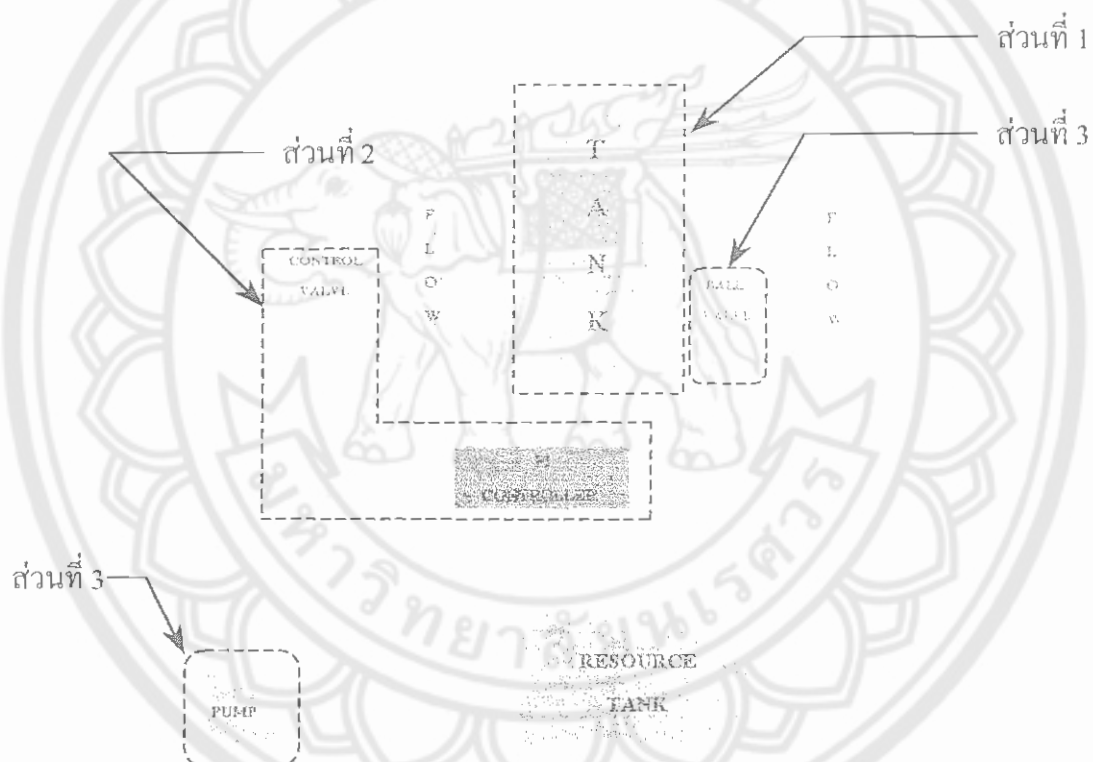


บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ในการออกแบบชุดสถิติการควบคุมระดับของเหลวอัตโนมัติ สามารถแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของการออกแบบ และ ส่วนของการเขียนโปรแกรมจำลองการทำงานของชุดสถิติโดยใช้โปรแกรม Matlab version 5.3.1



รูป 5.1 แผนภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมระดับของเหลว

ชุดสาริการควบคุมระดับของเหลวอัตโนมัติที่ออกแบบประกอบด้วยระบบการทำงาน 3 ส่วนหลักดังรูป 5.1 ได้แก่ ส่วนแสดงระดับของเหลว (ส่วนที่ 1) , ส่วนควบคุม (ส่วนที่ 2) และส่วนสร้างสัญญาณรบกวนระบบ (ส่วนที่ 3) ซึ่งจะทำหน้าที่สัมพันธ์กันตลอดเวลา

