บทที่ 3 การดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดอุปกรณ์และส่วนประกอบของกระบวนการ, รายละเอียดของ โปรแกรมแลปวิวเพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการ, ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการควบคุม ระดับน้ำและขั้นตอนการควบคุมแบบพีไอดีและฟัซซี







รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการคำเนินงาน(ต่อ)





การดำเนินการสร้างชุดสาธิตการควบคุมระดับน้ำด้วยตัวควบคุมแบบพีไอดีและพืชซี โดยใช้ โปรแกรมแลปวิวมีขั้นตอนการคำเนินงานดังต่อไปนี้

3.1 รายละเอียดอุปกรณ์และส่วนประกอบของกระบวนการ

ศึกษารายละเอียดวงจรที่เกี่ยวข้องในโครงงานนี้ และออกแบบโครงสร้างของถังน้ำเพื่อใช้ใน โครงงานนี้อย่างเหมาะสม ในการศึกษาได้ข้อมูลจากปริญญานิพนธ์ การสร้างชุดสาธิตการควบคุม ระดับน้ำด้วยตัวควบคุมแบบพีไอดีและพืชซีโดยใช้โปรแกรมแลปวิวจะประกอบด้วยอุปกรณ์ หลายชนิดประกอบเข้าด้วยกันโดยจะแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ได้แก่

3.1.1 บอร์คไมโครคอนโทรลเลอร์ (Micro Controller) เบอร์ PIC18F4550

- 3.1.2 กล่องใสบอร์คไมโครคอนโทรลเลอร์
- 3.1.3 มอเตอร์ปั๊ม (Motor Pump)
- 3.1.4 วาล์วน้ำ 3 ตัว
- 3.1.5 เซนเซอร์ 2 ตัว
- 3.1.6 ชุดถังน้ำ กว้าง 10 ซม. ยาว 10 ซม. และความสูง 30 ซม. 2 ถัง
- 3.1.7 ถังเก็บน้ำ กว้าง 15 ซม. ยาว 30 ซม. และความสูง 15 ซม.
- 3.1.8 ชุดโครงวางถังน้ำ
- 3.1.9 โปรแกรมที่ใช้เขียนการรับ-ส่งค่า
- 3.1.10 บอร์คที่ใช้ในการเบิร์นโปรแกรม
- 3.1.11 โปรแกรมแลปวิว เวอร์ชั่น 8
- 3.1.1 บอร์คไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC18F4550



รูปที่ 3.2 ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC18F4550

ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC18F4550 ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณจาก เซนเซอร์แล้วแปลงจาก A/D ผ่านทางR เพื่อเข้าโปรแกรม แลปวิว

3.1.1.1 คุณสมบัติ รองรับทั้ง USB 1.0/1.1 และ 2.0

- ก) รองรับการถ่ายทอดข้อมูลความเร็วต่ำ 1.5 เมกะบิตต่อวินาที และความเร็ว
 เต็มที่ 12 เมกะบิตต่อวินาที
- ง) รองรับการถ่ายทอดข้อมูลในแบบคอนโทรล (Control), อินเตอร์รัปต์ (Interrupt), ไอโซโครนัส (Isochronous) และบัลก์ (Bulk)
- ค) รองรับอุปกรณ์ถึง 32 เอ็นด์พอยต์ (16 เอนด์พอยต์ ในกรณี 2 ทิศทาง)
- ง) หน่วยความจำแรม 1 กิโลไบต์ สำหรับส่วนติดต่อ USB เข้าถึงได้แบบคู่
 (Dual Access)

- จ) บรรจุตัวรับส่งข้อมูล USB และวงจรควบคุมแรงคันคงที่
- ฉ) นำไปใช้เป็นส่วนเชื่อมต่อพอร์ต USB ให้แก่อุปกรณ์ที่ไม่มีส่วนติดต่อ
 พอร์ต USB
- ช) สามารถจัดการข้อมูลพอร์ตขนานเพื่อถ่ายทอดในรูปแบบการจัดการข้อมูล
 ของ USB
- 3.1.1.2 กุณสมบัติเค่นของวงจรกำเนิคสัญญาณนาฬิกา

มี 4 โหมด รวมทั้งวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาด้วยกริสตอลแบบเฟสล็อกลูป กวามเที่ยงตรงสูง สำหรับส่วนติดต่อพอร์ต USB ซึ่งเมื่อใช้งานกับพอร์ต USB ต้องเลือกใช้ โหมดของสัญญาณนาฬิกาโหมดนี้

