รายงานผลการวิจัย

โครงการวิจัยของคณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ 2551

ชื่อโครงการ

ระบบจัดการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพด้วยระบบสารสนเทศไร้สาย

Efficiency Water Feeder System using Wireless IT

RCH
S
494.5
.W3
ว1435
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....120176
วัน, เดือน, ปี.....9 ก.ค. 2555
b.12339866
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจัดการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพด้วยระบบสื่อสารไร้สาย

Efficiency Water Feeder System using Wireless IT

ที่มาของปัญหา

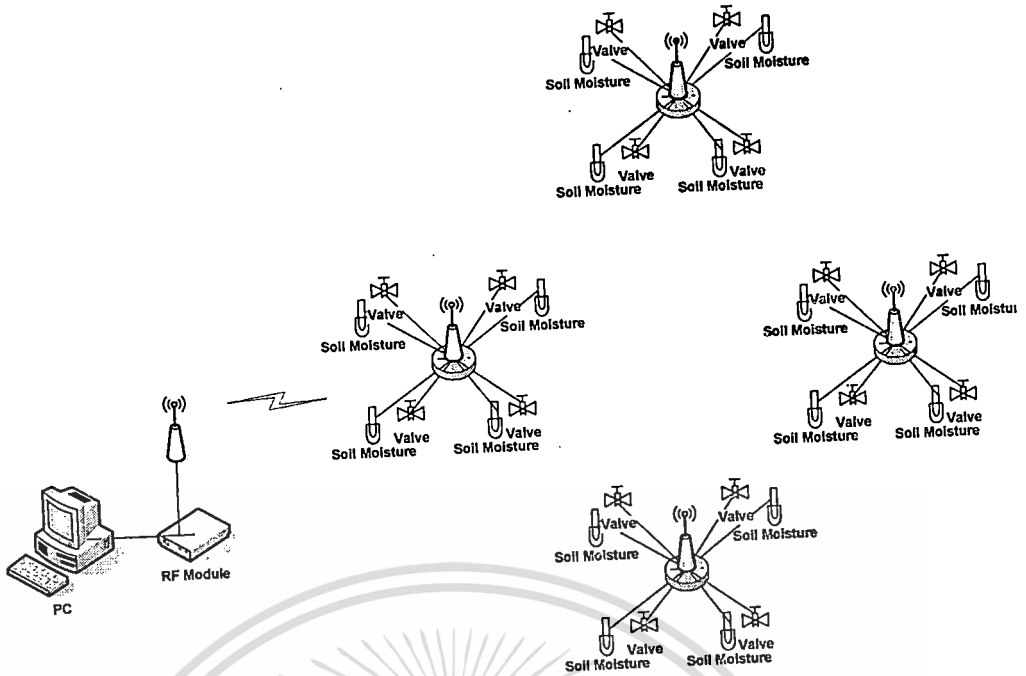
ในระยะ 3 ปีที่ผ่านมาประเทศไทย ประสบปัญหาภัยแล้งมากในช่วงเดือน มกราคม ถึง เมษายน ทำให้ผลผลิตของผลไม้บนพื้นที่ราบเชิงเขาอย่างเช่นลำไยและลิ้นจี่ เสียหายมาก จากการคาดการผลผลิต ในปี 2550 มีปริมาณ 650,000 ตัน ลดลงเหลือ 460,000 ตัน เนื่องจากขาดน้ำในช่วงดังกล่าว ทำให้ผลผลิตหลุดล่วงเสียหายโดยเฉพาะในเดือนเมษายน และจากระบบชลประทานที่มีอยู่ ใช้วิธีปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำ 1 ครั้งต่อเดือน เพื่อให้น้ำเพียงพอตลอดระยะเวลาดังกล่าว แต่ระบบดังกล่าวทำให้ปริมาณน้ำไม่เพียงพอตลอด 1 เดือนสำหรับเกษตรกรรายย่อย ซึ่งโดยทั่วไปใช้วิธีสูบน้ำจากบ่อพักด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ แล้วปล่อยน้ำจนเต็มในแต่ละแปลงย่อย และทำให้ค่าใช้จ่ายไฟฟ้าสูงขึ้นด้วย

ดังนั้นในโครงการนี้เสนอ ระบบจัดการให้น้ำสำหรับสวนผลไม้ในพื้นที่บริเวณเชิงเขาสูงให้เกิดประสิทธิภาพสูงในการใช้ทรัพยากรน้ำสำหรับการเกษตรกรรมในฤดูแล้ง โดยอาศัยระบบเซนเซอร์ความชื้นในดินที่ส่งข้อมูลในรูปแบบดิจิตอลต่อเชื่อมโยงเป็นโครงข่ายไร้สายหลายจุด มาประมวลผลโดยการเก็บ, ประมวลข้อมูล, แสดงข้อมูลเชื่อมโยงกับผู้ใช้ด้วยระบบ GUI และทำงานร่วมกับตัวควบคุมแรงดันน้ำซึ่งเชื่อมต่ออยู่เป็นลักษณะโครงข่ายไร้สายโดยผู้ใช้สามารถเลือกใช้ได้ 2 ลักษณะคือ การควบคุมแบบอัตโนมัติ และการควบคุมแบบผู้ใช้กำหนดค่าตัวแปรได้เอง

