัน 2.73 V ตามค่า ° K และแรงดันจะเพิ่มเป็น 50 mV เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 5° C ส่วน R2 ในรูปที่ 1 ก. มีไว้เพื่อปรับแต่งค่าความถูกต้อง โดยปรับให้ได้ V_T เป็น 2.982 V ที่อุณหภูมิ 25° C หรือไม่ต้องมี R2 ก็ได้ ถ้าไม่ต้องการความแม่นยำมากนัก เพราะปกติ LM 335 จะผิดพลาดได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ส่วนรูปที่ 4.6 เป็นรูปแสดงวงจรตรวจจับอุณหภูมิ ที่ใช้ในโครงงานเริ่มต้นพิจารณาที่ตัวเปรียบเทียบแรงดันคือ IC1 : A และ IC2 : A จากการต่อวงจรของ IC ทั้งสอง ขาลบ ของ IC 1 : A ได้รับแรงดันจากการปรับ VR1 สมมติให้

ส่วนขาบวกของ IC 2 : A ได้รับแรงดันจากการแบ่งแรงดันของ V_H ด้วย VR4 สมมติให้เท่ากับ V2 จากวงจรเราจะเห็น ว่า V_H จะมากกว่า V_L เสมอ จากคุณสมบัติของวงจรเปรียบเทียบแรงดันจะได้ผลดังกรณีต่อไปนี้

กรณีที่ 1 เมื่อ V_T มากกว่า V_H
จะได้ขา 1 = "1" ขา 14 = "O"

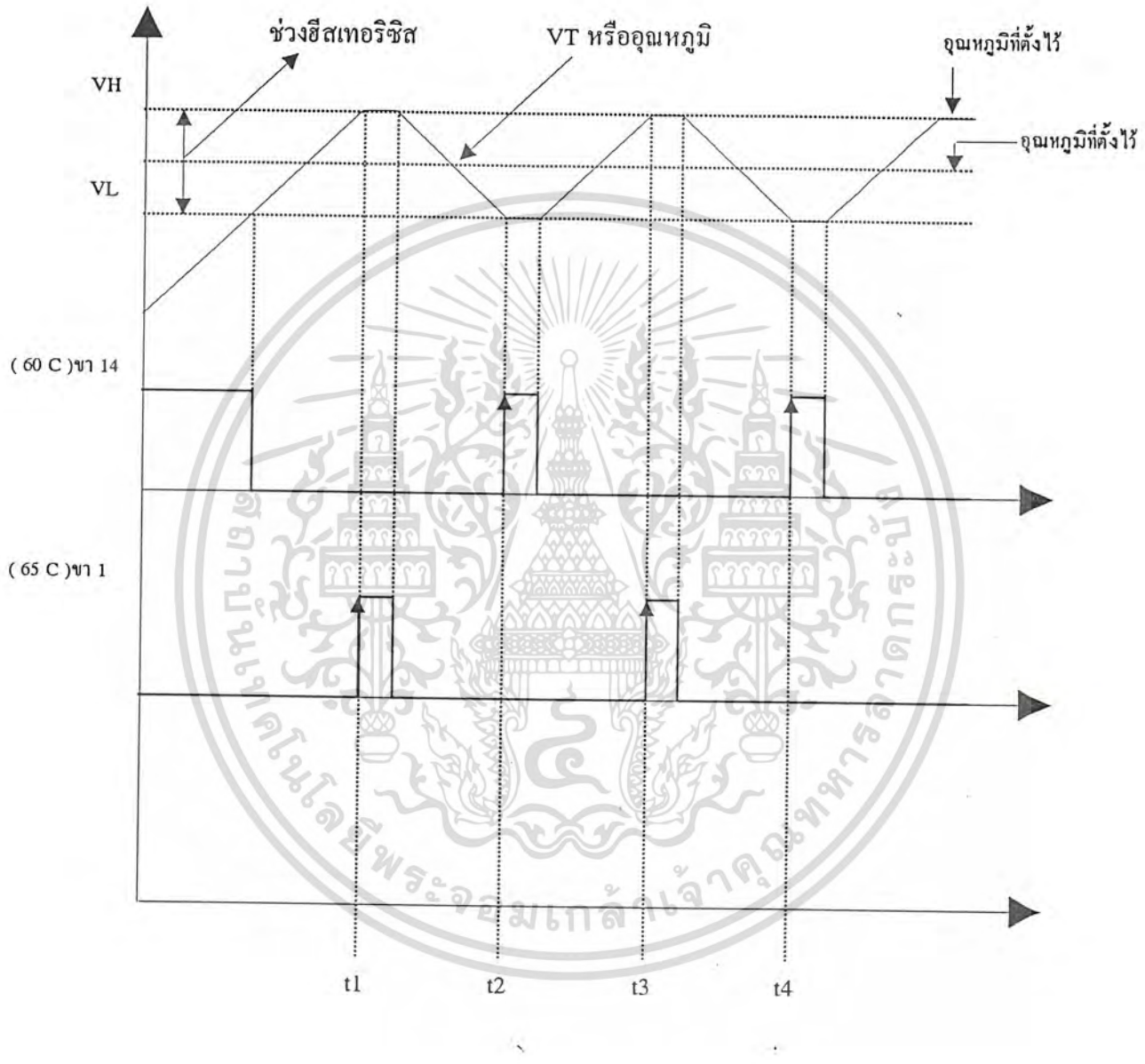
กรณีที่ 2 เมื่อ V_T น้อยกว่า V_L
จะได้ขา 1 = "O" ขา 14 = "1"

กรณีที่ 3 เมื่อ V_T มากกว่า V_L แต่น้อยกว่า V_H
จะได้ขา 1 = "O" ขา 14 = "O"

รูปที่ 4.7 แสดงแผนผังเวลาเมื่อใช้วงจรควบคุม Heater จะเห็นว่า IC1, LM335 เป็นตัวตรวจจับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงที่เวลา T_1 จะทำให้ขา 1 เปลี่ยนจากจากลอจิก "O" (กรณีที่ 1, $V_T > V_H$) ซึ่งจะส่งสัญญาณนี้ไปควบคุมให้ Heater หยุดทำงาน

เมื่ออุณหภูมิเริ่มเย็นลง แรงดัน V_T ก็จะเริ่มลดลงเรื่อย ๆ จนแรงดัน V_T ลดต่ำกว่าค่า V_L ที่เวลา T_2 จะทำให้ขา 14 ของ IC 2 : A เปลี่ยนจากลอจิก "O" ไปเป็นลอจิก "1" (กรณีที่ 2 V_T น้อยกว่า V_L) ซึ่งที่ลอจิก "1" ของ IC 2 : A จะเป็นตัวทริก ที่ภาคควบคุมระบบทำให้ Heater เริ่มต้นทำงานใหม่ เพื่อจ่ายความร้อนให้แก่น้ำอีกครั้ง

สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แผนผังเวลาเมื่อใช้วงจรควบคุมเครื่องทำความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ทฤษฎีและการทำงานของหลอดอุลตร้าไวโอเลค

หลอดอุลตร้าไวโอเลตที่ผลิตขึ้นมาในปัจจุบันนั้น ส่วนมากจะใช้ในงานฆ่าเชื้อไม่ว่าจะเป็นเชื้อโรคที่ปะปนอยู่ในอากาศ หรือของเหลว เช่น การใช้งานสำหรับระบบปรับอากาศในโรงพยาบาล ในอุตสาหกรรมผลิตอาหาร ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำดื่ม และสุรา เป็นต้น

เนื่องจากการเปล่งรังสีของหลอดชนิดนี้ จะเป็นอันตรายต่อผิวหนังและนัยน์ตาของมนุษย์ โดยจะทำให้ผิวหนังเป็นผื่นแดงและเกิดอาการเคืองตา

ดังนั้น จึงไม่ควรมองหรือรับแสงสว่างจากหลอดประเภทนี้ด้วยตาเปล่า

แสงชนิดใดจึงเรียกว่าแสงเหนือม่วง

เราพอจะแบ่งแยกแสงเป็นประเภทต่าง ๆ ตามขนาดของความยาวคลื่น (wave length) ของแสงนั้นได้ดังนี้

1. แสงเหนือม่วง (Ultraviolet)
   มีขนาดความยาวคลื่น 100 - 400 nm
2. แสงมีมองเห็น (Visible)
   มีขนาดความยาวคลื่นตั้งแต่ 400 - 780 nm
3. แสงอินฟาเรด (Infrared)
   มีขนาดความยาวคลื่นตั้งแต่ 780 - 10^6 nm

ทั้งแสงเหนือม่วงและแสงอินฟาเรดเป็นแสงที่มองไม่เห็น ดังนั้นจึงนำแสงทั้ง 2 ชนิดนี้ไปใช้งานตามความเหมาะสม เช่น แสงอินฟาเรด เป็นแสงที่มีพลังงานต่ำ และไม่เป็นอันตรายกับดวงตา จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นตัวตรวจจับและส่งสัญญาณต่าง ๆ ส่วนแสงเหนือม่วงเป็นแสงที่มีพลังงานสูง และสามารถทำอันตรายกับดวงตาแต่ก็มีประโยชน์อื่น เช่น ใช้ฆ่าเชื้อโรค ใช้เพิ่มพลังงานให้กับอิเลคตรอนในเซลล์ของหน่วยความจำ EPROM หรือก็คือ การลบข้อมูล EPROM เป็นต้น

หลักการทำงานของหลอดอุลตร้าไวโอเลค

หลักเบื้องต้นที่ก่อให้เกิดแสงเหนือม่วง เปล่งออกมาจากหลอดนั้นเป็นที่รู้แก่นักวิทยาศาสตร์มาเป็นเวลานานหลายปี แต่กว่าที่มันจะได้รับการนำมาประยุกต์ใช้งาน ก็ล่วงไปถึงไป พ.ศ. 2491

แสงอัลตร้าไวโอเลต เกิดขึ้นจากไอปรอทที่บรรจุเอาไว้ในก๊าซเฉื่อย เช่น พวกก๊าซคาร์บอน คริปตอนหรือนิออนที่ความดันต่ำ ๆ ไอปรอทจะได้รับพลังงานจากแหล่งปลดปล่อยพลังงาน (Discharge Source) เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระตุ้นให้ไอปรอทปลดปล่อยพลังงานออกมา ตัวหลอดแก้วภายในก็จะถูกดูดเอาอากาศออกและปล่อยปรอทจำนวนเล็กน้อยและก๊าซเฉื่อยยังอยู่ภายใน

ที่ปลายทั้งสองข้างของหลอดแก้วจะมีขั้วไฟฟ้าที่เรียกว่า อิเล็คโทรด (Electrode) เมื่อปล่อยกระแสไฟไหลผ่านหลอด กระแสจะไหลผ่านขั่วอิเล็กโทรด จะทำให้ขั่วแบบ Not Cattrode และปล่อยอิเล็กตรอนออกมาซึ่งอิเล็กตรอนนี้จะออกมาจากสารปล่อยอิเล็กตรอน (Emissive Material) ซึ่งเคลือบไว้บนไส้หลอด นอกเหนือจากอิเล็คตรอนที่ ปล่อยออกมาโดยความร้อน Cold Catlohe (ใช้แรงดันสูงๆ) ก็ยังมีอิเล็กตรอนที่ถูกปล่อยออกมาเนื่องจาก ความแตกต่างของค่าแรงดันระหว่างขั้วอิเล็กโทรดทั้งสอง

อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ด้วยความร้อนสูง จากขั่วอิเล็กโทรดหนึ่งไปยังขั่วอิเล็กโทรดหนึ่ง ก่อให้เกิดลำอิเล็คตรอนหรืออาร์คซึ่งเคลื่อนที่ผ่านไอของปรอทรูปที่5.1 ทำให้ไอของปรอทได้รับพลังงานจากอิเล็คตรอนและทำให้ปรอทจนถึงจุดที่หลอดจะมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