- ก) สามารถเลือกใช้สัญญาณนาพิกาภายนอกได้ 2 โหมด ความถี่สูงถึง 48
 เมกะเฮิรตซ์
- บ) วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาที่สองใช้ไทเมอร์ 1 ความถี่ 32 กิโลเฮิรตซ์
- ค) สามารถเลือกสัญญาณนาพิกาของการทำงานปกติกับโมดูล USB ให้มี
 ความถี่แตกต่างกันได้
- 3.1.2 กล่องที่ใช้ในการใส่บอร์คไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.3 กล่องใส่บอร์คไมโครคอนโทรลเลอร์

วัสดุที่ใช้ทำคือกล่องอเนกประสงค์ เนื่องจากหาซื้อง่ายและราคาถูกและมีลักษณะ สวยงามเหมาะแก่การนำมาทำเป็นชุคสาธิตการสอน สัญลักษณ์ ด้านหน้ากล่องนี้ใช้การพิมพ์จากเครื่องพิมพ์และนำมาติดบน กล่องอเนกประสงค์ สำหรับโปรแกรมที่ใช้เขียนใช้โปรแกรม Illustrator ซึ่งเขียนง่ายเหมาะ แก่การเขียนรูปสัญลักษณ์ต่างๆ จึงเลือกนำมาใช้

3.1.3 มอเตอร์ปั้ม



รูปที่ 3.4 มอเตอร์ปั๊มไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 24 โวลต์ มีอัตราการไหล 7 ลิตร/นาที ทำหน้าที่ในการจ่ายน้ำเข้าในถังเมื่อระดับน้ำลดลงจากการกำหนดโดยจะรับสัญญาณ-พีดับเบิ้ลยูเอ็ม (PWM : Pulse Width Modulation) จากชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้ ไอซี L298 เป็นไอซี ชนิด Full Bridge Drive

3.1.4 วาล์วน้ำ



รูปที่ 3.5 วาล์วน้ำ

ทำหน้าที่ระบายน้ำออกจากถังที่ 1 และถังที่ 2 เพื่อให้ระดับน้ำในถังลดลงแล้วปล่อยลงสู่ ถังเก็บน้ำและ ปล่อยน้ำจากถังที่ 1 เข้าสู่ถังที่ 2 เพื่อให้ระดับน้ำในถังมีระดับเท่ากัน วาล์วน้ำ ที่เลือกใช้นี้เนื่องจากสามารถหรี่วาล์วได้และกำหนดได้ว่าจะเปิดอัตราการไหลมากหรือน้อยได้ จึงเลือกใช้วาล์วน้ำแบบใช้มือหรี่ ซึ่งต่างจากโซลินอยค์วาล์วที่หรี่วาล์วไม่ได้เราจึงเลือกใช้งานเป็น วาล์วน้ำแบบใช้มือหรี่ วาล์วน้ำมีขนาด 1/8 นิ้ว

3.1.5 เซนเซอร์



รูปที่ 3.6 เซนเซอร์ความดันชนิดแผ่นไดอะแฟรม ทำหน้าที่ตรวจสอบระดับน้ำในถังโดยสัญญาณที่ได้จะออกมาเป็นแรงดันส่งเข้า ชุดบอร์ดไมโกรคอนโทรลเลอร์ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและความดันแสดงได้ดังสมการ

$$P = \frac{\rho V g}{A} \tag{3.1}$$

จากสมการที่ 3.1 จะเห็นได้ว่าค่า ho, g และ A เป็นค่าคงที่ทั้งหมดดังนั้นความดันจึง แปรผันตามค่า V ซึ่งเป็นปริมาตรของน้ำหาได้จาก ความกว้างคูณความยาวคูณความสูง ซึ่งความ กว้างและความยาวเป็นค่าคงที่ ดังนั้นความดันจึงแปรผันตามค่าความสูงของระดับน้ำ

3.1.6 ชุดถังน้ำ



ร**ูปที่ 3.7** ถังน้ำกว้าง 10 ซม. ยาว 10 ซม. และความสูง 30 ซม. ใช้แผ่นอะคิลิคแบบแผ่นมาประกอบเป็นถังและใช้กาวซิลิโคนทาซึ่งสามารถป้องกัน การรั่วซึมของน้ำได้ เนื่องจากวัสดุมีน้ำหนักเบาจึงสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก 3.1.7 ถังเก็บน้ำ