สำหรับชุดสาริตที่ได้ทำการออกแบบนั้น มีขนาดกว้าง 0.6 เมตร ยาว 1.5 เมตร สูง 1.5 เมตร ซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆที่ผู้ออกแบบได้ทำการออกแบบขึ้นใหม่ ได้แก่ ถังแสดงระดับของเหลว , ถังน้ำสำรอง , โตะสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ และท่อทางเดินของเหลวต่างๆ อีกส่วนหนึ่งเป็นชิ้นส่วนที่ผู้ออกแบบได้เลือกใช้จากสินค้าที่มีอยู่ในท้องตลาด อันได้แก่ PI controller , control valve , flow meter , ป้อน และวาล์วทางออกของของเหลว โดยคุณสมบัติของอุปกรณ์แต่ละชิ้น ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก. และรายละเอียดของอุปกรณ์ที่นำมาประกอบเป็นชุดสาริตแสดงดังตาราง

5.1

รายการที่	ชื่อชิ้นงาน	จำนวน	ราคา	รวมเงิน	หน้า
1	WALL TANK FRONT	1	988	988	131
2	HEXAGON BOLT	32	15	480	-
3	V. SEAL	4	40	160	132
4	H. L&F SEAL	2	40	80	133
5	TOP WALL STABLE	1	150	150	134
6	SCREEN	1	50	50	135
7	H. F&R. STABLE SEAL	2	40	80	136
8	SENSOR	1	120000	120000	-
9	TOP SENSOR WALL	1	50	50	137
10	TOP SENSOR SEAL	1	40	40	138
11	FILLISTER HEAD CAP SCREW	4	20	80	-
12	BOTTOM WALL STABLE	1	150	150	139
13	BOTTOM SENSOR SEAL	1	40	40	140
14	BOTTOM SENSOR WALL	1	50	50	141
15	HEAVY HEX. HD. NUT	20	10	200	-
16	EXIT STABLE SEAL	1	40	40	142
17	H. F&R. STABLE SEAL	2	40	80	143
18	RUBBER ELECTRIC	1	35	35	-
19	BASE WALL SEAL	2	40	80	144
20	RIGHT SIDE WALL TANK	1	751	751	145
21	REAR TANK	1	988	988	146

ตาราง 5.1 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์

รายการที่	ชื่อชิ้นงาน	จำนวน	ราคา	รวมเงิน	หน้า
22	BASE WALL TANK	1	150	150	147
23	LEFT SIDE WALL TANK	1	751	751	148
24	FRONT RESOURCE	1	300	300	149
25	BASE RESOURCE	1	300	300	150
26	LEFT SIDE RESOURCE	1	300	300	151
27	REAR RESOURCE	1	300	300	152
28	RIGHT SIDE RESOURCE	1	300	300	153
29	LEG RESOURCE	1	10	10	154
30	FRONT L - TYPE	2	70	140	155
31	RIGHT SIDE L - TYPE	2	28	56	156
32	REAR L - TYPE	2	70	140	157
33	LEFT SIDE L - TYPE	2	28	56	158
34	BOTTOM LEG	6	25	150	159
35	SHOE LEG	4	15	60	160
36	HEXAGON BOLT	14	10	140	-
37	TOP LEG	4	15	60	161
38	LEFT BOTTOM BOARD	1	1000	1000	162
39	RIGHT BOTTOM BOARD	1	1000	1000	163
40	TOP BOARD	1	2000	2000	164
41	BOTTOM BEAM	4	28	112	165
42	WHEEL	4	100	400	-
43	BASE PUMP	1	50	50	166
44	LOCK PUMP	1	20	20	167
45	PUMP	1	3500	3500	-
46	ABSORB PUMP	4	10	40	168
47	CONTROL VALVE	1	41650	41650	-
48	COLUMN	4	50	200	169