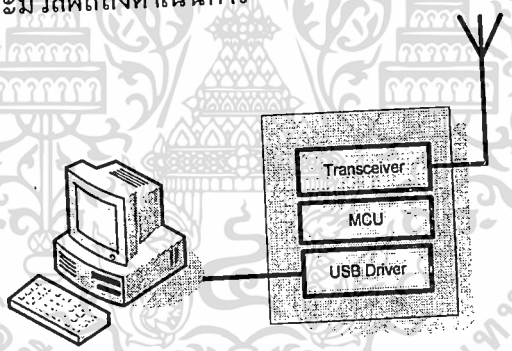
หลักการของระบบ

การทำงานของระบบใช้วิธีการติดต่อสื่อสารแบบโครงข่ายไร้สาย (Wireless Sensor Networks) ซึ่งเป็นการใช้เซ็นเซอร์จำนวนเล็กๆจำนวนมากมาทำการตรวจวัดสิ่งแวดล้อมต่างๆที่ต้องการศึกษาและนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการปรับปรุงหรือควบคุมการจ่ายน้ำให้กับระบบสวนผลไม้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับความต้องการของผลไม้แต่ละชนิด โดยโครงสร้างของระบบแบ่งออกเป็นสองส่วนได้แก่ชุดได้แก่ เซ็นเซอร์แต่ละจุด (Node Sensor) และระบบเชื่อมต่อกับระบบ Node Sensor มายังคอมพิวเตอร์เพื่อเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล และภายหลังการประมวลผลทำการส่งสัญญาณควบคุมกลับไปยัง Node Sensor เพื่อควบคุมการจ่ายน้ำให้กับสวนผลไม้ดังแสดงในรูปที่ 1 ส่วนรูปที่ 2 และ 3 แสดงการทำงานของชุดเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และการเชื่อมต่อเซนเซอร์แบบหลายจุด (Multi- Node Sensor) ตามลำดับ

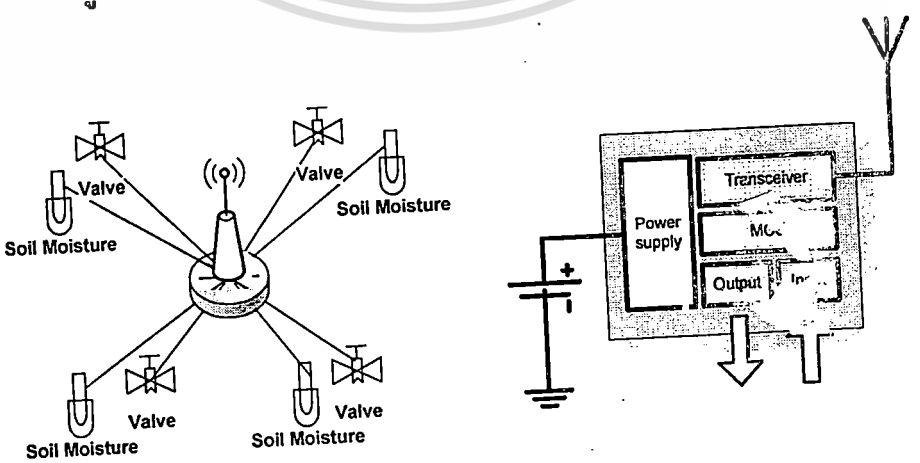
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการเชื่อมต่อระบบควบคุม ระบบสื่อสารไร้สาย และตัวประมวลผลสั่งดำเนินการ



รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมแสดงภาครับ–ส่งของคอมพิวเตอร์

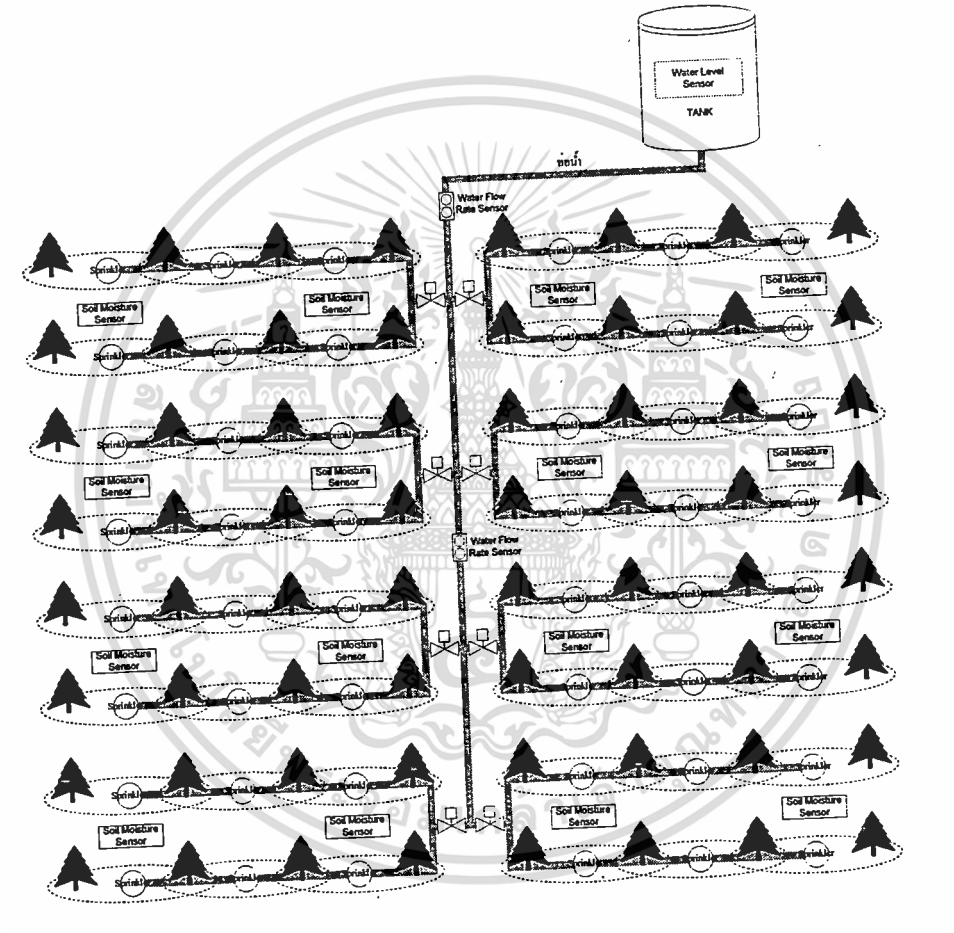


รูปที่ 3 บล็อกไดอะแกรมของโนดเซนเซอร์แบบหลายจุด (Multi-Node Sensors)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในการติดตั้ง Node Sensor จะทำการติดตั้งรอบพื้นที่สวนผลไม้เพื่อใช้ในการวัดความชื้นและควบคุมการทำงานของระบบฉีดน้ำอัตโนมัติโดยให้ Node Sensor ตัวที่อยู่ติดกันยังสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้

