คู่มือ ชุดสาธิตการควบคุมระดับน้ำด้วยวิธีการควบคุมแบบฟัซซิโดยใช้ โปรแกรมแลปวิว

ชุดสาธิตการควบคุมระดับน้ำ เป็นชุดสาธิตที่สามารถ ควบคุมระดับน้ำแบบ 1 ถัง และ แบบ 2 ถัง ทั้งการควบคุมแบบลูปเปิด (Open Loop) และการควบคุมแบบลูปปิด (Close Loop) สามารถ ปรับแต่งค่าให้กับการควบคุมแบบเวลาจริง (Real Time) ด้วยโปรแกรมแลปวิว (LabVIEW) บน หน้าจอคอมพิวเตอร์ (Computer) พร้อมทั้งแสดงกราฟการตอบสนองของ ระดับน้ำเปรียบเทียบ กับกำสั่งได้อีกด้วย

1. ชุดสาธิตทั้งหมดประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

- 1.1 คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมแลปวิว
- 1.2 ชุดสาธิตบอร์คไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)
- 1.3 ชุคสาธิตโครงวางถังน้ำ
- 1.1 คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมแลปวิว โดยการประมวลผลนั้นจะต้องเรียกการใช้งานต่างๆ ผ่านโปรแกรม ลักษณะของคอมพิวเตอร์มี 2 ประเภทคือ
 - 1.1.1 คอมพิวเตอร์ พีซี คือคอมพิวเตอร์ธรรมดาที่ใช้อยู่ในบ้านหรือสำนักงานทั่วไป โดยต้องอาศัยไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลท์เลี้ยงตลอดเวลา แต่มีข้อเสียคือตัวเครื่อง

มีขนาดใหญ่ไม่สามารถเกลื่อนย้ายได้หรือเกลื่อนที่ได้ในขณะทำงาน ดังรูปที่ ง-1



รูปที่ ง-1 ลักษณะของคอมพิวเตอร์พีซี

1.1.2 คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ค คือ คอมพิวเตอร์อีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถปฏิบัติงานหรือเปิด ใช้งานในสภาวะเคลื่อนที่ได้ โดยการทำงานจะอาศัยไฟฟ้าที่ได้จากแบตเตอรี่ แต่จะใช้งานได้นานและเร็วเท่าใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับ ขีดความสามารถ ของคอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ค แต่ละรุ่น ดังรูปที่ ง-2



รูปที่ ง-2 ลักษณะของคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค 1.1.3 พอร์ตสื่อสารแบบ USB (Universal Serial Bus) มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ USB ช่องทางการสื่อสารความเร็วสูงอีกชนิดหนึ่ง ใช้สำหรับต่อพ่วงอุปกรณ์อื่นๆ เข้ากับคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็น เครื่องพิมพ์ เมาส์ คีย์บอร์ด สแกนเนอร์ โมเด็ม และอื่นๆ ก็สามารถนำมาต่อเชื่อมเข้ากับ USB พอร์ตนี้ได้ ลักษณะของ USB พอร์ต จะเป็นช่องเสียบเหลี่ยมขนาดเล็ก ปกติจะติดตั้งไว้ด้านหลังของเครื่อง แต่คอมพิวเตอร์บางรุ่น ก็ติดตั้งไว้ด้านหน้า เดิมที USB รุ่นที่เราใช้กัน จะเป็นเวอร์ชั่น USB 1.1 ต่อมาได้ มีการ พัฒนาให้เป็นเวอร์ชั่น 2.0 ซึ่งจะทำงานในการรับ-ส่งข้อมูลได้เร็วขึ้นดังรูปที่ ง-3



รูปที่ ง-3 ตำแหน่งของตัวต่อแบบ USB ที่ด้านหลังกอมพิวเตอร์ พีซี 1.1.4 พอร์ตสื่อสารแบบ USB พอร์ตของกอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ปัจจุบันกอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก มี พอร์ต USB ใช้เป็นพอร์ตสื่อสาร โดยลักษณะ ดังรูปที่ ง-4