(ต่อ) ตาราง 5.1 แสดงรายละเอียดอุปกรณ์

รายการที่	ชื่อชิ้นงาน	จำนวน	ราคา	รวมเงิน	หน้า
49	BASE CONTROL VALVE	1	100	100	170
50	ELBOW 90° 6/8 inch	5	10	50	-
51	ELBOW 90° 4/8 inch	5	10	50	-
52	PIPING SCREW OUT 6/8 inch	4	10	40	-
53	PIPING SCREW OUT 4/8 inch	4	10	40	-
54	FLOWMETER 6/8 inch	1	2100	2100	-
55	FLOWMETER 4/8 inch	1	1500	1500	-
56	BALL VALVE	1	50	50	-
57	0.5 HEX. NUT	20	10	200	-
58	0.5 HEX. BOLT	20	15	300	-
59	EXPANSION 3.6	2	10	20	-
60	EXPANSION 4.6	2	10	20	-
61	ELBOW SCREW OUTSIDE	1	10	10	-
62	PI CONTROLLER	1	60000	60000	-
63	BUFFER	1	60	60	171
64	ท่อ PVC 4/8 นิ้ว	1	50	50	-
65	ท่อ PVC 6/8 นิ้ว	1	80	80	-

งบประมาณในการจัดสร้างชุดสาธิตโดยประมาณ 242427 บาท

(ต่อ) ตาราง 5.1 แสดงรายละเอียดอุปกรณ์

จากการศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองของชุดสาธิตโดยจำลองการทำงาน ด้วยโปรแกรม Mathlab Version 5.3.1 ทำการปรับค่า Setpoint และอัตราการไหลขาเข้า ที่สภาวะ Steady State จนกระทั่งระบบขาดเสถียรภาพ เมื่อใช้ค่าคงที่สำหรับความรุนแรงของการตอบสนอง (K_c) เท่ากับ 2.5 และค่าคงที่สำหรับความรวดเร็วในการตอบสนอง (τ_c) เท่ากับ 9 ซึ่งสามารถทำนายการตอบสนองของชุดสาธิตที่ออกแบบ ซึ่งมีขอบเขตการทำงานเป็นดังนี้

- ช่วงความสามารถในการควบคุมระดับของเหลว ตั้งแต่ 19 ถึง 31 เซนติเมตร
- ช่วงอัตราการไหลขาเข้า ตั้งแต่ 3.7 ถึง 15.7 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที

➤ ช่วงแอมพลิจูดของคลื่นที่เกิดจากการแกว่ง ตั้งแต่ 0 ถึง $2.5 \text{ cm}^3/\text{s}$.

จากขอบเขตการทำงานของชุดสาริตเพียงพอที่จะทำให้ผู้ใช้ชุดสาริตสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงระดับของเหลว และการทำงานของชุดสาริตได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 5.2.1 ในการใช้ชุดควบคุมระดับของเหลวนี้ ควรเริ่มต้นการใช้งานที่อัตราการไหล และ setpoint ในช่วงใกล้เคียงกับค่า steady state ที่ทำการออกแบบไว้ คือที่ อัตราการไหล 9.7 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที และค่า setpoint เท่ากับ 25 เซนติเมตร เพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถสังเกตเห็นการทำงานได้อย่างรวดเร็ว
- 5.2.2 เพื่อให้ผู้ศึกษาสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงระดับของของเหลวชัดเจนขึ้น อาจผสมสีเข้าไปในของเหลวตามเหมาะสม
- 5.2.3 ชุดสาริตที่ทำการออกแบบนี้ สามารถพัฒนาต่อไปเพื่อลดงบประมาณในการจัดสร้าง และเพิ่มประสิทธิภาพเช่น เปลี่ยนชนิดของ sensor แบบ Load cell ใช้ซึ่งยังถือว่ามีความแพง เป็นชนิดอื่นที่มีราคาถูกกว่า เช่น Pressure sensor หรือ Strain gage sensor เพื่อลดงบประมาณการจัดสร้าง เป็นต้น
- 5.2.4 สำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาและพัฒนาแบบของชุดสาริตนี้ ควรมีความรู้ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ , การใช้โปรแกรม Matlab version 5.3.1 , การออกแบบเครื่องจักรกล, และความรู้ด้านราคาของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่มีตามท้องตลาดพอสมควร