โดยผังของระบบจ่ายน้ำอย่างมีประสิทธิภาพแสดงดังรูปที่ 4

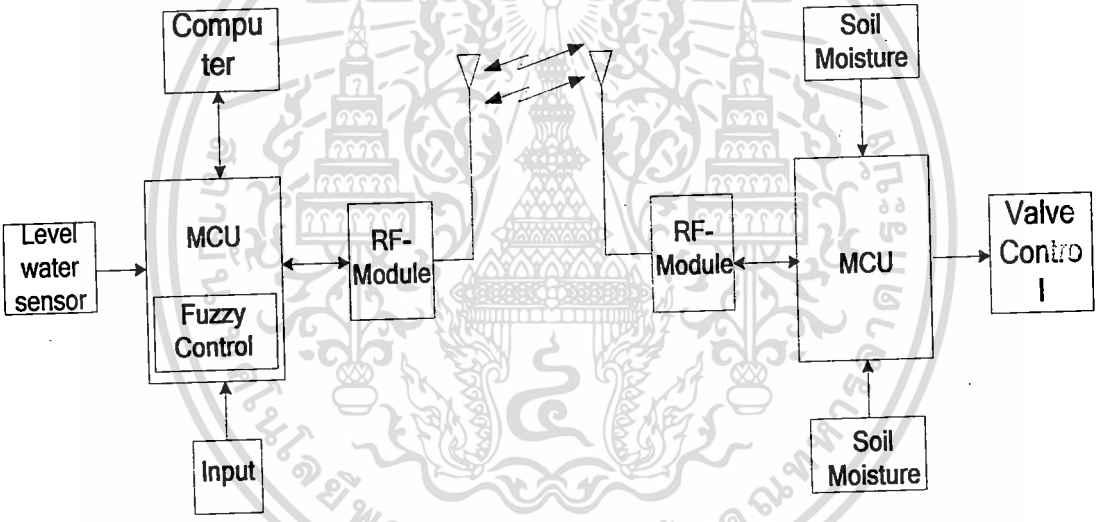


รูปที่ 4 ผังของระบบจัดการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบ

ในการเลือกทำงานแบบอัตโนมัติ ตัวเซนเซอร์ย่อยที่วางกระจายอยู่ในและแปลงย่อยจะรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินนำเข้ามาหาค่าเฉลี่ยในไมโครคอนโทรลเลอร์ฝั่งตัวรอง (Slave) แล้วส่งค่าไปยังตัวหลัก (Master) เพื่อที่ประมวลผลร่วมกับการวัดระดับน้ำในแท็งก์น้ำเพื่อคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำโดยใช้ Fuzzy control ประมวลผล โดยผลลัพธ์จะกำหนดระดับในการเปิดวาล์วน้ำและจำนวนวาล์วที่สามารถเปิดได้และแสดงผลที่ได้บนคอมพิวเตอร์ สำหรับในการเลือกการทำงานแบบการควบคุมที่ผู้ใช้กำหนดค่าตัวแปรได้เอง เป็นการรับค่าระยะเวลาที่ต้องการในการเปิดวาล์วรดน้ำหรือสามารถเลือกเปิดโดยป้อนข้อมูลผ่านจากคอมพิวเตอร์ และแสดงผลในรูปกราฟิก GUI (Graphic User Interface)

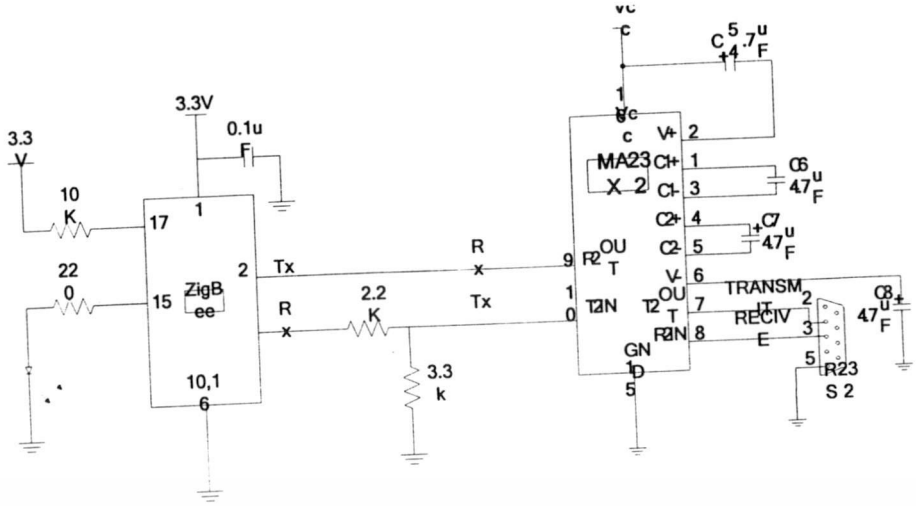


รูปที่ 5 ผังไดอะแกรมของการออกแบบโครงงาน

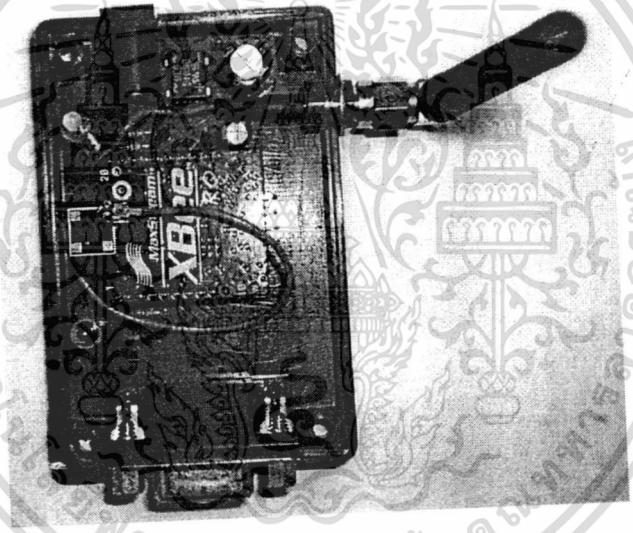
อุปกรณ์เชื่อมต่อกับ PC

อุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อกับ PC แสดงดังรูปที่ 5 จะทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารกับพอร์ทอนุกรม (RS-232) สำหรับควบคุมระบบผ่าน programe software บน PC ผ่านโมดูลรับส่ง ZigBee กระจายข้อมูลไปยังแต่ละโหนด sensor ซึ่งจะรับส่งข้อมูลความชื้น, ตำแหน่งวาวล์ควบคุมการจ่ายน้ำ ไปจนถึงปริมาตรน้ำในถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 การเชื่อมต่อพอร์ทรับส่งข้อมูลอนุกรม RS-232 เข้ากับโมดูล ZigBee