รูปที่ ง-3 ตำแหน่งของตัวต่อแบบ USB ที่ด้านข้างกอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก

1.1.5 โปรแกรมแลปวิว

โปรแกรมแลปวิว เป็นโปรแกรมที่ใช้งานในด้าน การวัด บันทึกผล ประมวลผล และ ควบคุมอุปกรณ์หรือระบบทางวิศวกรรม เช่น การวัดและบันทึกผลอุณหภูมิในเครื่องจักร เป็นต้น แสดงตัวอย่างไอกอนโปรแกรมดังรูปที่ ง-5 และแสดงตัวอย่างหน้าตาโปรแกรมดังรูปที่ ง-6



ร**ูปที่ ง-5** ไอคอน (Icon) ของโปรแกรมแลปวิว



รูปที่ ง-6 หน้าต่างที่ใช้งานของโปรแกรมแลปวิว

1.2 กล่องชุดสาธิตไมโครคอนโทรลเลอร์

ลักษณะเป็นกล่องสำหรับใช้สาธิตโดยทำหน้าที่รับสัญญาณป้อนกลับ (Feedback) จาก เซนเซอร์ความดัน 2 ตัวของระบบ เพื่อส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรเลอร์แล้วทำการแปลง สัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล และรับสัญญาณกำสั่ง (Command) จากโปรแกรมแลปวิว ด้วยพอร์ตสื่อสารแบบ USB เพื่อใช้สัญญาณพีดับเบิ้ลยูเอ็ม (PWM : Pulse Width Modulation) ควบคุมมอเตอร์ปั๊มผ่านโปรแกรมแลปวิว ได้อีกด้วย ลักษณะของชุดสาธิตดังรูปที่ ง-7



รูปที่ ง-7 ลักษณะของสาธิตบอร์คไมโครคอนโทรลเลอร์

1.3 ชุดสาธิตโครงวางถังน้ำ

ลักษณะเป็นแผงสำหรับใช้สาธิตโดยทำหน้าที่จ่ายสัญญาณป้อนกลับจากเซนเซอร์ความคัน และรับสัญญาณพี่คับเบิ้ลยูเอ็ม จากกล่องชุคสาธิตบอร์ค-ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุม การทำงานของมอเตอร์ปั๊ม แผงชุคสาธิตประกอบด้วยถังน้ำ 2 ถังที่มีวาล์วเชื่อมต่อระหว่างสองถัง ซึ่งกันถังของแต่ละถังจะมีวาล์วระบายน้ำออก ลักษณะของชุคสาธิตดังรูปที่ ง-8



รูปที่ ง-8 ลักษณะของชุดสาธิตโครงวางถังน้ำ

 หน้าต่างของโปรแกรมการควบคุมระดับน้ำ โดยใช้ตัวควบคุมแบบพืชซี (Fuzzy Controller)
 โปรแกรมหน้าหลักในการควบคุมชุดควบคุมระดับน้ำโดยใช้ตัวควบคุมพืชซีและเปิด-ปิด (ON-OFF) หน้าจอหลักจะเป็นโปรแกรมที่มีไว้สำหรับผู้ควบคุมสามารถใช้งานและทำการควบคุม