สภาวะที่เกิดขึ้นภายในหลอดแก้ว แบบนี้จะมีคุณสมบัติที่ขึ้นอยู่กับ

1. ค่าความดันของก๊าซที่อยู่ภายใน
2. ค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วอิเล็กโทรดทั้งสอง

คุณสมบัติที่สำคัญก็คือ การก่อให้เกิดแสงที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และแสงอุลตร้าไวโอเลต เมื่ออิเล็กตรอนของไอปรอทกระเด็นออกจากวงโคจรของมัน อิเล็กตรอนที่หลุดกระเด็นออกมาเหล่านี้ พยายามที่จะกลับคืนเข้าสู่วงโคจรเดิม ดังนั้นมันจะปล่อยพลังงานที่มันได้รับออกมาก่อนที่จะกลับเข้าสู่สภาวะเดิม พลังงานที่มันปลดปล่อยออกมานี้ส่วนใหญ่แสงจะเป็นแสงอัลตร้าไวโอเลตที่มีความยาวคลื่น 253.7 น/น มิเตอร์

<u>โครงสร้างของหลอด U.V.</u>

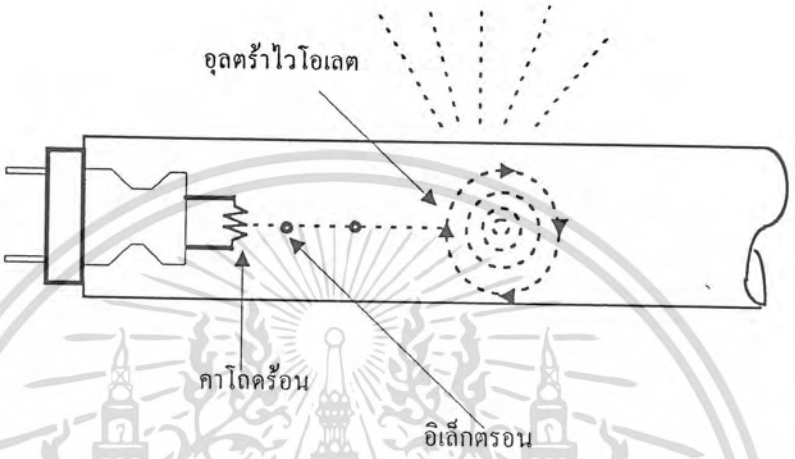
โครงสร้างขั้นพื้นฐานของหลอด U.V. แสดงให้เห็นดังในรูปที่ 5.1 แม้ว่าหลอด U.V. จะมีหลอดขนาดและหลายรูปร่าง แต่รูปร่างที่พบกันมากที่สุดก็คือ ภายในหลอดจะถูกบรรจุไว้ด้วยปรอทจำนวนเล็กน้อย และก๊าซเฉื่อยซึ่งส่วนมากจะเป็นก๊าซคาร์บอน หรือส่วนประกอบของก๊าซอื่น ๆ

ส่วนประกอบอื่น ๆ ของหลอดมีดังนี้

<u>ตัวหลอด</u> ขนาดและรูปร่างของหลอด U.V. จะได้รับการกำหนดโดยรหัสประกอบด้วยตัว T (ซึ่งหมายความว่าเป็นหลอดหลม คือ T มาจากคำว่า Tubular) จากนั้นจะตามด้วยตัวเลขซึ่งแสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเป็นเศษส่วน 8 ของ 1 นิ้ว หลอดจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแตกต่างกันไปตั้งแต่หลอด T5 (เศษ 5 ส่วน 8 นิ้ว)

จนถึงกระทั่ง T17 (2 เศษ 1 ส่วน 8) สำหรับขนาดความยาวโดยทั่วไปจะมีแตกต่างกันตั้งแต่ 6 นิ้วไปจนถึง 96 นิ้ว ซึ่งจะวัดตั้งแต่ขาหรือหลอดขั่วหนึ่งไปยังขาอีกขั่วหนึ่ง ยกตัวอย่าง เช่น ความยาวที่แท้จริงของหลอด 40 W ชนิด Tapid Start T12 ที่กำหนดไว้ว่ายาว 48 นิ้วนั้นความจริงจะยาว 47 เศษ 3 ส่วน 4 นิ้ว ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 แสดงโครงสร้างและการทำงานของหลอด U.V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดชนิดที่เป็นวงกลมจะมีสามขนาดคือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว 12 นิ้ว และ 16 นิ้ว ซึ่งหมายถึงเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก

ขั้วอีเล็กโทรด ขั้วอิเล็กโทรดที่ตอนสายของหลอดฟลูออเรส เซนต์จะเป็นขดทังสเตนที่นำมาขดซ้อน ๆ กันและฉาบไว้ด้วยสารชนิดที่จะปลดปล่อยอิเล็กตรอนออกมา ซึ่งอาจจะได้แก่ แบเรียม, ตรอนเทียม, แคลเซียม ออกไซด์ สารที่กล่าวมานี้จะปลดปล่อยอีเล็กตรอนออกมา ได้รับความร้อนถึงจุดทำงานของมันที่ตกประมาณ 950°C อุณหภูมินี้อิเล็กตรอนจะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างอิสระโดยมีจำนวนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ที่สูญเสียไปที่คาโถด การปลดปล่อยอิเล็กตรอนออกมานี้ เรียกว่า therrnionic emission เนื่องจากความร้อนเป็นตัวที่ก่อให้เกิดการปลดปล่อยอิเล็กตรอนมากกว่าแรงดันไฟฟ้า คาโถดชนิดนี้จะเรียกว่า คาโถดร้อน (hot cathode) ซึ่งจะต้องการแรงดันไฟฟ้าที่ก่อให้เกิดลำอิเล็กตรอนภายในหลอดไม่มากนัก

ขั้วหลอด ขั้วของหลอดฟลูออเรสเซนต์จะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 5.1 สำหรับหลอดชนิด preheat และ rapid start จะต้องการขั้ว 2 ขั้วที่แต่ละข้างของหลอด ดังนั้นตัวรับขั้วหลอดจึงต้องเป็นชนิดสองขั้วด้วย ซึ่งมีอยู่ 3 ขนาด คือ ขนาดจิ๋วสำหรับหลอด T-5 ขนาดกลางสำหรับหลอด T-8 และ T-12 และชนิดใหญ่สำหรับหลอด T-17 ส่วนหลอดชนิดวงกลม ดังนั้นจะมีส่วนหนึ่งซึ่งเป็นขั้วหลอด ซึ่งมีขาอยู่ 4 ขา ส่วนหลอดชนิด high cutput และ veryhigh output (จะกล่าวรายละเอียดต่อไป) จะมีขั้วชนิดยุบลงไป (recessed double contact) ส่วนหลอดชนิด slim line หรือ instant start นั้นจะต้องการขั้วไฟฟ้าเพียงสองขั้วเท่านั้นคือที่ปลายแต่ละข้างเพียงขั้วเดียว และตัวรับขั้วหลอดก็เป็นชนิดขั้วเดียว ส่วนหลอดชนิด sign line จะมีขั้วที่เป็นป่าชนิดขั้วเดียว (shrouded single PIN:SSP) (รายละเอียดของหลอดเหล่านี้จะกล่าวต่อไป)

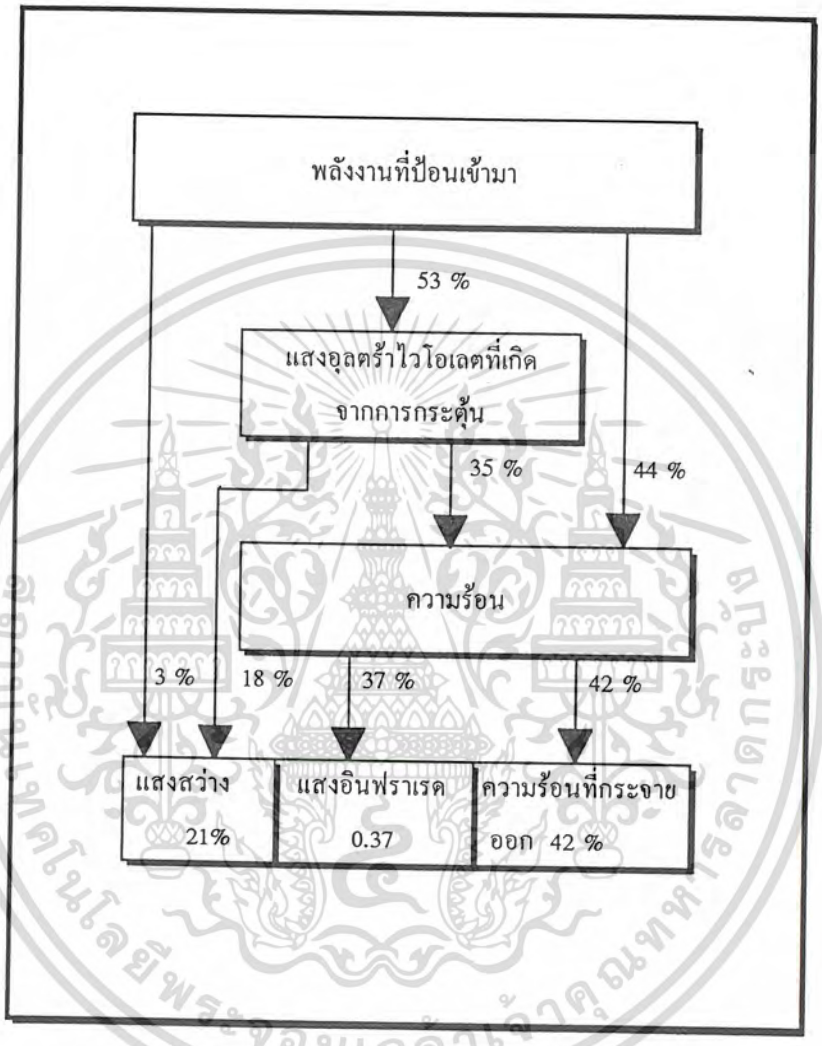
ประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์

ข้อดีที่สำคัญของหลอดฟลูออเรสเซนต์ก็คือ หลอดประเภทนี้จะมีประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างสูงเมื่อเทียบกับหลอดมีไส้แต่เพื่อให้การเปรียบเทียบถูกต้องยิ่งขึ้น จะต้องนำเอาความสูญเสียที่เกิดขึ้นจาก บัลลาสต์ของหลอดมาเปรียบเทียบด้วย หลอดประเภทขั้วปกติมีประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างเมื่อไม่คิดความสูญเสียจากบัลลาสต์ตกประมาณ 24 - 81 ลูกเมน/วัตต์ ขึ้นอยู่กับขนาดและสีของขนาด ส่วนหลอดชนิดขั้วเดียวจะมีประสิทธิภาพตั้งแต่ 48 - 84 ลูกเมน/วัตต์ หลอดชนิด very high output อยู่ระหว่าง 45 - 75 ลูกเมน/วัตต์ สำหรับหลอดชนิดเดียวกันและมีสีเดียวกันแล้ว ค่าลูกเมนต่อวัตต์จะสูงยิ่งขึ้นสำหรับหลอดที่ยาวมากกว่าหลอดที่สั้น ที่เป็นเช่นนี้ก็เป็นเพราะว่าไม่ว่าหลอดจะยาวมากน้อยเพียงใดก็ตามพลังงานที่ใช้สำหรับตัวไส้หลอดจะมีค่าเท่ากัน