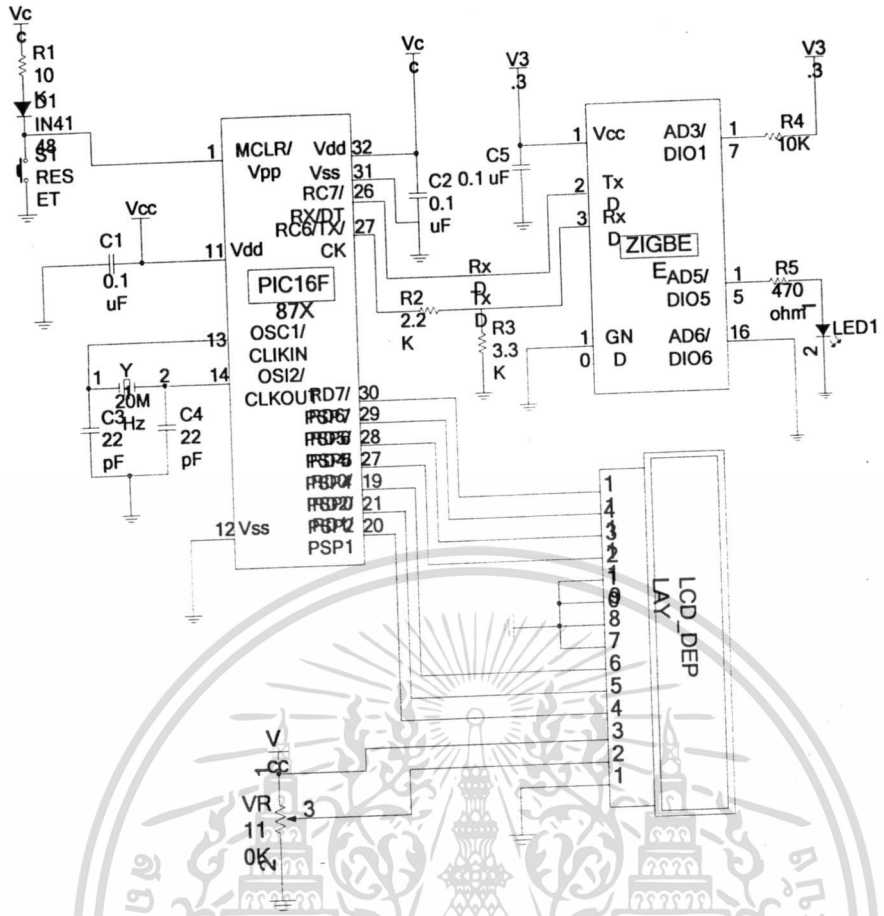


รูปที่ 7 โมดูลสำหรับรับส่งข้อมูลติดต่อระหว่างเครื่อง PC กับ Node sensors

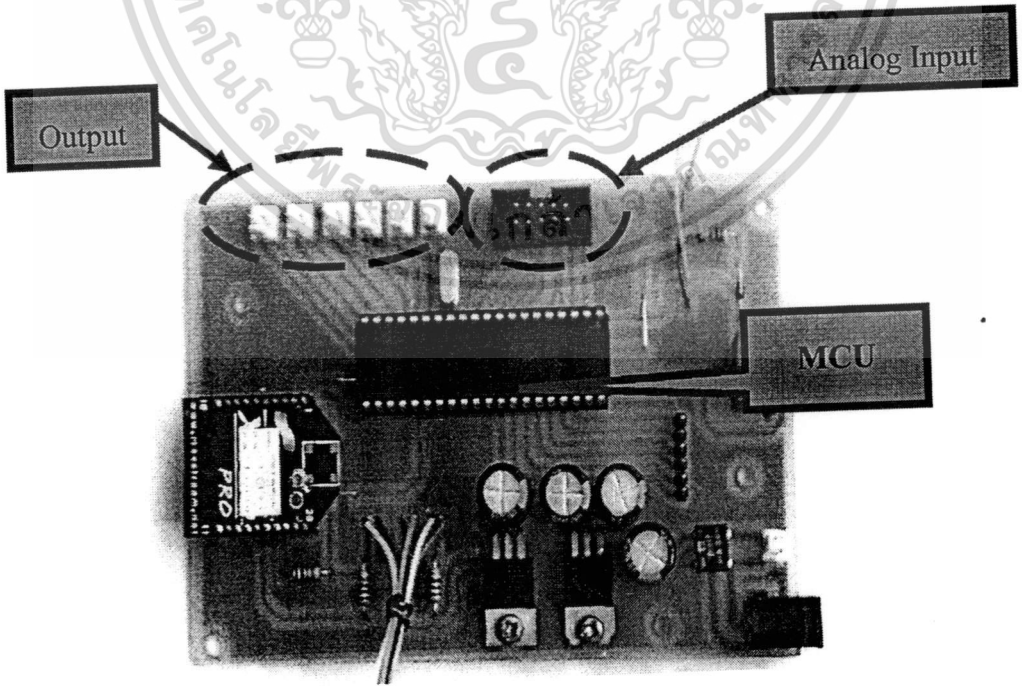
การออกแบบภาคควบคุมการจ่ายน้ำ (Node Sensor)

การออกแบบ Node Sensor จะประกอบไปด้วยส่วนควบคุมการจ่ายน้ำ การวัดความชื้นในดิน การติดต่อสื่อสารกับ software ซึ่งมีบล็อกไดอะแกรมตามรูปที่ 7 โดยมีการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