รูปที่ 3.8 ถังเก็บน้ำ กว้าง 30 ซม. ยาว 50 ซม. และความสูง 35 ซม. ถังเก็บน้ำทำจากแผ่นอะคลิลิคนำมาประกอบกันแล้วทาด้วยกาวซิลิโคนเพื่อป้องกันน้ำ ในถังรั่วซึม

3.1.8 ชุดโครงวางถังน้ำ



รูปที่ 3.9 กว้าง 70 ซม. ยาว 70 ซม. และสูง 60 ซม.

ชุดโครงวางถังน้ำที่เราสร้างขึ้นมาทำจากอะลูมิเนียมโปรไฟล์ที่มีน้ำหนักที่เบาสามารถ เคลื่อนที่ได้สะดวก

3.1.9 โปรแกรม CCS



รูปที่ 3.10 โปรแกรม CCS

เป็นโปรแกรมที่ใช้เขียนภาษาซีและตัวกอมไพเลอร์ ที่มีเฮคเดอร์ไฟล์ของตระกูล PIC ให้เลือกใช้

- 3.1.9.1 คุณสมบัติของโปรแกรม CCS C Compiler มีดังนี้
 - ก) ตัวพัฒนาโปรแกรมหรือที่เรียกว่า IDE (Integrated Development-Environment) มีความสามารถสูง มีเครื่องมือ (Tools) อยู่ภายในหลาย ตัวที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่อนักพัฒนาโปรแกรมได้เป็นอย่างดี
 - มีฟังก์ชันช่วยเหลือที่ติดมากับตัวคอมไพเลอร์หรือที่เรียกว่า Built-In-Functions ที่จำเป็นต่อการพัฒนางานทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวนมาก
 - ค) มีตัวอย่างรองรับการเรียนรู้สำหรับผู้เริ่มด้นในทุกๆฟังก์ชันการทำงาน
 - มีตัวช่วยอธิบายฟังก์ชันต่างๆในส่วนของเมนู Help พร้อมกำอธิบาย ตัวอย่าง และตัวอย่างไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันนั้นๆ

รองรับไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC/dsPIC ทุกเบอร์ รวมทั้งเบอร์ใหม่ๆ ที่จะเกิดขึ้น เพราะมีการพัฒนาตัวคอมไพเลอร์อย่างต่อเนื่อง



3.1.10 บอร์คที่ใช้ในการเบิร์นโปรแกรม

รูปที่ 3.11 บอร์คที่ใช้ในการเบิร์นโปรแกรม

บอร์ดเบิร์นทำหน้าที่เขียนโค้ดคำสั่งในโปรแกรม CCS ลงไปไปยัง PIC18F4550 จุดเด่นของเครื่องโปรแกรม ET-PGMPIC USB ก็คือ การเชื่อมต่อที่เป็นแบบ USB ทำให้ใช้งาน ได้สะดวกและ มีความเร็วในการโปรแกรมสูง ใช้เวลาในการโปรแกรมสั้นลง นอกจากนี้ยังสามารถ อัพเกรดเฟิร์มแวร์เวอร์ชันใหม่ๆ จากไมโครชิฟ (www.microchip.com) ได้อีกด้วย นอกจาก กุณสมบัติในขั้นต้นแล้ว ตัวบอร์ดยังมีชุดโมดูลเสริม สำหรับทำการโปรแกรมแบบ Emulator ซึ่ง สามารถโปรแกรมลง Target บอร์ดได้โดยตรงสะดวกต่อการพัฒนาโปรแกรมเป็นอย่างยิ่ง เพราะ ไม่ต้องคอยถอดขาไอซีเข้า-ออก ลดความเสี่ยงต่อการหัก หรืองอ ของขาไอซีได้

3.1.11 โปรแกรมแลปวิวเวอร์ชั่น 8



รูปที่ 3.12 โปรแกรมแลปวิวเวอร์ชั่น 8

ทำหน้าที่ตั้งก่าจุดกำหนด (Set Point) ของระบบ และประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์ ใช้ตัวกวบกมแบบพี่ไอดีและพืชซี พร้อมทั้งแสดงผลระดับของน้ำออกทางหน้าจอกอมพิวเตอร์