การกระจายพลังงานของหลอด

เราจะเข้าใจประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างของหลอดมากยิ่งขึ้นเมื่อพิจารณาดูว่าหลอดนำพลังงานที่ได้รับมากกระจายเป็นพลังงานแสงสว่างและเป็นพลังงานอื่น ๆ เท่าใดบ้าง เมื่อพิจารณาหลอด ขนาด 40 วัตต์ ชนิด cool white เป็นตัวอย่างดังรูปที่ 5.2 จะพบว่าค่าพลังงานที่ป้อนให้หลอดประมาณ 53 % จะเปลี่ยนไปเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 แผนผังแสดงการกระจายพลังงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 40 W ชนิด COOLWHITE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงอัลตร้าไวโอเลต พลังงานอีก 44 % กลายไปเป็นความร้อน และอีก 3 % จะกลายเป็นแสงที่ตามองเห็น ส่วนแสงอัลตร้าไวโอเลตอี 35 % จะกลายเป็นความร้อนซึ่งความร้อนนี้ก็จะเปลี่ยนไปเป็นแสงอินฟาเรดและความร้อน ซึ่งถูกนำมาและพาออกไป ทั้งสองอย่างนี้ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านแสงสว่างดังนั้น แสงสว่างที่จะปรากฏให้ตาเห็นจริง ๆ จะเหลือเพียง 21 % ของพลังงานทั้งหมดที่ป้อนให้แก่หลอด ซึ่งแผนผังแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่หลอดได้รับไปเป็นแสงสว่างและพลังงานอื่น ๆ

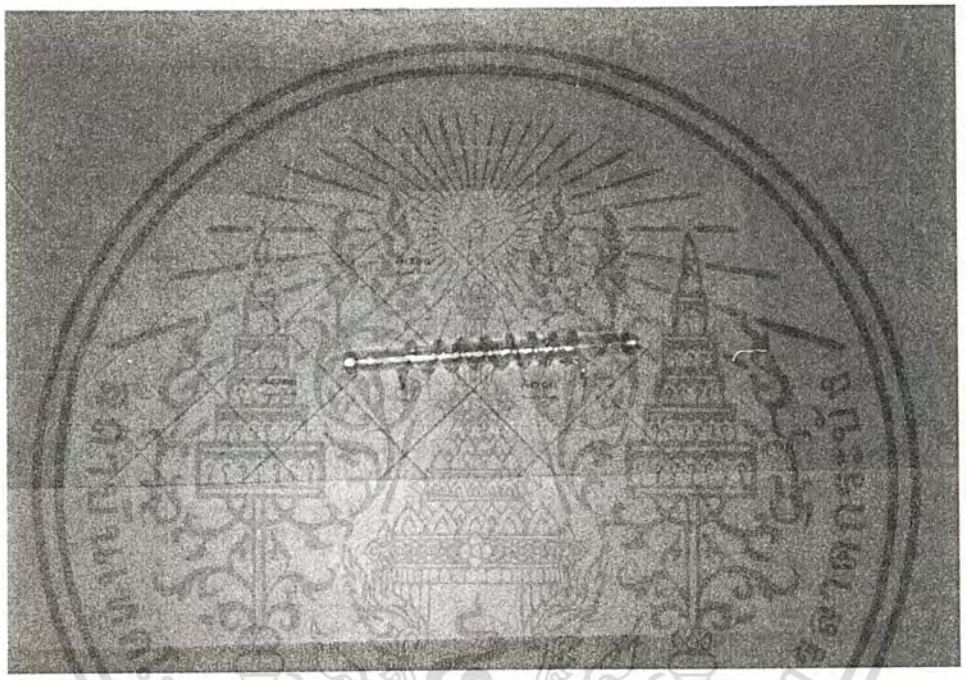
สำหรับหลอด U.V. ที่ใช้ผลิตน้ำสำหรับโครงงานนี้จะเป็นหลอดชนิดฆ่าเชื้อโรค (germicidal lamp) หลอด U.V. ชนิดนี้ โครงสร้างตัวแก้วของหลอดจะเป็นกระจกใสโดยไม่มีการฉาบสารเรืองแสงเอาไว้

หลอดชนิดนี้จะทำหน้าที่เปล่งพลังงานแสงกว่า 85 % ออกมาในช่วงความยาวคลื่น 253.7 น/น มิเตอร์ ซึ่งจะทำให้เกิดโอโซนขึ้นมาอีกส่วนหนึ่งทั้งแสงอัลตร้าไวโอเลตและโอโซนนี้จะเป็นตัวที่สามารถฆ่าพวกแบคทีเรียและพวกเชื้อราได้ ดังนั้น หลอดชนิดนี้จึงถูกนำไปใช้งานในลักษณะของการฆ่าเชื้อ ไม่ว่าที่จะมีอยู่ในอากาศ ในก๊าซ ในของเหลว หรือที่ผิวของของแข็ง เช่น การใช้งานสำหรับระบบปรับอากาศในโรงพยาบาล ในอตุสาหกรรมผลิตอาหารในอุตสาหกรรมผลิตสุรา เป็นต้น

เนื่องจากการเปล่งรังสีของหลอดชนิดนี้จะเป็นอันตรายต่อผิวหนังและนัยน์ตาของมนุษย์ โดยจะทำให้ผิวหนังเป็นผื่นแดงและเกิดอาการเคืองตา ดังนั้นจึงไม่ควรมองหรือรับแสงสว่างจากหลอดประเภทนี้ด้วยตาเปล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะโครงสร้างของหลอดอุลตร้าไวโอเลต



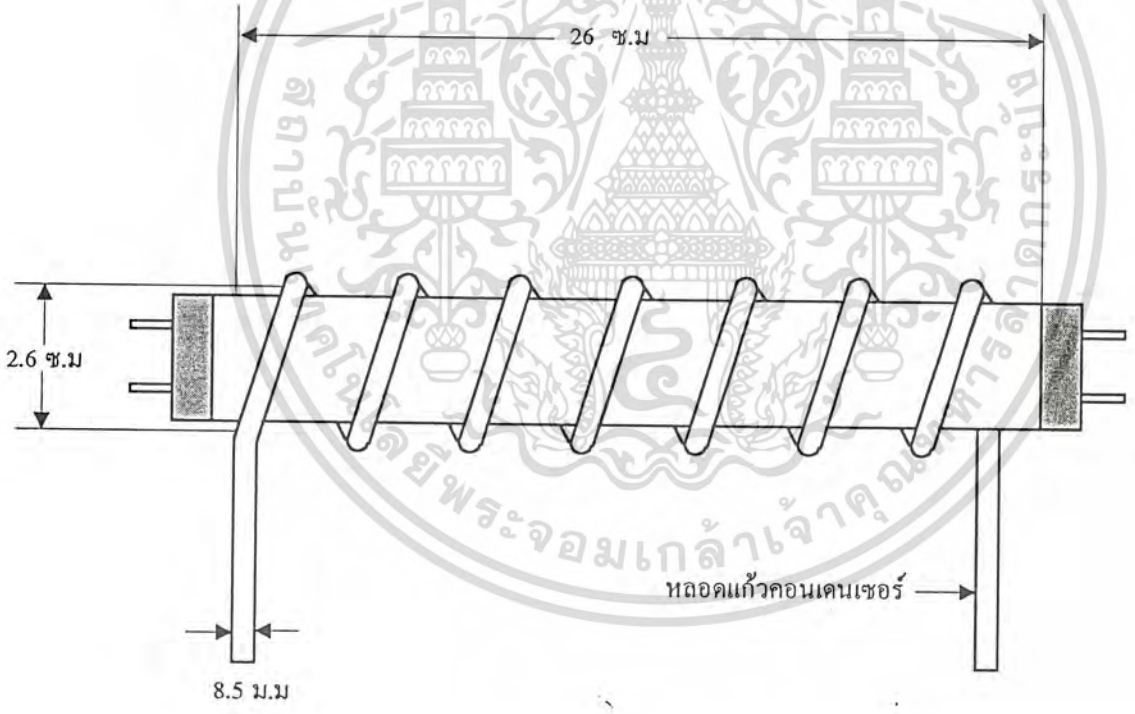
รูปที่ 5.3 แสดงโครงสร้างที่สมบูรณ์ของหลอดอุลตร้าไวโอเลตพร้อมส่วนหลอดแก้วคอนเดนเซอร์ (หลอดแก้วนี้มีลักษณะเป็นขดกลมคล้ายสปริง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดทางโครงสร้าง

-หลอดแก้วคอนเดนเซอร์ ใช้แก้ว พรีเล็ส (PYREX) มีคุณสมบัติทนความร้อนโดยออกแบบให้เป็นทางเดินเพื่อให้น้ำนั้นผ่านแสง U.V.

เส้นผ่าศูนย์กลางของตัวหลอด	8.5	ม.ม
เส้นผ่าศูนย์กลางของตัวขดรอบนอก	26	ม.ม
ความยาวของส่วนคอนเดนเซอร์	270	ม.ม

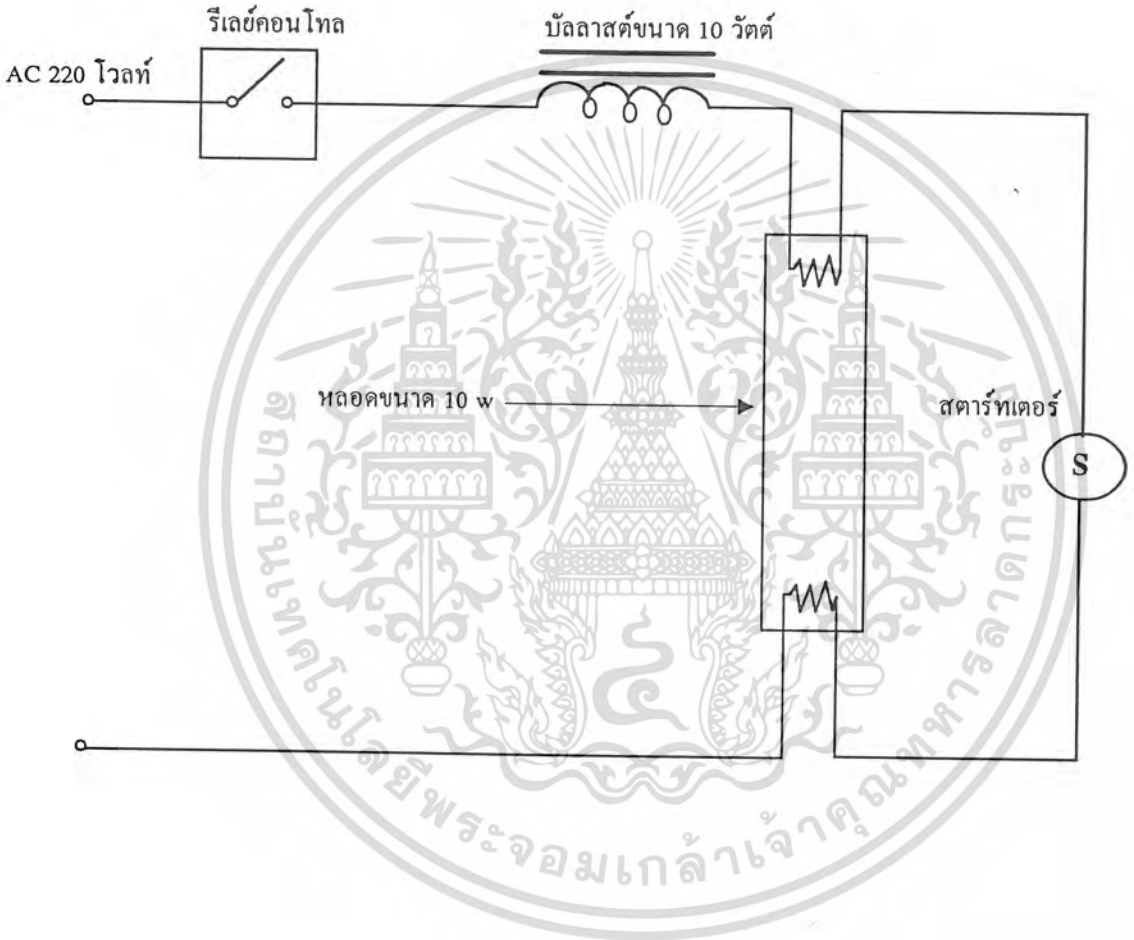


รูปที่ 5.4 แสดงหลอดแก้วคอนเดนเซอร์พร้อมกับหลอด U.V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดอุลตร้าไวโอเลต