รูปที่ ง-9 หน้าต่างควบคุมระดับน้ำโดยใช้ตัวควบคุมแบบเปิด-ปิด, พีไอดีและพัชซี ส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรมการควบคุมความเร็วและกระแส มีดังนี้ หมายเลข 1 คือ ปุ่มเริ่มการทำงานหรือหยุดการทำงานของโปรแกรม หมายเลข 2 คือ ปุ่มเลือกวิธีป้อนจุดกำหนด (Set Point) โดยเลือกได้ 2 วิธีกือแบบใช้เมาส์ และใช้ก็ยับอร์ดในการป้อนจุดกำหนด หมายเลข 3 คือ ปุ่มเลือกพอร์ต USB ที่ใช้ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ หมายเลข 4 คือ ปุ่มเลือกที่เก็บไฟล์นามสกุล .fc ที่ใช้เก็บการตั้งฐานกฎของพืชซี หมายเลข 5 คือ ปุ่มเลือกที่เก็บไฟล์นามสกุล .fc ที่ใช้เก็บการตั้งฐานกฎของพืชซี หมายเลข 5 คือ ปุ่มเลือกตัวควบคุม (Controller) ของระบบ หมายเลข 6 คือ ปุ่มเลือกระบบการควบคุมระคับน้ำแบบ 1 ถังหรือ 2 ถัง หมายเลข 7 คือ ปุ่มเลือกระบบการควบคุมระคับน้ำแบบ 1 ถังหรือ 2 ถัง หมายเลข 8 คือ แถบเสื่อนกำหนดค่าจุดกำหนด หมายเลข 9 คือ สวิตช์เลือกระบบแบบลูปเปิดหรือลูปปิด หมายเลข 10 คือ แถบแสดงระคับน้ำปัจจุบันของถังน้ำ หมายเลข 11 คือ กราฟแสดงผลระหว่างจุดกำหนด สีน้ำเงิน ค่าป้อนกลับ สีแดง

3 ขั้นตอนการใช้งานชุดสาธิตการควบคุมระดับน้ำ แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

- 3.1 ขั้นตอนการต่ออุปกรณ์ การควบคุมระดับน้ำ แบบลูปเปิด
 - 3.1.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดสาธิตประกอบด้วย

- 3.1.1.1 คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ค
- 3.1.1.2 กล่องชุคสาธิตไมโครคอนโทรลเลอร์
- 3.1.1.3 ชุดสาธิตโครงวางถังน้ำ
- 3.1.2 ต่อสายไฟฟ้าสัญญาณเข้ากับชุคสาธิตแต่ละชุด



รูปที่ ง-10 การเชื่อมต่อกล่องชุดสาธิตไมโครคอนโทรลเลอร์กับชุดสาธิตโครงวางถังน้ำ 3.1.3 วิธีการติดต่อชุดสาธิตการควบกุมระดับน้ำกับโปรแกรมแลปวิว 3.1.3.1 เปิดโปรแกรมแลปวิว ที่เขียนโปรแกรมการควบกุมระดับน้ำไว้ ดังรูปที่ ง-11



รูปที่ ง-11 หน้าต่างโปรแกรมแลปวิว

	4	പ്പം	13	a 10
ทม เยเตข	4	M121	W.	4-12

LEVEL CONTROL PID & FUZZY Controller						
MECHATRONICS OF KRITSANA SRIMAWAN SURAT THANYAPHUM Com Port Setpoint Mode © COMM I Gider Mode File Path	Set Point Level 2000 Level Tank 2000 Sensor	220 200 150 50		ess Monitor		
C:USers/oh/Desktop/Fuzzy.fc Control Mode PID Controller O GF/ON Fuzzy Controller OrF/ON Fuzzy Controller OF/ON	Setpoint Level Tank1 20 10 18 Level Tank1 16	0 20 40 60 Tank 1 Set Point	80 100 120 140 160 Close Loop	180 200 220 240 24 Tank2 20 18	50 280 300 320 340 36 Tank 2 Set Point	0 380 400 Setpoint Level Tank2
PJDDac Controller ● OFF/ON ON-OFF Controller ● OFF/ON PID gains proportional gain (Kc) ♥ 0.000 integral time (Ti, min) ♥ 0.000 derivative time (Td, min) ♥ 0.000	0 14 Pressure Tankl 12 0 4 4 6 8 10 0 4 4 4 6 8 10 8 Row rate Tankl 6 2 4 6 8 4 0 4 6 2 10 2		Open Loop	10 14 12 10 8 6 4 2	E	0 Pressure Tank2 0 0 10 10 10 10 10 10 10 10
STOP	0 -		Valve Select	0 - 1		