3.2 การเขียนโปรแกรม

3.2.1 การเขียนโปรแกรมภาษาซีควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้โปรแกรม CCS3.2.1.1 แปลงสัญญานอนาลอกเป็นดิจิตอล

โมดูลแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลของ PIC18F4550 จะมีความละเอียด ในการแปลงสัญญาณขนาด 10 บิต ค่าความละเอียดในการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลมีค่า ระหว่าง 0 ถึง 1023 โดยใช้วิธีการแปลงสัญญาณแบบประมาณค่า (Successive Approximation)

3.2.2 สร้างสัญญาณพิดับเบิ้ลยูเอ็ม

สัญญาณพี่ดับเบิ้ลยูเอ็ม สามารถสร้างได้จากโมดูล CCP (Compare/Capture/PWM) โดยค่าคาบเวลาจะขึ้นอยู่กับการกำหนดค่า Timer2 เราสามารถกำหนดความถี่ของสัญญาณ-พีดับเบิ้ลยูเอ็มได้จากสมการ

คาบเวลาของสัญญาณพี่ดับเบิ้ลยูเอ็ม (PWM Period)

$$= (PR2+1) \times 4 \times (1/Clock) \times (Pr escale Value)$$
(3.2)

*PR2 มีค่าระหว่าง 0 – 255

*Clock คือ ความถี่ของคริสตัล (Crystal)

*Prescale Value มีค่า (1, 4, 6)

ความถึ่ของสัญญาณพี่คับเบิ้ลยูเอ็ม (PWM Frequency)

้ความถึ่ของสัญญาณพี่ดับเบิ้ลยูเอ็ม = 1/กาบเวลาของสัญญาณพี่ดับเบิ้ลยูเอ็ม (3.3)

วัฏจักรหน้าที่ของสัญญาณ (Duty Cycle) = (Duty(%)×(PR2+1)) (3.4)

การสร้างสัญญาณพี่คับเบิ้ลยูเอ็มความถี่ 5 กิโลเฮิรตซ์ มีค่า วัฏจักรหน้าที่ = 50 % กาบเวลาของสัญญาณพี่คับเบิ้ลยูเอ็ม = 1 / 5kHz

$$= 0.0002 s$$
$$= (PR2+1) \times 4 \times (1/Clock) \times (PrescaleValue)$$

กำหนดค่า Prescale Value = 16

 $PR2 = \frac{(PWM \ period)}{(4 \times (1/Clock) \times (Prescale Value))} - 1$

 $\tilde{P}R2 = \frac{200 \ \mu s}{(4 \times (1/20000000) \times 16)} - 1$
 $= 61.5 \approx 61$

<br/

*ค่า 31 ใค้มาจาก (50/100)×(61+1) ทคลองทำการวัคสัญญาณพีคับเบิ้ลยูเอ็มที่วัฏจักรหน้าที่ 20%



ร**ูปที่ 3.13** สัญญาณพิดับเบิ้ลยูเอ็มที่วัฏจักรหน้าที่ 20% ทดลองทำการวัดสัญญาณพิดับเบิ้ลยูเอ็มที่วัฏจักรหน้าที่ 50%



รูปที่ 3.14 สัญญาณพิดับเบิ้ลยูเอ็มที่วัฏจักรหน้าที่ 50%

3.2.2 การเขียนโปรแกรมแลปวิว

3.2.2.1 การเขียนโปรแกรมติดต่อระหว่างใมโครคอนโทรลเลอร์กับโปรแกรมแลปวิว



รูปที่ 3.15 แสดงการต่อ VISA เพื่อติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ การเขียนโปรแกรมติดต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับโปรแกรมแลปวิว จะต้อง ลงไคร์ฟเวอร์ NI-VISA 4.6.2 ดังรูปที่ 3.16 เพื่อที่จะทำให้สามารถใช้เครื่องมือ VISA ได้ เครื่องมือ ที่ใช้มีทั้งหมด 4 ตัว คือ VISA Open ,VISA Read ,VISA Write และ VISA Close แสดงดังรูปที่ 3.17 VISA Open ทำหน้าที่เป็นตัวเลือกหมายเลขพอร์ตของ USB, VISA Read ทำหน้าที่อ่านก่าระดับน้ำที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ VISA Write ทำหน้าที่ส่งตัวอักษร ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้ส่งค่าระดับน้ำจากเซนเซอร์มายังแลปวิว และปรับ %วัฏจักรหน้าที่ ของสัญญาณพีดับเบิ้ลยูเอ็มที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ปั้ม