เส้นผ่าศูนย์กลางของตัวหลอด	25	ม.ม
ความยาวของตัวหลอด	310	ม.ม

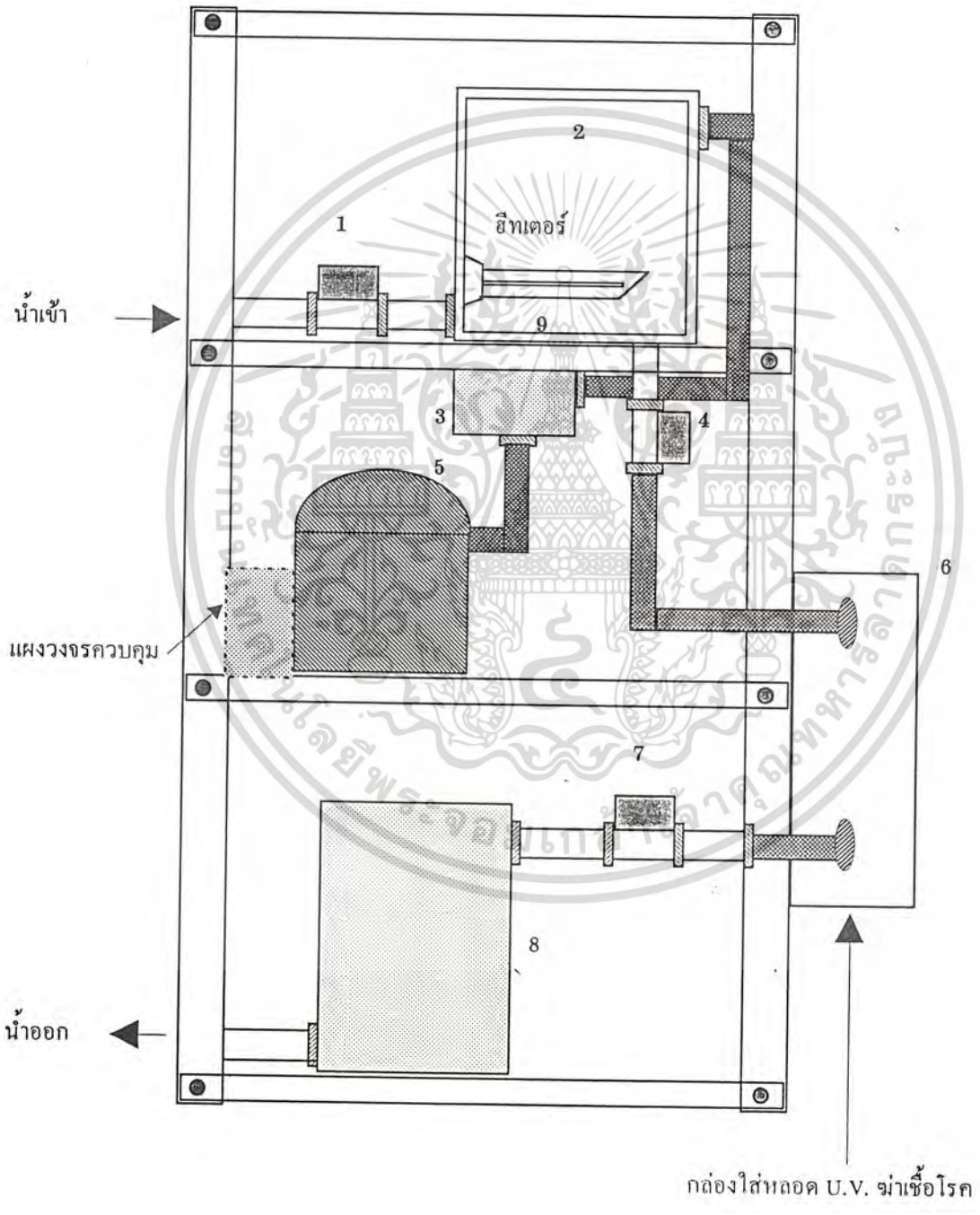


รูปที่ 5.5 วงจรจุดหลอดอุลตร้าไวโอเลตด้วยบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

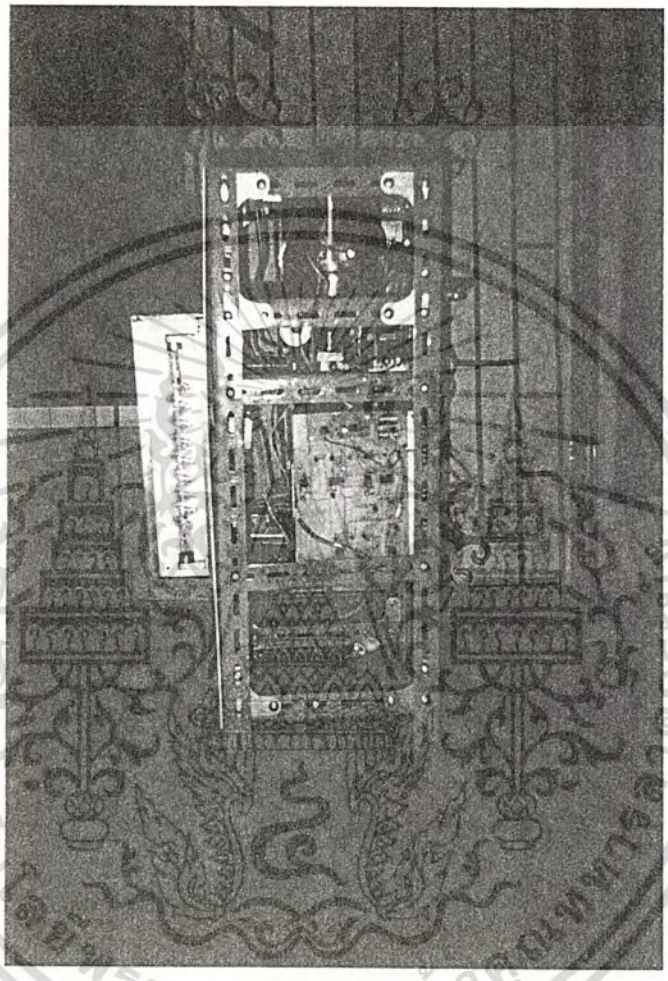
บทที่ 6

การออกแบบและสร้างโครงงานต้นแบบ



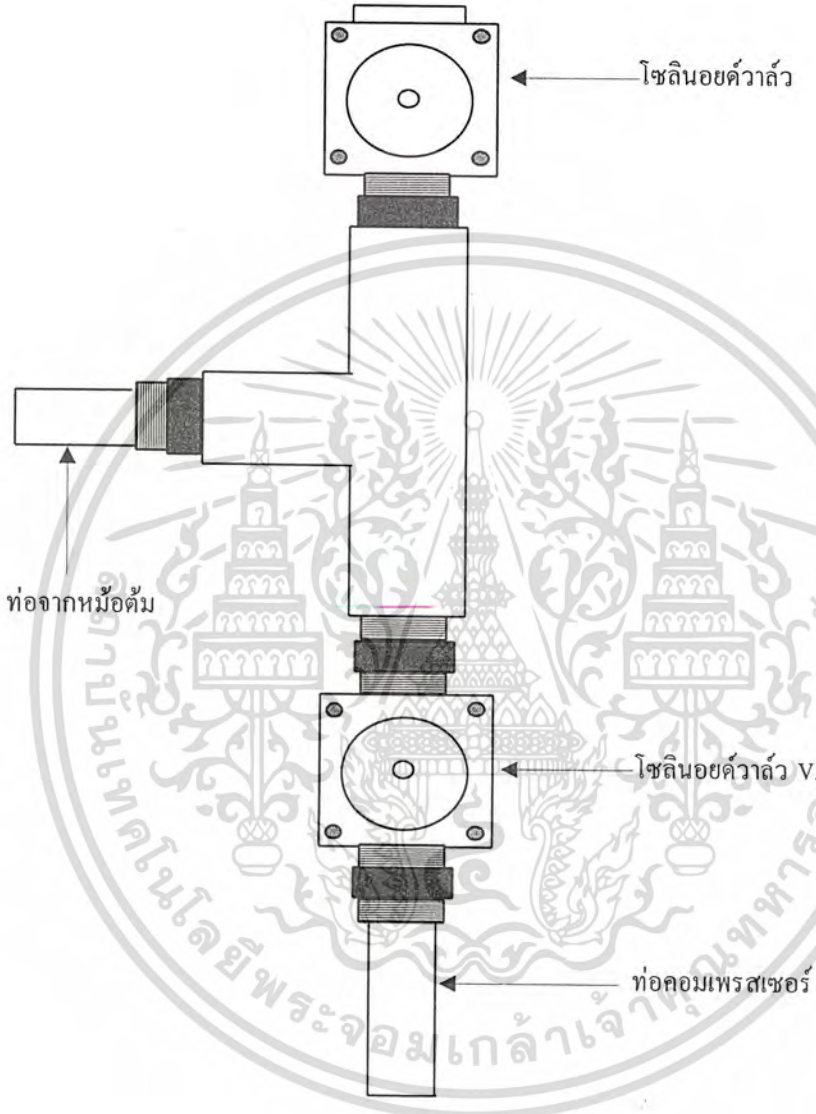
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6.1 แสดงโครงสร้างโดยรวมของเครื่องผลิตน้ำดื่ม



รูปที่ 6.2 แสดงโครงสร้างโดยรวมของเครื่องผลิตน้ำดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.3 แสดง ทางเดินอากาศ (JUNCTION)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>รายละเอียด</u>

① โซลินอยด์วาล์ว 1

- 48 โวลท์ ไฟกระแสตรง
- ข้อต่อขนาด 3/4 นิ้ว
- โอรีฟิต (ORIFICE) ขนาด 8 มม.
- ใช้กำลัง 9 วัตต์
- รุ่น C - 10AB - 20
- ปกติปิด

② หม้อต้มน้ำ

- ความจุ 2 ลิตร
- สูง 18 ซม.
- เส้นผ่าศูนย์กลาง 14 ซม.

③ ทางเดินอากาศ (JUNCTION)

- แสดงในรูปที่ 6.3

④ โซลินอยด์วาล์ว A

- เหมือนกับข้อ ①

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

⑤ ปั๊ม

- 220 โวลท์ 1 เฟส ไฟกระแสสลับ

- พิกัดกระแส 0.7 แอมป์

- กำลัง 160 วัตต์

⑥ หลอดอุลตร้าไวโอเลต

- ขนาด 10 วัตต์

- เส้นผ่าศูนย์กลางของตัวหลอด 25 มม.

- ความยาวของตัวหลอด 310 มม.

⑦ โซลินอยด์วาล์ว B

- รายละเอียดเหมือนกับ ①

⑧ หม้อสำหรับเก็บน้ำ

- ความจุ 2 ลิตร

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 14 ซม.

- สูง 18 ซม.