ร**ูปที่ ง-12** เลือกคอมพอร์ต 3.1.3.3 กดปุ่มเริ่ม (Run) เพื่อเริ่ม โปรแกรมแลปวิว เพื่อเริ่มการควบคุมความเร็ว แบบลูปเปิด ดังรูปที่ ง-13



รูปที่ ง-13 โปรแกรมพร้อมทำงาน



3.1.3.4 เลือกสวิตช์การควบคุมระบบแบบลูปเปิด ดังรูปที่ ง-14

รูปที่ ง-14 เลือกสวิตช์ควบคุมแบบลูปเปิด

3.1.3.5 เลือกสวิตช์การควบคุมระดับน้ำแบบ 1 ถังหรือ 2 ถังโดยการเลื่อนซ้ายหรือ ขวา ในที่นี้เลือกสวิตช์เป็นการควบคุมแบบ 1 ถังดังรูปที่ ง-15



รูปที่ ง-15 เลือกสวิตช์ควบคุมแบบ 1 ถัง

3.1.3.6 เลื่อนวาล์วระบายน้ำถังที่ 1 ไปที่ตำแหน่งเปิด และวาล์วระหว่างถังทั้ง 2 ไป ยังตำแหน่งปิด ดังรูปที่ ง-16



รูปที่ ง-16 ตำแหน่งวาล์วน้ำของการควบคุมระดับน้ำแบบ 1 ถัง

3.1.3.7 เลื่อนแถบค่ากำหนดไปที่ระดับน้ำที่ต้องการ จะมีผลการตอบสนองของ ระบบแสดงขึ้นบนกราฟโดยเส้นสีน้ำเงินคือ ค่ากำหนด และสีแดง

คือ สัญญาณป้อนกลับคังรูปที่ ง-17



รูปที่ ง-17 ผลการตอบสนองควบคุมแบบ 1 ถัง

- 3.1.4 ขั้นตอนการต่อการควบคุมระดับน้ำแบบลูปปิด
 - 3.1.4.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดสาธิตประกอบด้วย

```
    ก) คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ค
```

- ข) กล่องชุดสาธิตไมโครคอนโทรลเลอร์
- ค) ชุดสาธิตโครงวางถังน้ำ

3.1.4.2 ต่อสายไฟฟ้าสัญญาณเข้ากับชุคสาธิตแต่ละชุด



ร**ูปที่ ง-18** การเชื่อมต่อกล่องชุดสาธิตไมโครคอนโทรลเลอร์กับชุดสาธิตโครงวางถังน้ำ 3.1.4.3 วิธีการติดต่อชุดสาธิตการควบคุมระดับน้ำกับโปรแกรมแลปวิว ก) เปิดโปรแกรมแลปวิว ที่เขียนโปรแกรมการควบคุมระดับน้ำไว้ ดังรูปที่

ગ-19



ร**ูปที่ ง-19** หน้าต่างโปรแกรมแลปวิว

เลือกคอมพอร์ต ตามหมายเลขที่เชื่อมต่อไว้กับพอร์ต USB ที่ติดต่อกับ
 ชุคไมโครคอนโทรลเลอร์ ในที่นี้เชื่อมต่อพอร์ต USB ไว้ที่พอร์ต

หมายเลข 4 คังรูปที่ ง-20



รูปที่ ง-20 เลือกคอมพอร์ต ค) กดปุ่มเริ่ม เพื่อเริ่ม โปรแกรมแลปวิวเพื่อเริ่มการควบคุมความเร็วแบบ ลูปเปิด ดังรูปที่ ง-21