รูปที่ 3.16 ใดร์ฟเวอร์ NI-VISA 4.6.2





3.2.2.2 การเขียนโปรแกรมควบคุมระดับน้ำโดยใช้ตัวควบคุมแบบพืชซี (Fuzzy-Controller)



รูปที่ 3.18 การต่อใช้งานตัวกวบกุมแบบพืชซี

รูปที่ 3.18 แสดงการต่อใช้งานตัวควบคุมแบบพืชซี ค่าจุดกำหนดจะได้จาก การเลื่อนแถบแสดงผลที่หน้าจอ ค่าสัญญาณป้อนกลับ (Feedback) ได้จากเซนเซอร์ความดัน ที่รับค่ามาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ค่าผิดพลาดได้จากการนำค่าจุดกำหนดลบกับสัญญาณ ป้อนกลับ ส่วนค่าความผิดพลาดที่เปลี่ยนแปลงได้จากการนำค่าผิดพลาดปัจจุบันลบกับ ก่าผิดพลาด เดิมที่ได้จาก Feedback Node ตัวกวบกุมแบบพืชซีอยู่ในแถบเกรื่องมือ Control Design & Simulation

แสดงคังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 เครื่องมือตัวกวบคุมแบบพืชซี

ก) การสร้างตัวควบคุมพืชซีแบบ 3 สมาชิก (Membership)

เริ่มจากการสร้างไฟล์นามสกุล .fc โดยการทำตามขั้นตอนดังรูปที่ 3.20 โดยการคลิกที่ เมนู Tools > Control Design and Simulation > Fuzzy Logic Controller-Design จากนั้นจะพบหน้าต่างดังรูปที่ 3.21 ที่เมนูให้เลือก File > New จากนั้นจะพบหน้าต่าง ดังรูปที่ 3.22 ซึ่งหน้าต่างนี้เราสามารถปรับเปลี่ยนรูปทรงของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) รวม ทั้งขอบเขตของค่าของตัวแปร (e), (ce) และ (output) เมื่อปรับแต่งเสร็จสิ้นให้กลิกที่ปุ่ม Quit เพื่อไปยังหน้าต่างการตั้งฐานกฎของฟัซซี (Fuzzy Rule-Base) ดังรูปที่ 3.23 ในหน้าต่างนี้เราสามารถปรับฐานกฎของฟัซซี และรูปแบบการดีฟัซซิฟิเคชัน (Defuzzification) ได้ ซึ่งรูปแบบของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก และการตั้งฐานกฎของฟัซซีที่ใช้ ในโครงงานนี้แสดงดังรูปที่ 3.24 - 3.27



ร**ูปที่ 3.20** แสดงขั้นตอนการเปิดหน้าต่างการสร้างไฟล์นามสกุล .fc

🔁 Fuzzy Lo	ogic Co	ntroller Design	×
File Edit	Test	Help	
New			٦
Close			
Print	>		
Save			
Save as			
Quit			
		-	
Description			-
		controller: untitled	٦
		developer: unknown	
		date: 5 มิถุนายน 2553	
		v time: 17:22	

รูปที่ 3.21 แสดงขั้นตอนการสร้างไฟล์นามสกุล .fc



รูปที่ 3.22 แสดงหน้าต่างการสร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

หมายเลข 1 แสดงชื่อของตัวแปรภาษาด้ำนอินพุทและเอาต์พุตของตัวควบคุมแบบพืชซึ หมายเลข 2 ใช้ในการเลือกเพื่อปรับแต่งรูปร่างในแต่ละเทอมของพึงก์ชันความเป็นสมาชิก หมายเลข 3 ใช้ในการเลือกว่าจะปรับแต่งค่าในส่วนที่เป็นตัวแปรอินพุทหรือเอาต์พุต หมายเลข 4 ใช้ในการเปลี่ยนชื่อตัวแปรอินพุท, เอาต์พุต, เทอมของพึงก์ชันความเป็นสมาชิก และปรับค่าขอบเขตของพึงก์ชันความเป็นสมาชิก

หมายเลข 5 ใช้ในการเพิ่มหรือลด จำนวนตัวแปรด้านอินพุต, เอาต์พุต และจำนวนเทอมของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