⑨ ฮีทเตอร์

- แบบชนิด อิมเมอร์เชี่ยล (IMMERSION) แบบจุ่ม

- ประสิทธิภาพ 80 เปอร์เซนต์

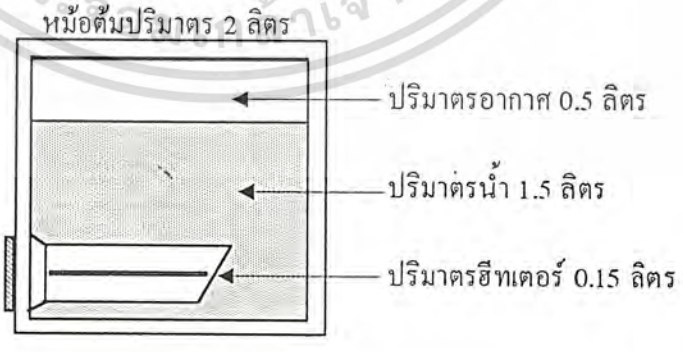
- ขนาด 600 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนของการออกแบบ</u>

1) หม้อต้ม

เราออกแบบหม้อต้มให้มีขนาด 2 ลิตร เนื่องจากใน Project I นั้นเราได้ทำการทดลองเกี่ยวกับจุดเดือดและความดันของน้ำไปแล้วและจากผลการทดลองทำให้เราทราบว่าน้ำที่เดือดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียลนั้นจะต้องมีความดันบรรยากาศประมาณ 1 / 3 ของความดันปรกติและจะต้องมีที่ว่างของอากาศเหนือผิวน้ำมากพอที่จะไม่ทำให้ไอน้ำที่ระเหยขึ้นไป ไปทำให้ความดันบรรยากาศของหม้อต้มเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้จุดเดือดของน้ำเปลี่ยนไปในลักษณะแปรผันตรง จากผลการทดลองนั้นเราจะได้พื้นที่ที่พอเหมาะที่จะไม่ทำให้ความดันภายในหม้อต้มเพิ่มขึ้นก็คือ จะต้องมีอัตราส่วนระหว่างน้ำและช่องว่างอากาศเป็น 1 ต่อ 3 คือมีน้ำ 3 ส่วนและมีอากาศ 1 ส่วน ซึ่วในที่นี้เราให้มีช่องว่างอากาศเท่ากับ 0.5 ลิตร และปริมาตรน้ำเมื่อรวมกับฮีทเตอร์เท่ากับ 1.5 ลิตร คือปริมาตรฮีทเตอร์เท่ากับ 0.15 ลิตรและปริมาตรน้ำเท่ากับ 1.35 ลิตร ดังรูปที่ 6.4



<u>รูปที่ 6.4 แสดงปริมาตรรวมของหม้อต้ม</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การเลือกขนาดคอมเพรสเซอร์และการคำนวณปริมาตรที่ถูกดูดออกจากระบบ

คำว่า Compresser Displacement หมายถึง ปริมาตรของอากาศที่ถูกดูดเข้าไปในกระบอกสูบในระยะเวลาหนึ่ง ส่วนมากหน่วยวัดที่ใช้ คือ ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง (Cubic Feet Per Hour , C.F.H.) หรือ ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที (Cubic Feet Per Minute , C.F.M.)

$$C.F.M. = \frac{3.14 \times D2 \times R.P.M. \times N}{4 \times 1728}$$

$$C.F.H. = \frac{3.14 \times D2 \times R.P.M. \times N \times 60}{4 \times 1728}$$

C.F.M. = ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที

C.F.H. = ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง

D = เส้นผ่าศูนย์กลางของกระบอกสูบ เป็นนิ้ว

L = ระยะชักของกระบอกสูบ เป็นนิ้ว

R.P.M. = รอบต่อนาที

ข้อมูลทางเทคนิคของคอมเพรสเซอร์

Model	AE.1325A	FLA AMP	0.72 A
โครงสร้างแบบ	เฮอร์เมติก	LRA AMP	7.4 A
ขนาด	1 / 4 แรงม้า	Speed	48 รอบ ต่อ วินาที
Displace Ment	1.3 ลูกบาศก์ ซ.ม. ต่อ รอบ	Motor Type	RSIR
แรงดัน	1 เฟส 220 โวลท์	Power Input	0.078 Kw

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลที่ได้แสดงขั้นต้น ค่าปริมาณอากาศที่ถูกดูด = 1.3 ลูกบาศก์ ซ.ม. ต่อ รอบ

มอเตอร์คอมเพรสเซอร์มีความเร็ว = 48 รอบ ต่อ วินาที

ดังนั้นใน 1 นาที ปริมาตรอากษสที่ถูกดูดจะได้ = 1.3 x 48 x 60

= 3700 ลูกบาศก์ ซ.ม. ต่อ นาที

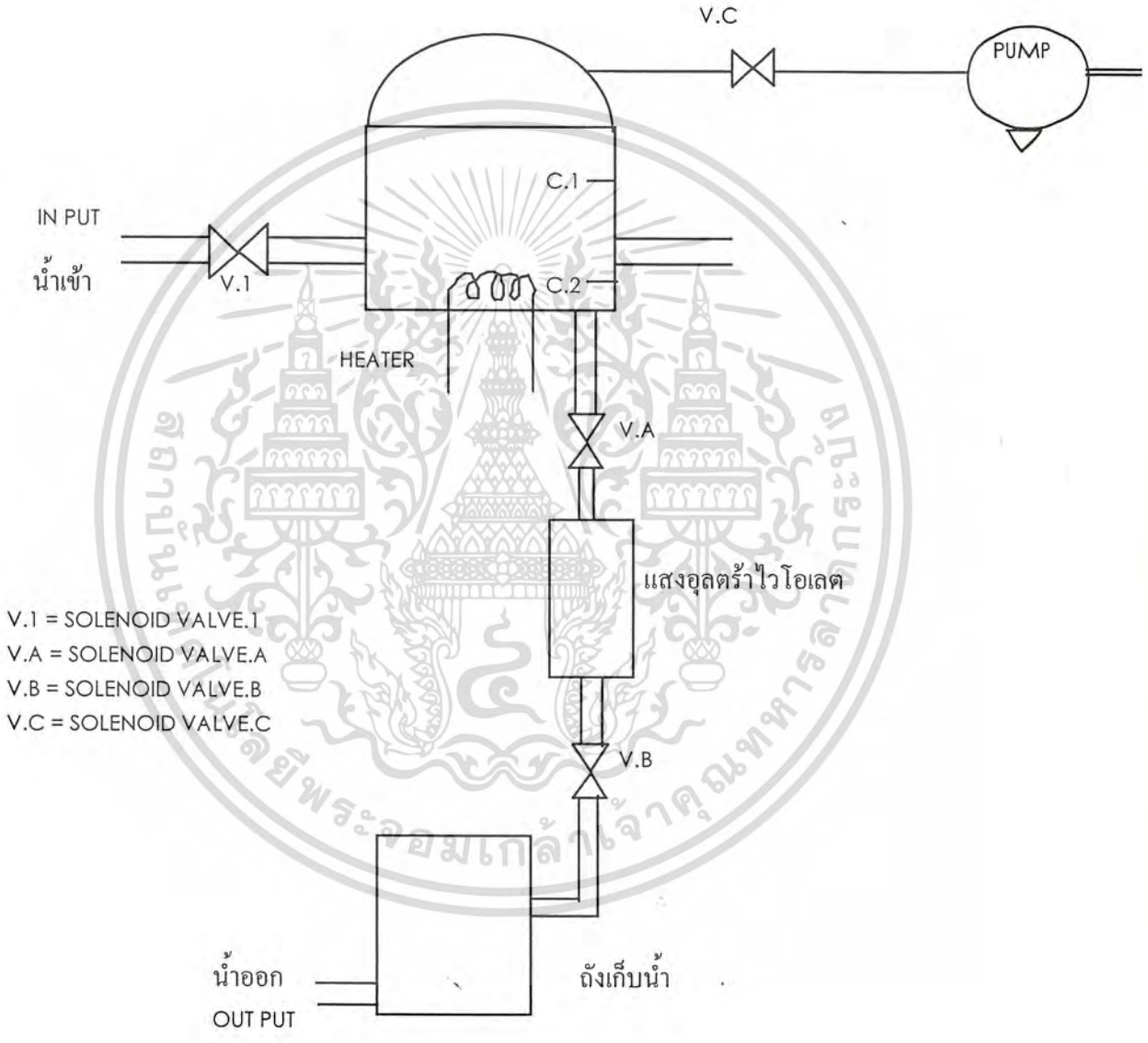
ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสามารถในการดูดของคอมเพรสเซอร์ เพียงพอสำหรับหม้อต้มขนาด 2000 ลูกบาศก์ซ.ม.

แต่เนื่องจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์ต้องต้านความดันบรรยากาศ ทำให้ต้องยืดระยะเวลาออกเป็น 2

นาที จึงจะทำให้ความดันภายในหม้อต้มต่ำกว่า 1 / 3 ของความดันบรรยากาศปกติ

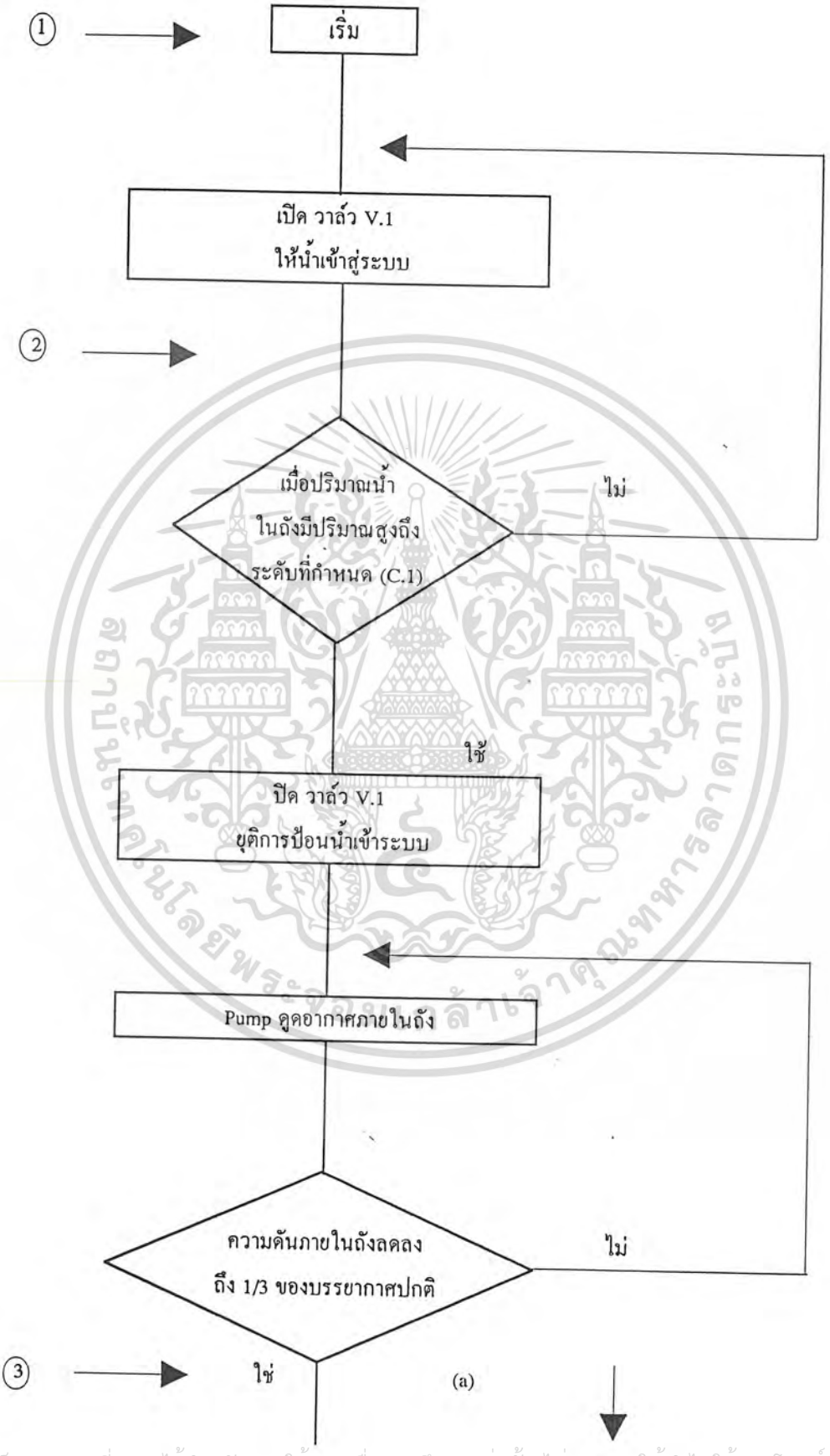
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7 การทดลองและผลการทดลอง