รูปที่ ง-21 โปรแกรมพร้อมทำงาน

LEVEL CONTROL PID & FUZZY Controller				
MECHATRONICS 04 KRITSANA SRIMAWAN SURAT THANYAPHUM Com Port Setpoint Mode COM4 Image: Stider Mode File Path	Set Point Level 2000 Level Tank 2000 Sensor 53.6 43.1	220 200 150 50 00	Process Monitor	
COUSersYoN/Desktop/Vuzzy.tc	Setpoint Level Tank1 Tank1 0 18 Level Tank1 16 0 14 Pressure Tank1 12 0 4 6 0 14 0 10 8	0 20 40 60	80 100 120 140 160 180 200 220 240 Tank2 0 0 180 160 180 10	260 280 300 320 340 360 380 400 Tank 2 Set Point Setpoint Level Tank2 Level Tank2 0 Pressure Tank2 2 4 6 8 0 2 4 6 8 0 2 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
proportional gain (Kc) 🖶 0.000 integral time (Ti, min) 🖗 0.000 derivative time (Td, min) 🖗 0.000	Flow rate Tank1 6 2 4 6 8 4 0 0 0 2 0 2 0 2 0		6 4 2 Valve Select 0	Flow rate Tank2 2 4 6 8 0 2 4 6 8 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6

เลือกสวิตช์การควบคุมระบบแบบลูปปิด ดังรูปที่ ง-22

รูปที่ ง-22 เลือกสวิตช์ควบคุมแบบลูปปิด

 เลือกสวิตช์ตัวควบคุมแบบต่างๆตามที่ต้องการในที่นี้เลือกใช้ตัวควบคุม แบบเปิด-ปิดดังรูปที่ ง-23

LEVEL CONTROL PID & FUZZY Controller					
MECHATRONICS 04 KRITSANA SRIMAWAN SURAT THANYAPHUM Com Port Setpoint Mode @ COM4	Set Point Level 0.00 Level Tank 0.00 Sensor 53.6 43.1	22.0 200 15.0 10.0 5.0			
File Path C:\Users\oh\Desktop\Fuzzy.fc Control Mode		0.0 0 20 40 60	80 100 120 140 160	180 200 220 240 260 ;	80 300 320 340 360 380 400
PID Controller • OFF/ON Fuzzy Controller • OFF/ON ON-OFF Controller • OFF/ON ON-OFF Controller	Seppoint Level Tankl Tankl 10 20 10 18 Level Tankl 16 0 14 Pressure Tankl 12 2 4 6 3 10	Tank 1 Set Point	Close Loop	Tank2 20 18 16 14 12	Tank-2 Set Point Setpoint Level Tank2 Unit Setpoint Level Tank2 D Pressure Tank2 2 4 6 8
PID gains proportional gain (Kc) 🖬 0.000 integral time (Ti, min) 🖗 0.000 derivative time (Td, min) 🖗 0.000 STOP	0 2 4 6 8 4 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	L T	Valve Select	8 6 4 2 0	0 ,

รูปที่ ง-23 เลือกสวิตช์กวบกุมแบบลูปปิดและเลือกใช้ตัวกวบกุมแบบเปิดปิด

ฉ) เลือกสวิตช์การควบคุมระดับน้ำแบบ 1 ถังหรือ 2 ถังโดยการเลื่อนซ้าย
 หรือขวา ในที่นี้เลือกสวิตช์เป็นการควบคุมแบบ 2 ถังดังรูปที่ ง-24



ร**ูปที่ ง-24** เลือกสวิตช์ควบคุมแบบ 2 ถัง

 ช) เลื่อนวาล์วระบายน้ำถังที่ 1 ไปที่ตำแหน่งปิด เลื่อนวาล์วระหว่างถังทั้ง 2 และวาล์วระบายน้ำถังที่ 2 ไปยังตำแหน่งเปิด ดังรูปที่ ง-25



ร**ูปที่ ง-25** ตำแหน่งวาล์วน้ำของการควบคุมระดับน้ำแบบ 2 ถัง ซ) เลื่อนแถบค่ากำหนดไปที่ระดับน้ำที่ต้องการ จะมีผลการตอบสนองของ ระบบแสดงขึ้นบนกราฟ โดยเส้นสีน้ำเงินคือ ค่ากำหนด และสีแดงคือ

สัญญาณป้อนกลับดังรูปที่ ง-26



รูปที่ ง-26 ผลการตอบสนองควบคุมแบบ 2 ถัง