หมายเลข 6 ใช้ในการปรับเปลี่ยนรูปแบบของพึงก์ชันความเป็นสมาชิก

หมายเลข 7 แสดงระดับก่ากวามเป็นสมาชิกมีก่าระหว่าง 0 – 1

หมายเลข 8 แสดงค่าขอบเขตของพึงก์ชันความเป็นสมาชิก ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ใน แถบเครื่องมือหมายเลข 4

หมายเลข 9 แสคงแถบที่ใช้การเลื่อนปรับรูปร่างของพึงก์ชันความเป็นสมาชิก หมายเลข 10 ใช้ในการออกจากหน้าต่างการปรับแต่ง



รูปที่ 3.23 แสดงหน้าต่างการสร้างฐานกฎของพืชซี

หมายเลข 1 ใช้ในการปรับแต่งฐานกฎของพืชซึ หมายเลข 2 ใช้ในการปรับวิธีการคืพืชซิฟิเคชัน หมายเลข 3 ใช้ในการปรับวิธีอนุมาน (Inference)



ร**ูปที่ 3.24** แสดงลักษณะฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรอินพุต (E)



รูปที่ 3.25 แสดงลักษณะฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรอินพุต (CE)



ร**ูปที่ 3.26** แสดงลักษณะฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรเอาต์พุต (out)

📴 Rulebase Editor						X
Utils v Rule-Nr.	IF E	CE	THEN		With DoS	Up Center of Gravity
1	N	N 7	Z [1.00	default term
3	N 7	P	P [1.00	if no rule is active
5	Z Z	Z	Z [1.00	Take last value
7	P	P N	PB [1.00	Max-Min V
9	P	P	PB [1.00	Select form of Rulebase
			Z [-	0.00	used rules 9
			Z [0.00	default DoS 1.00
			Z Z	× 1	0.00	Dn Help OUIT

รูปที่ 3.27 แสดงลักษณะการตั้งฐานกฎของพืชซีแบบ 3 สมาชิก

การสร้างตัวควบคุมฟัซซีแบบ 5 สมาชิก

การสร้างตัวควบคุมฟ้ซซีแบบ 5 สมาชิก มีขั้นตอนการสร้างเหมือนกับ ตัวควบคุมแบบ 3 สมาชิก ทุกอย่าง แต่แตกต่างกันที่เราต้องทำการเพิ่มจำนวนเทอมของฟังก์ชัน กวามเป็นสมาชิก ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเทอมของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่อยู่ตรงกลางคังรูปที่ 3.28

ขั้นตอนที่ 2 คลิกที่แถบเครื่องมือ define > add term after เพื่อทำการเพิ่มจำนวนสมาชิก ตัวแรก จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 3.29

ขั้นตอนที่ 3 เลือกเทอมของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่อยู่ตรงกลางอีกครั้ง คังรูปที่ 3.30

ขั้นตอนที่ 4 คลิกที่แถบเครื่องมือ define > add term before เพื่อทำการเพิ่มจำนวนสมาชิก ตัวที่สอง จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 3.31

ซึ่งรูปแบบของพึงก์ชันความเป็นสมาชิก และการตั้งฐานกฎของพืชซีที่ใช้ในโครงงานนี้ แสดงดังรูปที่ 3.32 - 3.35



รูปที่ 3.28 แสดงการเลือกเทอมกลางของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก



รูปที่ 3.29 แสดงผลลัพธ์หลังจากเพิ่มจำนวนเทอมตัวแรกของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก



รูปที่ 3.30 แสดงการเลือกเทอมกลางของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก



x 🔛 Fuzzy Set Editor specify Ε • • <-- ling. variables ANTECEDENCE define • NB <-- ling. terms Ŧ edit • N 1.0 0.8 z∕~ ₽∕~ 0.6 0.4 0.2 0.0--20.0 -15.0 left bottom 15.0 20.0 right bottom -10.0 -5 left top 0.0 5.0 right top -5.0 10.0 -20.00 🚖 -20.00 🚖 -10.00 🚖 -5.00 🚖 Help QUIT

รูปที่ 3.31 แสดงผลลัพธ์หลังจากเพิ่มจำนวนเทอมตัวที่สองของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก





รูปที่ 3.33 แสดงลักษณะฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรอินพุต (CE)