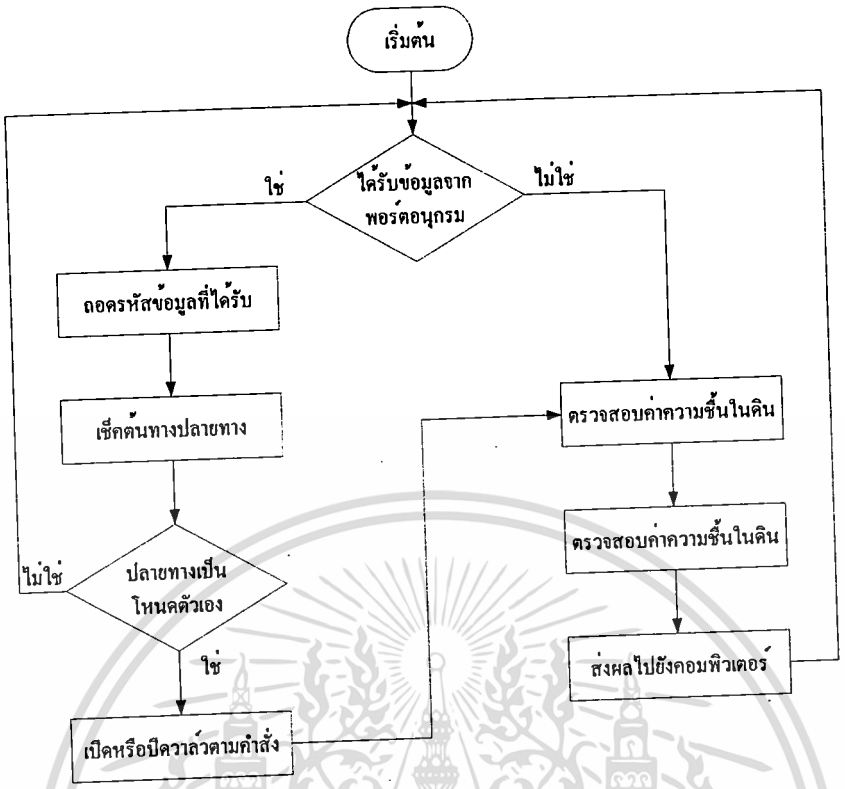


รูปที่ 8 วงจรภาครับสัญญาณของ แต่ละ Node Sensor



รูปที่ 9 ภาครับสัญญาณของ Node Sensor ใน 1 จุด

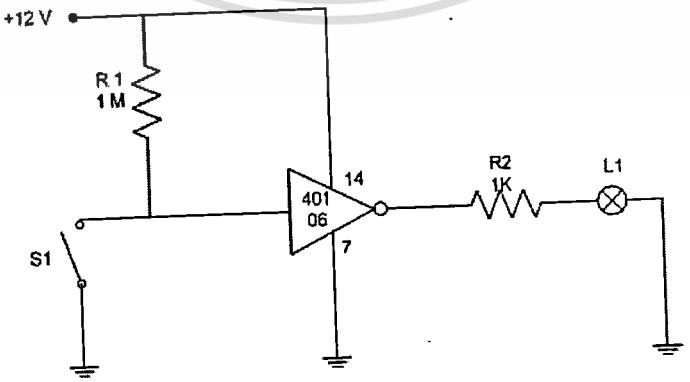
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 ผังการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับ 1 โนด

การทำงานวงจรวัดระดับน้ำ

ส่วนการควบคุมการทำงานหลักใช้ไอซีมอสเบอร์ CD40106 ซึ่งภายในมีนอตเกตหรืออินเวอร์เตอร์เกตอยู่ 6 เกต เป็นไอซีแบบ ชมิตต์ทริกเกอร์ ซึ่งให้คุณสมบัติของสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมทางเอาต์พุต มีสถานะเสถียรกว่านอตเกต การทำงานของวงจร S1 จะเป็นตัววัดระดับน้ำ คือ เมื่อระดับน้ำถึง S1 จะเป็นการป้อนสถานะลอจิก 0 ให้กับ วงจร ซึ่งจะทำให้ L1 ติด

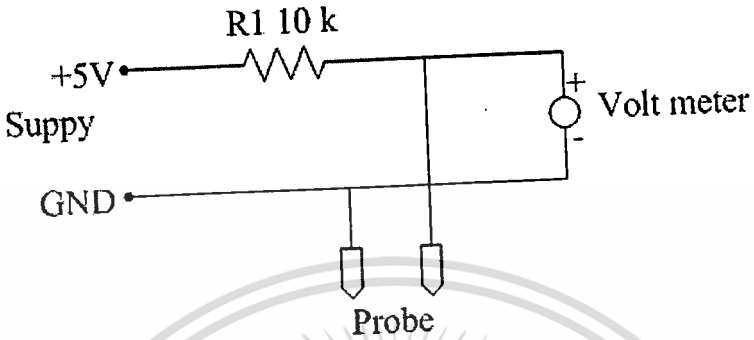


รูปที่ 11 วงจรวัดระดับน้ำในถังเก็บ (Tank)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดความชื้นของดิน

วงจรวัดความชื้นดินจะใช้หลักการวัดความต้านทานของดินซึ่งค่าความต้านทานนี้จะแปรผันตามความชื้นของดิน ดังนั้นเมื่อดินที่มีการอุ้มน้ำมากจะมีค่าความต้านทานน้อยซึ่งจะทำให้กระแสไหลผ่านไปได้แต่ในทางตรงกันข้ามเมื่อดินที่ที่มีความชื้นน้อยจะมีความต้านทานมากขึ้น