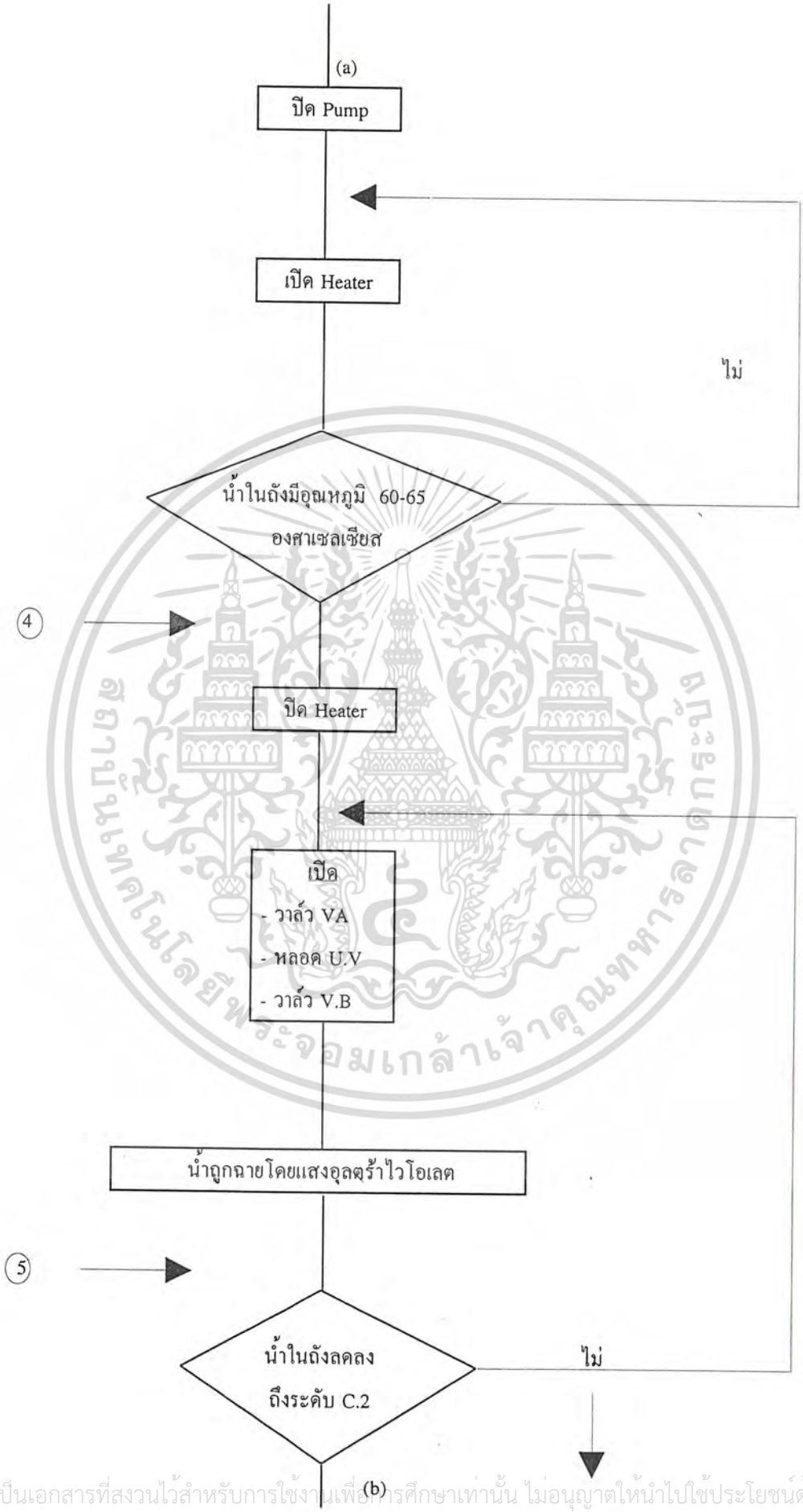


รูปที่ 7.1 แสดงโครงสร้างของเครื่องผลิตน้ำ

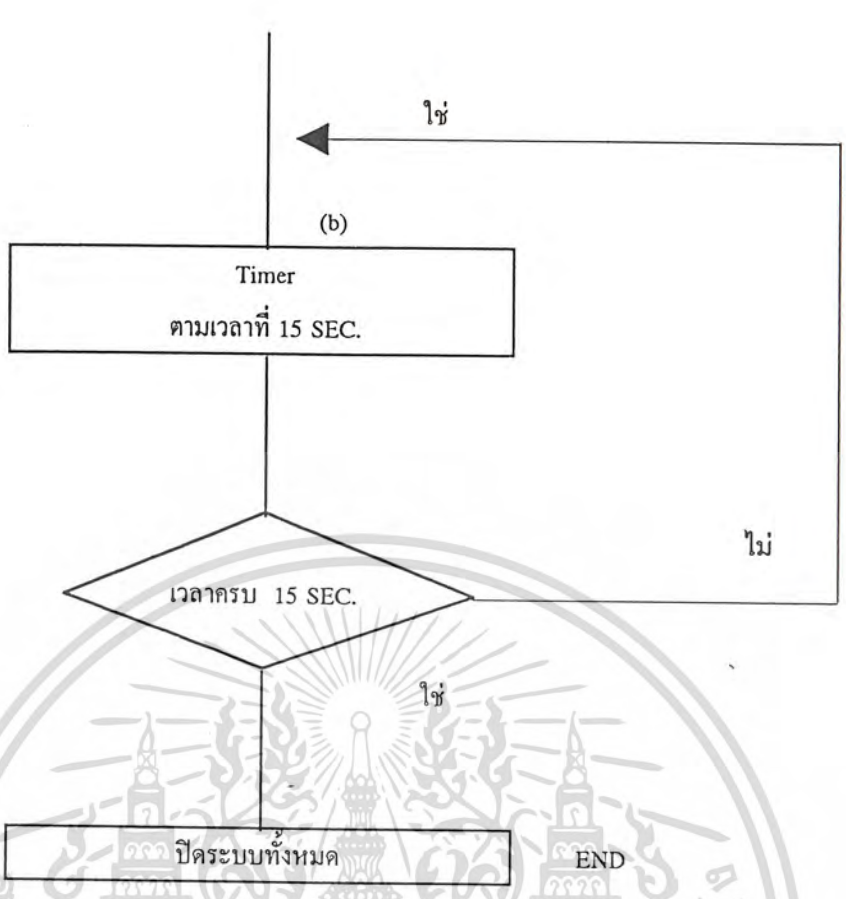
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.2 แสดงลำดับการทำงานของระบบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการการทำงานของเครื่องผลิตน้ำดื่ม

น้ำที่ใช้ในการผลิตจะถูกนำเข้ามาในระบบ และจะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อทำให้มันสามารถบริโภคได้ ซึ่งเราจะแสดงแผนผังลำดับการทำงาน และส่วนประกอบของโครงงานในต่อไปนี้

อธิบายขั้นตอนการทำงาน

รูปที่ 1 และ รูปที 2 ได้แสดงลำดับการทำงานของโครงงาน ประกอบด้วย

ช่วงที่ (1) - (2) ทำการเปิดวาล์ว V1 เพื่อให้น้ำไหลเข้าสู่ระบบ ซึ่งน้ำที่เข้ามาอาจจะเป็นน้ำที่ผ่านการกรองมาแล้ว หรือเป็นน้ำประปาก็ได้ เมื่อน้ำเข้ามาจะมีปริมาณมากขึ้น จนถึงระดับ C1 (ขณะนี้ น้ำมีปริมาณ = 1.25 ลิตร) ก็ให้ปิดวาล์ว V1 เพื่อไม่ให้ไหลเข้ามาอีก

ช่วงที่ (2) - (3) ทำการเปิด Pump เพื่อดูดอากาศภายในถังออก เพื่อให้บรรยากาศภายในถังมีค่าประมาณ 1/3 ของความดันบรรยากาศปกติ

ช่วงที่ (3) - (4) เมื่อได้ความดันตามที่ต้องการแล้ว ให้ปิด Pump และเปิด Heater เพื่อให้น้ำเดือนที่ที่อุณหภูมิประมาณ 65° C

ช่วงที่ (4) - (5) เมื่อน้ำมีอุณหภูมิที่ 65° C และใช้เวลาในการเดือดพอประมาณแล้ว จะปิด HEATER และเปิดวาล์ว VA. ให้น้ำไหลออกจากถังต้ม ในขณะเดียวกัน หลอดฆ่าเชื้อโรค อุลตร้าไวโอเลตก็เปิดการทำงานเพื่อทำการฉายแสงฆ่าเชื้อโรค ให้กับน้ำที่ไหลผ่านแสงไฟที่ฉายออกจากหลอด โดยอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านแสงอุลตร้าไวโอเลต จะถูกควบคุมให้เร็วหรือช้า โดยการเปิดปิดวาล์ว VB.

ช่วงที่ (5) - END. เมื่อน้ำในถังลดลงจนถึง C.2 (น้ำในถังไหลออกจนหมด) ก็จะทำการหน่วงเวลาประมาณ 15 วินาที เพราะยังมีน้ำที่ค้างอยู่ข้างในส่วนของ ภาคการฉายแสง เมื่อนับเวลาได้ครบ 15 วินาที ก็ทำการปิดระบบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากลำดับการทำงานของเครื่องผลิตน้ำดื่มที่ได้เสนอในรูปที่ 7.2 เราสามารถแสดงการใช้กำลังของโหลดต่าง ๆ ได้ดังนี้

ลำดับ	กิจกรรม	กำลังที่ใช้							รวม
		ปั๊ม	U.V.	ฮีทเตอร์	วาล์ว.A	วาล์ว.B	วาล์ว.C	วาล์ว. 1	
1	① - ②	-	-	-	-	-	-	5	5
2	② - ③	150	-	-	-	-	5	-	155
3	③ - ④	-	-	600	-	-	-	-	600
4	④ - ⑤	-	10	-	5	5	-	-	20
5	⑤ - (END)	-	-	-	5	5	-	-	10

ตารางที่ 7.1 แสดงการใช้กำลังงานของโหลดต่าง ๆ

วาล์ว.A = โซลินอยด์วาล์ว A

วาล์ว.B = โซลินอยด์วาล์ว B

วาล์ว.C = โซลินอยด์วาล์ว C

วาล์ว.1 = โซลินอยด์วาล์ว 1

U.V. = หลอดรังสีอุลตร้าไวโอเลต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	กิจกรรม	กำลังที่ใช้ (วัตต์)	เวลาที่ใช้	พลังงานที่ใช้
		ค่าจากการบันทึกผล	วินาที	วัตต์ - ชั่วโมง
1	① - ②	14	15	0.058
2	② - ③	110	120	3.67
3	③ - ④	600	360	60
4	④ - ⑤	25	60	0.4167
5	⑤ - END	8	10	0.02
รวม			565 (9.4 นาที)	64.16

ตารางที่ 7.2 แสดงการใช้กำลังงานของโหลดรวม

ประสิทธิภาพของฮีทเตอร์

ประเภทของฮีทเตอร์	เปอร์เซ็น %
HOT WATER HEATER	90
COFFEE POT (1.2 L)	75
ELECTRIC HEATER	60
IMMERSION HEATER	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์การประหยัดพลังงาน

การคำนวณการใช้ พลังงานของ HEATER ในการผลิตน้ำร้อน

1 KWH $\rightarrow$ 860 K cal

$$\text{REQUIRED ENERGY} = \frac{1.16 \times W \times (T_2 - T_1) \times 10^{-3}}{n} \quad \text{(KWH)}$$

W = VOLUME OF WATER (l)

T_1 = TEMPERATURE OF COLD WATER (°C)

T_2 = TEMPERATURE OF HOT WATER (°C)

n = EFFICIENCY OF WATER HEATER

° CAPACTY OF WATER HEATER (KW) = P/HOUR

รายละเอียดของ HEATER นี่ใช้

- แบบ IMMERSION HEATER
- EFFICIENCY OF WATER HEATER $\rightarrow$ 80 %
- ขนาด 600 W
- ปริมาณน้ำ = 1.35 ลิตร (l)

การคำนวณหาพลังงานที่ใช้ของ HEATER ในการเปลี่ยนอุณหภูมิน้ำ

1. หาพลังงานที่ใช้ในการทำให้น้ำปริมาณ 1.35 ลิตร

เปลี่ยนอุณหภูมิ 25 °C $\rightarrow$ 60 °C

W = 1.35 ลิตร

T_1 = 25 °C

T_2 = 60 °C

n = 80 %

* HEATER ใช้ขนาด 600 W

$$\text{REQUIRED ENERGY} = \frac{(1.16)(1.35)(60 - 25) \times 10^{-3}}{0.8}$$

$$= 0.068 \text{ KWH} = 68 \text{ WH}$$

OR = (600W.) (0.113 Hr.)