ร**ูปที่ 3.34** แสดงลักษณะฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรเอาต์พุต (out)

🔁 Rulebase Editor					X
Utils v Rule-Nr.	IF E	CE	THEN	With DoS	Up Center of Gravity
1	NB	NB	Z 🗸	1.00	default term
2	NB NB	Z NS	Z v Z v	1.00	P
4	NB	PS PB	Z v	1.00	Take last value
6	NS	NB	Z v	1.00	Inference Method
7 8	NS NS	NS Z	Z •	1.00 1.00	Select form of Rulebase
9	NS NS	PS PB	Z V	1.00	normal Rulebase
11	Z	NB	P 🗸	1.00	used rules 25
12	z z	Z NS	Z+ • Z •	1.00	default DoS 1.00
14	Z Z	PS PB	PB 💌	1.00 1.00	Help
1 10					QUIT

รูปที่ 3.35 แสดงลักษณะการตั้งฐานกฎของฟัซซีแบบ 5 สมาชิก

3.2.2.3 การเขียนโปรแกรมควบคุมระดับน้ำโดยใช้ตัวกวบคุมแบบเปิดปิด (ON-OFF-



ร**ูปที่ 3.36** การต่อใช้งานตัวควบคุมแบบเปิดปิด

รูปที่ 3.36 แสดงการต่อใช้งานตัวควบคุมแบบเปิด-ปิด เนื่องจากตัวควบคุมแบบ เปิด-ปิด ไม่มีให้เลือกใช้งานในโปรแกรมแลปวิว จึงเลือกใช้เครื่องมือตัวเปรียบเทียบแทน และใช้ ตัว Selector ส่งค่าเอาต์พุต (Output) โดยหากค่าจุดกำหนดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าสัญญาณ ป้อนกลับ จะส่งค่า 0 ออกทำให้มอเตอร์ปั๊มหยุดหมุน แต่หากค่าจุดกำหนด มีค่ามากกว่าสัญญาณ ป้อนกลับจะส่งค่า 100 ออกไปทำให้มอเตอร์ปั๊มทำงานเต็มที่ ส่วนค่าจุดกำหนด จะได้จากการเลื่อน แถบแสดงผลที่หน้าจอ ค่าสัญญาณป้อนกลับ ได้จากเซนเซอร์ความดันที่รับค่ามาจาก ใมโครคอนโทรลเลอร์

ตัวเปรียบแบบน้อยกว่าหรือเท่ากับ และ Selector อยู่ในแถบเครื่องมือ Comparison แสดงดังรูปที่ 3.37



รูปที่ 3.37 เครื่องมือ Comparison

3.2.2.4 การเขียน โปรแกรมแสดงผลระดับน้ำทางหน้าจอ



รูปที่ 3.38 แสดงการปรับค่าระดับน้ำเพื่อแสดงทางหน้าจอ

รูปที่ 3.38 แสดงการเขียนโปรแกรมเพื่อปรับค่าระดับน้ำที่มีค่าอยู่ในช่วง 63 – 233 ให้ลดลง อยู่ในช่วง 0 – 20 จึงจะทำให้สามารถนำมาหักลบกับค่าจุดกำหนดได้ เริ่มจากการอ่านเซนเซอร์ที่มี ความยาว 12 ตัวอักษรแล้วนำมาอ่านค่าออกเป็น 2 ชุด แล้วน้ำมาลบกับค่าระดับน้ำที่ 0 ซม. 63 แล้ว ดูณกับค่า 8.5 จะได้ระดับน้ำในช่วง 0 – 20 หลังจากนั้นนำมาต่อกับตัว Selector เพื่อแสดงผล ระดับน้ำถังที่ 1 และ 2 โดย Selector จะทำการรับค่า True กับ False จากตัว Valve Select ซึ่ง เป็นสวิตช์ตัวเลือกว่าจะทำการควบคุมระดับน้ำแบบ 1 ถังหรือ 2 ถัง

แผนการดำเนินโครงงาน การสร้างชุดสาธิตการควบคุมระดับน้ำด้วยวิธีการควบคุมแบบพี่ไอดีและฟัซซีโดยใช้โปรแกรมแลปวิว (The construction of demonstration set of water level control by PID and Fuzzy controller using LabVIEW program) ตารางที่ 3.1 แสดงระยะเวลาการทำโครงงาน