รูปที่ 12 วงจรวัดความชื้นในดิน

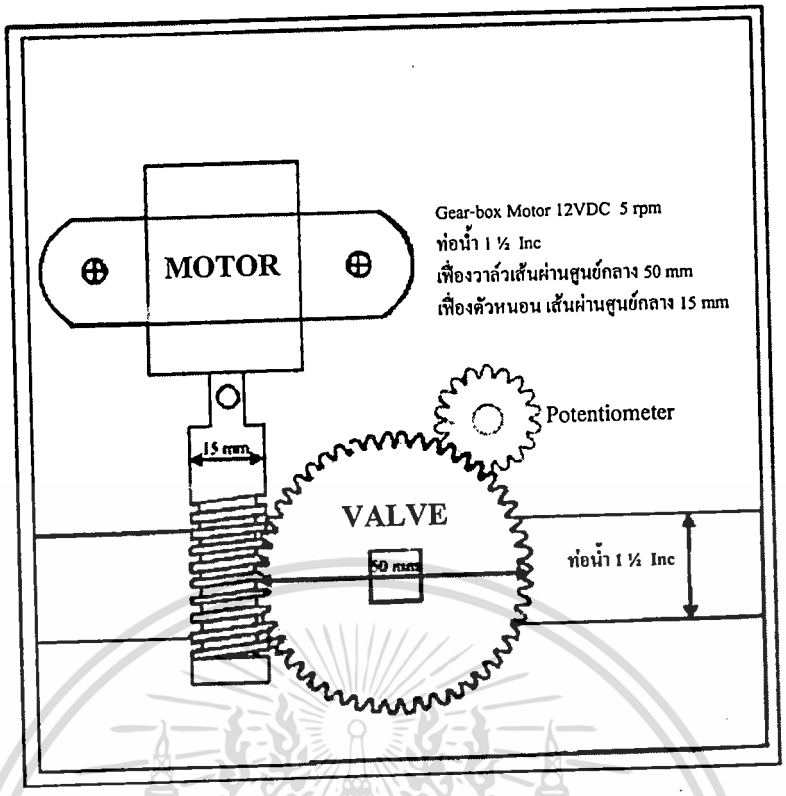
ระบบควบคุมการจ่ายน้ำ

ระบบการจ่ายน้ำสำหรับพื้นที่ย่อยในแต่ละแปลงในงานวิจัยนี้เลือกใช้ดีซีมอเตอร์ในการควบคุมการเปิดปิดของวาล์วน้ำ ซึ่งทิศทางการหมุนของวาล์วน้ำนั้นตัวควบคุมจะเป็นตัวกำหนดทิศทางการหมุนเพื่อกำหนดปริมาณน้ำที่เหมาะสมกับความชื้นของดินและอัตราการไหลของน้ำในสวน

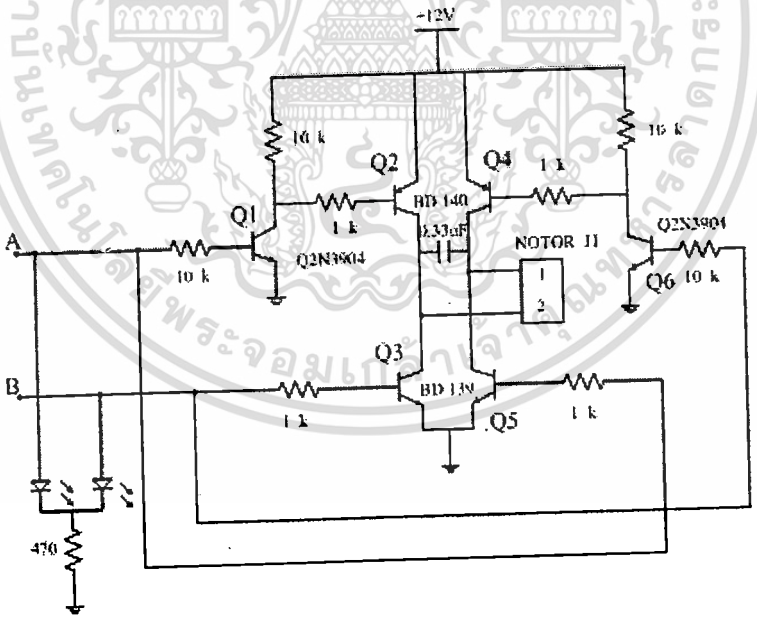
การออกแบบตัวขับกลไก

ตัวขับกลไกเป็นระบบเครื่องกลผ่อนแรงพื้นฐานที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลังขับจากดีซีมอเตอร์ไปยังกลไกของวาว์ลเปิดปิดโดยอาศัยการส่งกำลังจากเฟืองตัวขับไปยังเฟืองตัวตาม ส่วนอัตราเร็วของเฟืองจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนฟันของเฟือง, ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง และทิศทางการเคลื่อนที่ของเฟืองตัวขับ นอกจากนี้ยังมีชุดเฟืองหนอน ซึ่งเป็นเฟืองที่มีอัตราทดสูงซึ่งประกอบด้วยเกลียวหนอน หรือเฟืองตัวหนอนเป็นตัวขับและเฟืองล้อเป็นเฟืองตัวตาม โดยเฟืองตัวหนอนอาจจะมีจำนวนเกลียวแบบเกลียวหนึ่งปากหรือมีจำนวนเกลียวสองปากหรือมากกว่า โดยในรูปที่ 11 แสดงชุดขับเคลื่อนวาว์ล ส่วนในรูปที่ 12 และรูปที่ 13 แสดงวงจรขับดีซีมอเตอร์และวงจรปรับค่าเป็นศูนย์(zero-span) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

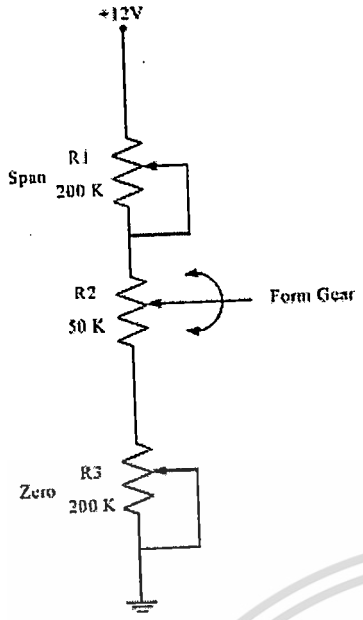


รูปที่ 13 ระบบกลไลขับเคลื่อนวาล์ว



รูปที่ 14 วงจรขับดีซีมอเตอร์สำหรับกำหนดปริมาณน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15 วงจรปรับ Zero – Span ของ Potentiometer