ใช้ HEATER ขนาด 600 W

ใช้เวลา 0.113 x 60 = 6.78 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หาพลังงานที่ใช้ในการให้ น้ำปริมาร 1.35 ลิตร

เปลี่ยน อุณหภูมิ 25 $^{\circ}C \rightarrow 100\ ^{\circ}C$

W = 1.35 ลิตร

T_1 = 25 $^{\circ}C$

T_2 = 100 $^{\circ}C$

n = 80 %

* HEATER ใช้ขนาด 600 W

$$\text{REQUIRED ENERGY} = \frac{(1.16)(1.35)(100 - 25) \times 10^{-3}}{0.8}$$

$$= 0.146 \text{ KWH} = 146 \text{ WH}$$

OR = (600W.) (0.243 Hr.)

ใช้ HEATER ขนาด 600 W

ใช้เวลา 0.243 x 60 = 14.58 นาที

จากตารางที่ 7.3 - 7.4 เป็นการเปรียบเทียบการใช้พลังงานระหว่างการต้มน้ำแบบธรรมดากับการผลิตน้ำดื่มตามแบบของโครงงาน จะเห็นว่าน้ำปริมาณ 1.35 ลิตร

แบบธรรมดา จะใช้พลังงาน 150 วัตต์ - ช.ม.

แบบพิเศษ จะใช้พลังงาน 70 วัตต์ - ช.ม.

จะเห็นว่าการผลิตน้ำแบบนี้จะช่วยให้เราประหยัดพลังงานได้ถึง

50 % ของพลังงานที่ใช้ผลิตน้ำตามแบบทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าพลังงานที่ได้จากการบันทึกผล (วัตต์ - ชั่วโมง)					
อุณหภูมิที่เปลี่ยน (องศา C) 25 ⟶ 60			อุณหภูมิที่เปลี่ยน (องศา C) 25 ⟶ 100		
เวลาที่ใช้ นาที	กำลัง วัตต์	วัตต์-ช.ม.	เวลาที่ใช้ นาที	กำลัง วัตต์	วัตต์-ช.ม.
6	600	60	14	600	140

ตารางที่ 7.3 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานของ ฮีทเตอร์ แบบอิมเมอร์เชียล

รายละเอียด	เวลาที่ใช้ นาที	พลังงานที่ใช้จริง
พลังงานที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1.35 ลิตร ของโครงการ (แบบประหยัดพลังงาน)	9.4	70
พลังงานที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1.35 ลิตร โดยการทำให้เดือดที่ 100 องศา C	14	150

หมายเหตุ บันทึกผลโดยใช้ WATT-HOUR METER ขนาด 1 เฟส 15 แอมป์

ตารางที่ 7.4 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

ตัวอย่างน้ำที่นำมาวิเคราะห์	จุรินทรย์ทั้งหมด (โคโลนี/มล)	จุรินทรย์โคลิฟอร์ม (MPN /100มล)	จุรินทรย์ฟิคัลโคลิฟอร์ม (MPN /100 มล)
ตัวอย่างน้ำที่ 1	0.0	0.0	0.0
ตัวอย่างน้ำที่ 2	0.0	0.0	0.0
ตัวอย่างน้ำที่ 3	0.0	0.0	0.0
ตัวอย่างน้ำที่ 4	0.0	0.0	0.0
ตัวอย่างน้ำที่ 5	0.0	0.0	0.0
ตัวอย่างน้ำที่ 6	0.0	0.0	0.0

หมายเหตุ

ตัวอย่างน้ำที่ 1 น้ำที่เดือด 100 C°

ตัวอย่างน้ำที่ 2 น้ำที่เดือด 100 C°

ตัวอย่างน้ำที่ 3 น้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่ม

ตัวอย่างน้ำที่ 4 น้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่ม

ตัวอย่างน้ำที่ 5 น้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่ม (ไม่ผ่าน U.V.)

ตัวอย่างน้ำที่ 6 น้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่ม (ไม่ผ่าน U.V.)

ผู้ตรวจสอบ.....

(อาจารย์ วันชัย สุทธินุ่น)

อาจารย์ 1 ระดับ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการตรวจวิเคราะห์น้ำ

ตัวอย่างน้ำที่นำมาวิเคราะห์	ผลการตรวจสอบ	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ตัวอย่างน้ำที่ 1	/	
ตัวอย่างน้ำที่ 2	/	
ตัวอย่างน้ำที่ 3	/	
ตัวอย่างน้ำที่ 4	/	
ตัวอย่างน้ำที่ 5	/	
ตัวอย่างน้ำที่ 6	/	

หมายเหตุ

ตัวอย่างน้ำที่ 1 คือ น้ำที่เดือด 100 องศา C

ตัวอย่างน้ำที่ 2 คือ น้ำที่เดือด 100 องศา C

ตัวอย่างน้ำที่ 3 คือ น้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่ม

ตัวอย่างน้ำที่ 4 คือ น้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่ม

ตัวอย่างน้ำที่ 5 คือ น้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่ม(ไม่ผ่านหลอด U.V)

ตัวอย่างน้ำที่ 6 คือ น้ำที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดื่ม(ไม่ผ่านหลอด U.V)

ผู้ตรวจสอบน้ำ _____

(_____)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8
บทวิจารณ์และสรุป

จากการรวบรวมข้อมูล จะมีปัญหามาก ในส่วนของการหาข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าแขนงวิชานี้ ยังอยู่ในวงแคบ เฉพาะส่วนทำให้การค้นหาข้อมูลไม่สามารถหาได้ตามแหล่งข้อมูลทั่วไป

แต่จะต้องไปหาข้อมูลโดยตรงจากแห่งที่เป็นสาขาวิชานั้น ๆ เช่น ภาควิชาเคมี ซึ่งข้อมูลที่ได้มากับความลำบากในการแปลความหมายเพื่อที่นำข้อมูลมาประยุกต์ใช้ สาเหตุก็มาจากที่ผู้ดำเนินการยังขาดประสบการณ์ด้านนี้โดยตรง

ดังนั้นเพื่อให้ได้ประสิทธิผลที่ดี จะต้องปรึกษาผู้ชำนาญในสายวิชานั้น ๆ มาให้คำแนะนำประกอบการดำเนินงาน

- ส่วนการลดความดัน เราจะใช้คอมเพรสเซอร์ของตู้เย็นขนาด กระแส 0.7 A ซึ่งเมื่อเทียบกับ PUMP แบบที่ใช้ดูดอากาศโดยเฉพาะด้วยคอมเพรสเซอร์จะมีประสิทธิภาพด้อยกว่า แต่เนื่องจาก PUMP ดังกล่าวมีราคาที่แพงและไม่คุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายในการผลิต จึงจำเป็นต้องเลือกคอมเพรสเซอร์ซึ่งมีราคาถูกกว่ามากมาใช้แทน
- กระแสรั่วจากคอมเพรสเซอร์ อาจจะทำให้วงวรอิเล็กทรอนิกที่ใช้ควบคุม เสียหายได้ ดังนั้นจึงต้องใช้ความระมัดระวังในการวางตำแหน่งและติดตั้งเป็นพิเศษ
- ในช่วงเวลาที่เปิด - ปิด ลิ้นของ SOLENOID VALVE จะเกิดกระแสกระชากขึ้น ซึ่งกระแสการชากนี้จะไปรบกวนการทำงานของวงจรควบคุมได้

สามารถแก้ไขโดยการตั้ง C ฟิลเตอร์ และ C กรอลส์สัญญาณรบกวน ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์

- เนื่องจากหลอด U.V. มีอายุการใช้งาน ดังนั้นจึงต้องค่อยเปลี่ยนตามช่วงเวลาที่กำหนด แต่การเปลี่ยนแต่ละครั้งค่อนข้างยุ่งยาก เพราะจะต้องถอดชิ้นส่วนที่ได้ประกอบรวมกับตัวหลอดออกมาพร้อมกันด้วย เช่น กล่องกันแสง, หลอดแก้วคอนเดนเซอร์
- หลอดแก้วคอนเดนเซอร์ ค่อนข้างเปราะบาง ดังนั้นจึงต้องใช้ความระมัดระวังในการขนย้ายอย่างมาก
- HEATER แบบ IMMERSION ขณะทำงานจะต้องมีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่เสมอ มิฉะนั้นอาจทำให้ตัว HEATER เสื่อมประสิทธิภาพได้

นอกจากนี้ HEATER แบบ IMMERSION HEATER ยังหาซื้อได้ยากมาในท้องตลาดทั่วไป ทางกลุ่มจึงต้องตัดสินใจสั่งทำขึ้นมาพิเศษ พร้อมทั้งออกแบบโครงสร้างของตัว HEATER เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานของโครงงานนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์จะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีมิได้ ถ้าหากขาดท่านผู้มีรายนามต่อไปนี้

คุณพ่อและคุณแม่ที่อุปการะเลี้ยงดูตลอดมา

ผศ. ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ที่คอยให้คำปรึกษา

ผศ.ดร. เผชิญชัย ไชยสิทธิ์ หัวหน้าภาควิชาเคมีที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ต่างๆ และคอยให้คำปรึกษา

อ.วันชัย สุทธิหุ่น อาจารย์ภาควิชาชีวะวิทยา ที่ช่วยตรวจสอบคุณภาพน้ำ

เจ้าหน้าที่ภาควิชาเคมีที่คอยอำนวยความสะดวกในการยืมอุปกรณ์

ดังนั้นคณะผู้จัดทำขอขอบคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

(1) ดร. ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์, "หลักเคมี 1 ", สำนักพิมพ์ กราฟฟิคอาร์ต.

(2) คณะอาจารย์ แผนกวิชาเคมี จุฬาลงกรณ์ , "เคมีทั่วไป", สำนักพิมพ์จุฬา.

(3) คณะอาจารย์ สาขาฟิสิกส์ ของทบวงมหาวิทยาลัย, "ฟิสิกส์ เล่ม 1" , สำนักพิมพ์ ซีเว็ดยูเคชั่น.

(4) นฤมล เหลืองดำรงกิจ, วารุณี ปาละทูล, "คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่ม",
วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, ปีที่ 33 ฉบับที่ 2 เมษายน 2534 หน้า 75.

(5) ปทุม ชูรัตน์และคณะ, "คุณภาพน้ำบริโภคบรรจุขวดในภาคตุวันออกเฉียงเหนือตอนบน",
วารสาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, ปีที่ 33 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม 2534 หน้า 125.

(6) กองสุขาภิบาล, กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข, "การอบรมคณะกรรมการสภาตำบล`:
การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม", 2521.

(7) อัครเดช สินธุภัค, "การปรับอากาศ", ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

(8) กฤษดา วิศวธีรานนท์, "ลดสัญญาณรบกวนด้วยการทดลอง", วารสาร เซมิคอนดัคเตอร์ ฉบับที่ 74 ธันวาคม 2529 หน้า 175.