. ଅ ସ ଁ				พ.ย	J. 51			ธ.ค.	. 51			ม.ค	. 52			ก.พ	. 52			มี.ค.	52		13	າ.ຍ.	52		พ.ศ	. 52	1		ນີ.ຍ.	52				
ลาดบ	รายละเอยดการทางาน	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4 1	2	3	4	1	2	3	4
1	สึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ โครงงาน																										_	_	+			\square	구	—	_	
2	ออกแบบโครงสร้างถังน้ำ																										7	—	+	-		\square	7	7	7	
3	จัดซื้ออุปกรณ์ตามที่ออกแบบ																												┢			\square	7	4	4	
4	ประกอบ โครงสร้างถังน้ำ																							_			7								4	
5	ออกแบบชุดไมโกรกอนโทรลเลอร์และชุดไคร์ฟ																										7	—	╇			F	—	—	—	
6	จัดซื้ออุปกรณ์ตามที่ออกแบบ																					_						—	╪			H	7	7	4	_
7	ประกอบชุคไมโกรกอนโทรลเลอร์และชุคไคร์ฟ																						_	_	_		7	—	╪						4	_
8	ออกแบบกล่องใส่วงจร																										7	+	\mp	-		F	7	7	-	
9	สร้างและติดตั้งกล่องใส่วงจรเข้ากับชุดถังน้ำ																										7	—	+			H	7	7	7	
10	เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานด้วยแลปวิว																										4	7	\mp	+			7	7	4	
11	ทดลองการทำงานของระบบ																										4	_	+	-			4	_	_	
12	ออกแบบใบงาน							_																			4	_	+	-			+	+	_	
13	จัดทำกู่มือ																										4	_	+				—	_	_	
14	จัคทำเล่มปริญญานิพนธ์						-									-											4	_	+				\neg	_	_	
<u> </u>	แผนงานที่วางไว้	I		<u> </u>			<u> </u>	1	<u> </u>			II				<u> </u>	11	1	<u>1</u>	II											<u> </u>	<u> </u>	1			

แผนงานที่ปฏิบัติจริง



แผนการดำเนินโครงงาน การสร้างชุดสาธิตการควบคุมระดับน้ำด้วยวิธีการควบคุมแบบพี่ไอดีและฟัซซีโดยใช้โปรแกรมแลปวิว (The construction of demonstration set of water level control by PID and Fuzzy controller using LabVIEW program) ตารางที่ 3.1 แสดงระยะเวลาการทำโครงงาน (ต่อ)

	et a		ก.ค	. 52			ส.ค	. 52			ก.ย	. 52			ต.ค	. 52			พ.ย	. 52		1	ชั.ค.	52		ม	I.ค.	53		ก.	W. 5	3		มี.ค	. 53	
ลำดับ	รายละเอยดการทางาน		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4 :	1	2	3	4 1	2	3	4
1	สึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ โครงงาน																								_				_	-			+	\square	\vdash	
2	ออกแบบโครงสร้างถังน้ำ	-									-																_		+				╀	\square		_
3	จัดซื้ออุปกรณ์ตามที่ออกแบบ	_									_																	_	—	_			╀	\square	\vdash	
4	ประกอบโครงสร้างถังน้ำ	_																											—				╀	\square		_
5	ออกแบบชุดไมโครคอนโทรลเลอร์และชุดไคร์ฟ	_									_																	_	—	_			╀	\square	\vdash	_
6	จัดซื้ออุปกรณ์ตามที่ออกแบบ	_									_												_		_		_		—				+	\square		
7	ประกอบชุคไมโกรกอนโทรลเลอร์และชุคไคร์ฟ																						-						+	-			╀	\square	\vdash	_
8	ออกแบบกล่องใส่วงจร										_												_		_		_		—				+	\square		
9	สร้างและติดตั้งกล่องใส่วงจรเข้ากับชุดถังน้ำ										_																	_	—	_			╀	\square	\vdash	_
10	เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานด้วยแลปวิว																							-	_		_		—	-			╞	F	\vdash	
11	ทคลองการทำงานของระบบ																							-	_		_		—	-			╞	F	\vdash	
12	ออกแบบใบงาน																												_				+	\square		
13	จัดทำคู่มือ																																+	\square		
14	จัดทำเล่มปริญญานิพนธ์																												-							
	แผบงาบที่วางไว้																																			

แผนงานทวาง ไว้

แผนงานที่ปฏิบัติจริง