การออกแบบซอฟแวร์

การทำงานของโปรแกรม Visual Basic (VB)

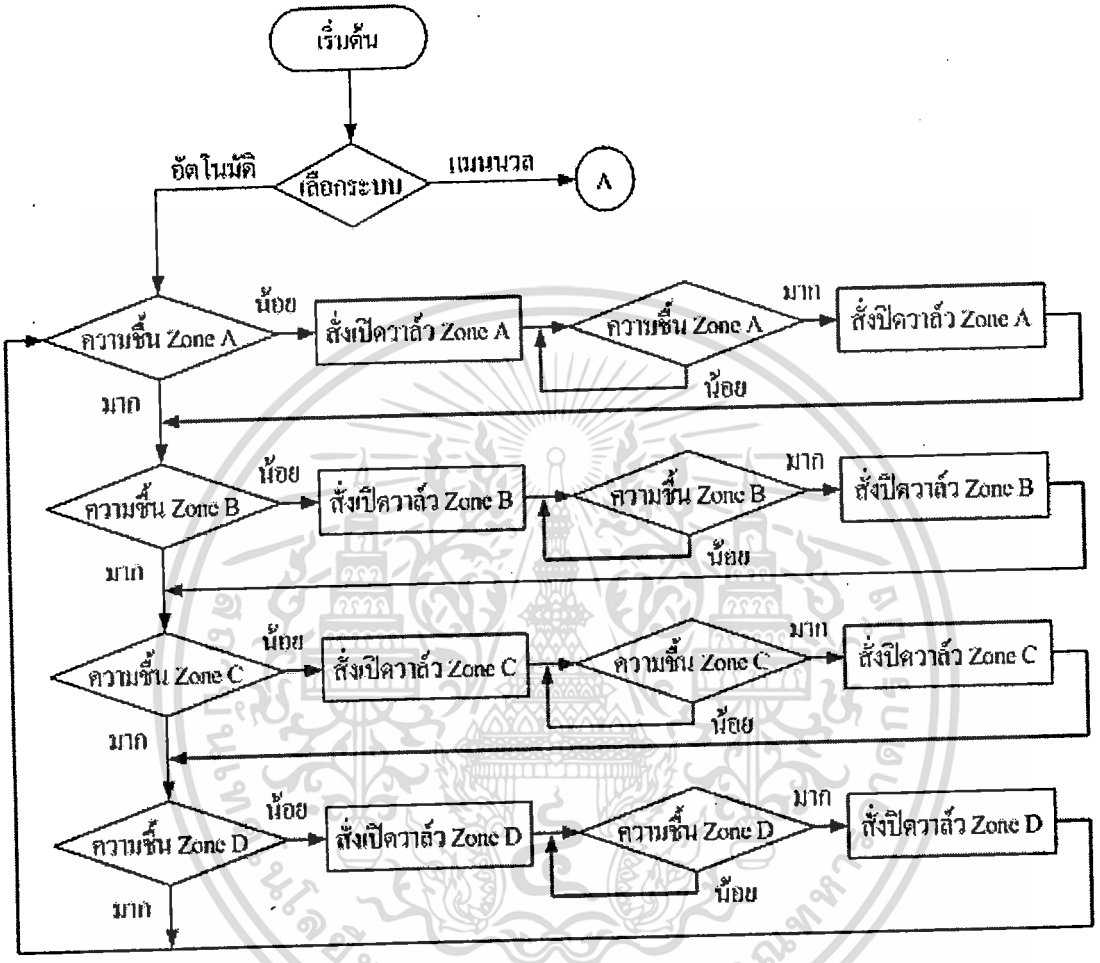
การทำงาน ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้งานได้ 2 แบบคือ 1. แบบอัตโนมัติ และ 2. แบบแมนนวล โดยการทำงานในแบบอัตโนมัติ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องกำหนดค่าใดลงไปในโปรแกรม ซึ่งเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานที่ต้องทำงานซ้ำกันในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งระบบนี้สามารถขยายงานให้ทำการควบคุมและรายงานสถานะได้โดยผ่านระบบอินเตอร์เน็ท ส่วนในการทำงานในแบบที่ 2 เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานผู้ใช้สามารถเลือกระยะเวลาในการจ่ายน้ำให้แต่ละพื้นที่ย่อยได้ด้วยตัวเอง

ระบบอัตโนมัติ

เริ่มด้วยการตรวจสอบค่าความชื้นในดินของโซนเอที่ได้รับมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ว่ามีความชื้นในดินมากหรือน้อย ถ้ามากก็จะไปตรวจสอบค่าความชื้นในโซนถัดไปแต่ถ้าหากค่าความชื้นในดินน้อยก็จะสั่งให้มอเตอร์ที่ควบคุมวาล์วในโซนเอเริ่มทำการเปิดวาล์ว โดยจะสั่งงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ของโหนดที่หนึ่ง หลังจากนั้นก็จะตรวจสอบค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้นในดินของโซนเอไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีค่าความชื้นในดินของโซนเอมีค่ามาก และเมื่อตรวจสอบได้ว่าความชื้นในดินของโซนเอมีค่ามาก โปรแกรมก็จะสั่งให้มอเตอร์ที่ควบคุมวาล์วในโซนเอ ทำการปิดวาล์ว หลังจากนั้นก็จะตรวจสอบค่าความชื้นในดินของโซนถัดไป ซึ่งโปรแกรมจะทำงานในลักษณะเช่นนี้ จนกว่าจะทำการปิดโปรแกรม