(9) นายเอฟ แอล เฮริสัน, "วงจรสังเกตระดับน้ำ", วารสาร เซมิคอนดัคเตอร์ ฉบับที่ 51 มิถุนายน 2525 หน้า 148

(10) ชัชวาล โชติวารินทร์, "LM335 ตัวตรวจวัดอุณหภูมิ", วารสาร เซมิคอนดัคเตอร์ ฉบับที่ 61 กรกฎาคม 2527 หน้า 148.

(11) สมยศ เชี่ยงฉัน, "อิเลคทรอนิคส์ เทอร์โมสตัท", วารสารเซมิคอนดัคเตอร์ ฉบับที่ 61 กรกฎาคม 2527 หน้า 148.

(12) 70 เรื่องน่ารู้เทคนิคไฟฟ้า พิมพ์ครั้งที่สาม กรกฎาคม 2532 พิมพ์ที่ บ. เอซียเพรส จำกัด สุขุมวิท ซอย 8 จัดจำหน่ายโดย บ. ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

(13) Illumination Engineering From Edison's lamp to the laser By Joseph B. Murdoch.

(14) คมเดช ทรงสกุล, ประกาญจน์ หวังพิชญสุข, "การศึกษาและออกแบบสร้างหลอดอุลตร้าไวโอเล็ต,
ปริญญานิพนธ์ เรื่อง THE ULTRA VIOLET SOURCE ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2534.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

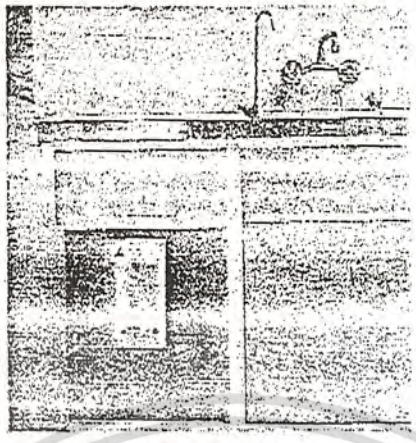
The Symbol for Pure Water

AquaNomics®

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INSTALLATION consists of no more than piping into your water system and plugging in to a standard electrical outlet – an operation which is once and for all easily taken care of by your local plumber. Can also be connected to your automatic ice making refrigerator.

Directly on table – no plumbing needed.



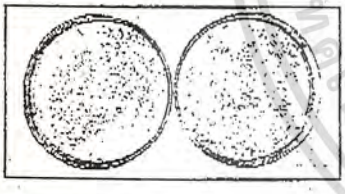
Under sink with glass filler

Wall mounted

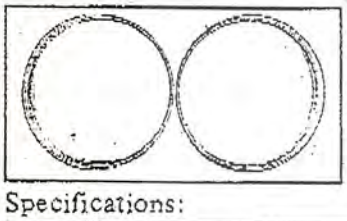
MAINTENANCE. The basic purifying principle is a combination between a carbon filter and a special ultraviolet light unit.
According to the condition of your water plus the amount used, the filter must be changed from time to time. This is easily done without use of tools.

EFFICIENCY. Illustrated by pictures below taken through a microscope

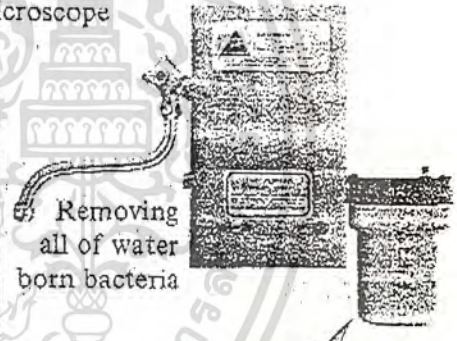
PICTURE 1: Shows the concentration of bacteria and other particles in a water sample.



PICTURE 2: Shows the water quality after having been through the filter. The concentration of dirt has been reduced considerably. At this stage only bacteria still remains.



PICTURE 3: Shows the final result when the water has been through the ultraviolet sterilizer. All bacteria and foreign bodies have now been removed, and you have 100% pure potable water.



Removing all of water born bacteria

The Filter Insert will remove Bad taste-chlorine-Rusty color from the water

Specifications:

MODEL	LAMPS	CAPACITY	WATTS	SIZE H x W x D	NET WEIGHT	INLET/ OUTLET	Standard Voltages
Mini 100LF	1	1.5 LPM	6	355 mm x 320 mm x 110 mm (14" x 12½" x 4½")	4.50 kgs (10.00 lbs)	3/8"	12V-DC 110V-60HZ 220V-50HZ
* Mini 200LF	1	3.5 LPM	8	420 mm x 320 mm x 110 mm (16½" x 12½" x 4½")	5.00 kgs (11.00 lbs)	3/8"	

Due to constant production improvements we reserve the right to change specifications without notice.

AquaNomics

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

AquaNomics

CHLORINE VERSUS UV STERILIZATION

As a tertiary treatment for water, chlorination offers the advantage of continued disinfection after initial treatment since some chloride remains in the water with residual germ-fighting action. The ultraviolet method, however, has none of the following disadvantages of chlorine:

1. Chlorine treatment requires operator attention.

2. In small installations, when chlorine gas is liberated from a chlorine cylinder, or in moistened crystals or pellets, the fumes are extremely dangerous and may even be lethal.

3. Chlorine itself is a highly corrosive and toxic chemical

4. Chlorine is an additive material which may impart an undesirable taste to the water and a decrease in pH.

5. Chlorine is chemically active and can react with foreign ingredients (e.g., in industrial waste-waters) to form toxic compounds, a matter of increasing concern to the Federal Government and to many states and municipalities.

- it may combine with ammonia to form "chloramine" which is acutely toxic to fish even at low concentration.
- it may combine with phenol to form "chlorophenols," another dangerously toxic compound.
- chlorine reacts with the organic matter in the water supply to form THMs (trihalomethanes). The EPA says that THMs have been shown to cause cancer in test animals.

APPLICATIONS

The unique advantage of the UV method of sterlization of liquids is that nothing is added to the liquid. The applications of UV sterilization include:

1. UV sterilization produces germ-free potable water for home, institution and commercial use.

2. It provides bacteria-free food process water without the use of germicides, oxidants, algaecides or chemical precipitants; particularly applicable where chlorine adversely affects flavor.

- for the brewery, winery, soft drink and water bottling industries, where biological purity of the water must be absolutely maintained in order to insure product quality.
- for safeguarding against spoilage of dairy products, e.g., cottage cheese and butter; certain psychrophilic bacteria are resistant to chlorine treatment.
- for sterile washwater; to guard against waterborne bacteria spoilage where vegetables, fruits, meats, fish, and other products must be washed in water before packing.

3. UV sterilization is particularly useful in applications where chlorine-free, de-ionized and/or carbon filtered water are extensively employed. Unattended carbon filters and ion-exchange tanks act as incubators for bacteria accumulation.

- for electronics; in conjunction with de-ionized and high purity water systems.
- for pharmaceuticals and cosmetics; strict water treatment standards are necessary for strict maintenance of product quality control.
- for biological laboratories; sterile water is required for testing and research work.
- for hospitals; provides ultra-pure water on demand for maternity labor and delivery areas, pathology labs, etc.

4. In industrial pollution control, it affords an excellent end-treatment for positive protection in wastewater control system.

- for selective use as a tertiary treatment for bacteria destruction after removal of chemicals and other objectionable ingredients.

WHAT IS ULTRAVIOLET ENERGY?

Electromagnetic or radiant energy is one of the several categories of energy. In the form of waves, radiant energy travels in straight line paths and in all directions from its source. The wavelengths range from very long radio waves to very short X-rays.

The most familiar part of the spectrum is a narrow band of wavelengths visible to the human eye. Another band with wavelengths shorter than those of visible light, not visible to the eye, is the ultraviolet part of the spectrum.

There are basically three types of ultraviolet energy, grouped according to wavelength: "long," "middle," and "short" wave ultraviolet. All ultraviolet wavelengths are shorter than light visible waves and, therefore, are invisible to the human eye.

The ultraviolet spectrum includes wavelengths from 2000 to 3900 Angstrom units (A). One unit is one ten billionth of a meter.

The 2000 to 3900 A range may be divided into three segments.

Long-wave ultraviolet — The wavelength range is 3250 to 3900 A. These rays occur naturally in sunlight. They have little germicidal value.

Middle-wave ultraviolet — The wavelength range is 2950 to 3250 A, also found in sunlight. Middle-wave UV is best known for its sun-tanning effect; it provides some germicidal action, with sufficient exposure.

Short-wave ultraviolet — The wavelength range is 2000 to 2950 A. This segment possesses by far the greatest germicidal effectiveness of all ultraviolet wavelengths. It is employed extensively to destroy bacteria, virus, mold spores, etc., both air-and water-borne.

2537 A is considered peak intensity of the germicidal spectrum of the short-wave ultraviolet.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Water and transparent liquids may be successfully treated with short wavelength ultraviolet to remove bacteria contamination. In order for the ultraviolet to kill bacteria, the rays must directly strike the micro-organisms. The exposure to ultraviolet necessary to kill bacteria is the product of time and intensity. The ultraviolet radiation required to destroy some micro-organisms is indicated in the following list.

Laboratory tests have shown that the percentage of kill to be 99.9999% with doses of UV 2537A in Microwatt seconds per cm^2 required for the inactivation of:

ORGANISMS:	Dose:
Bacterium coil in air	690
Bacterium coil in water	5,400
Bacillus anthracis	4,520
S enteritidis	4,000
B megatherium (veg)	1,130
B megatherium (spores)	2,730
B parathyphosus	3,200
B subtilis	7,100
B subtilis (spores)	12,000
Corynebact diphteriae	3,370
Eberthella typhosa	2,140
Escherichia coli	3,000
Micrococcus candidus	6,050
Micrococcus piltonencis	8,100
Micrococcus sphaeroides	10,000
Neisseria catarrhalis	4,400
Phytomonas tomefaciens	4,400
Proteus valgaris	2,640
Pseudomanas aeruginosa	5,500
Pseudomanas fluorescens	3,500
S typhimurium	8,000
Sarcina lutea	19,700
Serratis marcescens	2,420
Dysentery bacilli	2,200
Shigella paradyscenteriae	1,680
Spirillum rubrum	4,400
Staphylococcus albus	1,840
Staphylocossus aureus	2,600
Streptococcus hemolyticus	2,160
Streptococcus lactis	6,150
Streptococcus viridans	2,000
Tubercle bacillus	10,000
VIRUSES:	
Most viruses are inactivated by doses of ultraviolet 2537A of between 1,000-10,000 Msec/cm^2	
YEASTS:	
Bakers' yeast	3,900
Brewers' yeast	3,300
Common yeast cake	6,000
Saccharomyces ellipsoideus	6,000
Saccharomyces sp	8,000
Saccharomyces cerevisiae	6,000
Torula sphaerica (as found in milk and cream)	2,300
Diatoms	360,000-600,000
Green algae	
Blue algae	
PROTOZOA:	
Paramecium	64,000-100,000
MOLD SPORES:	
Aspergillus amstelodami (meat)	66,700
Aspergillus flavus	60,000
Aspergillus glaucus	44,000
Aspergillus niger (bakeries)	132,000
Cladosporium herbarum (Mold Spores)	60,000
Mucor mucedo (meat, fat, bread, cheese)	65,000
Mucor racemodus A	17,000
Mucor racemodus B	17,000
Oospare lactis	5,000
Penicillium digitatus	44,000
Penicillium expansum	13,000
Penicillium Chrysogenum (Fruit)	50,000
Penicillium roqueforti	13,000
Rhizopus nigricans	111,000
Scopulariopsis brevicaulis (Cheese, etc.)	80,000

The bulbs emit a peak intensity of 2537A wavelength, with a design intensity-well above that needed for destruction of micro organisms. All AquaNomics Models provide in excess of 36,000 microwatt seconds per cm^2.

Due to constant production improvements, we reserve the right to change specifications without notice.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้