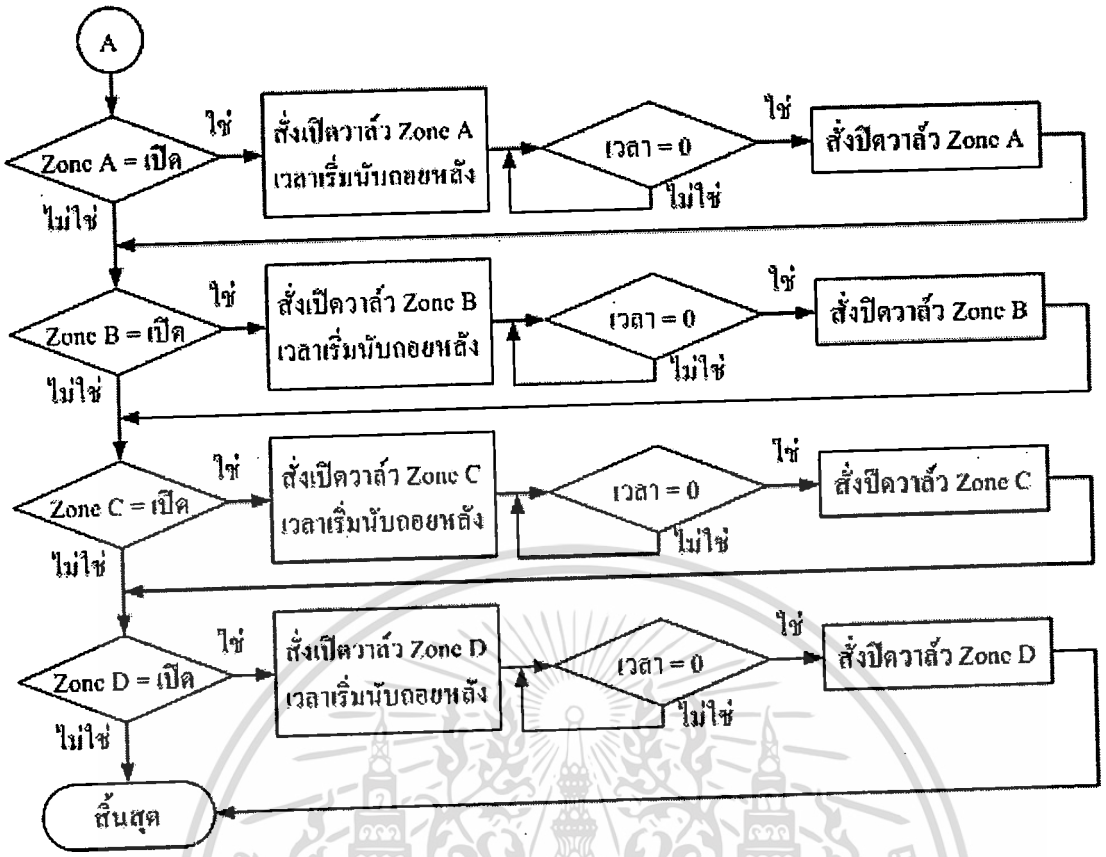


รูปที่ 16 แผนผังแสดงการทำงานของโปรแกรม VB ในโมดของระบบอัตโนมัติ

ระบบแมนนวล

เริ่มด้วยการสั่งเปิดวาล์วและกำหนดเวลาในการทำงานจากนั้นก็จะให้แต่ละโซนทำงานตามลำดับ โดยจะเริ่มจากโซนเอทำงานโดยสั่งให้มอเตอร์ที่ควบคุมวาล์วในโซนเอทำการเปิดวาล์ว จนเมื่อเวลาที่ตั้งไว้หมด ก็จะสั่งให้มอเตอร์ที่ควบคุมวาล์วในโซนเอทำการปิดวาล์ว จากนั้นโซนถัดไปจึงจะเริ่มทำงานในลักษณะเดียวกัน จนเมื่อทุกโซนทำงานเสร็จก็เป็นการจบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 แผนผังแสดงการทำงานของโปรแกรม VB ในโมดของระบบแมนนวล

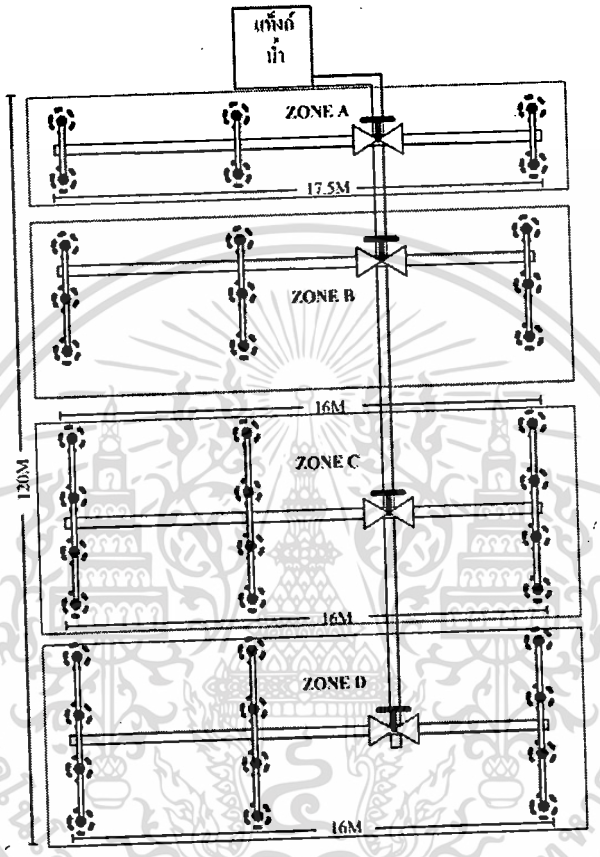
การออกแบบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

เริ่มทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการเช็คการเข้ามาของข้อมูลทางพอร์ตอนุกรม ถ้าไม่ได้รับข้อมูล ไมโครคอนโทรลเลอร์จะไปทำงานในส่วนของการวัดระดับความชื้นในดิน และส่งค่าไปยังคอมพิวเตอร์ เมื่อโปรแกรมทำงานในระบบอัตโนมัติ คอมพิวเตอร์จะนำค่าที่ได้ไปประมวลผลและควบคุมการเปิด-ปิดวาล์ว แต่หากว่าได้รับข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมซึ่งจะเป็นข้อมูลคำสั่งในการควบคุมวาล์ว ก็จะนำข้อมูลดังกล่าวไปตรวจสอบว่าข้อมูลดังกล่าวสั่งให้ทำอะไร และทำตามคำสั่งที่ได้รับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

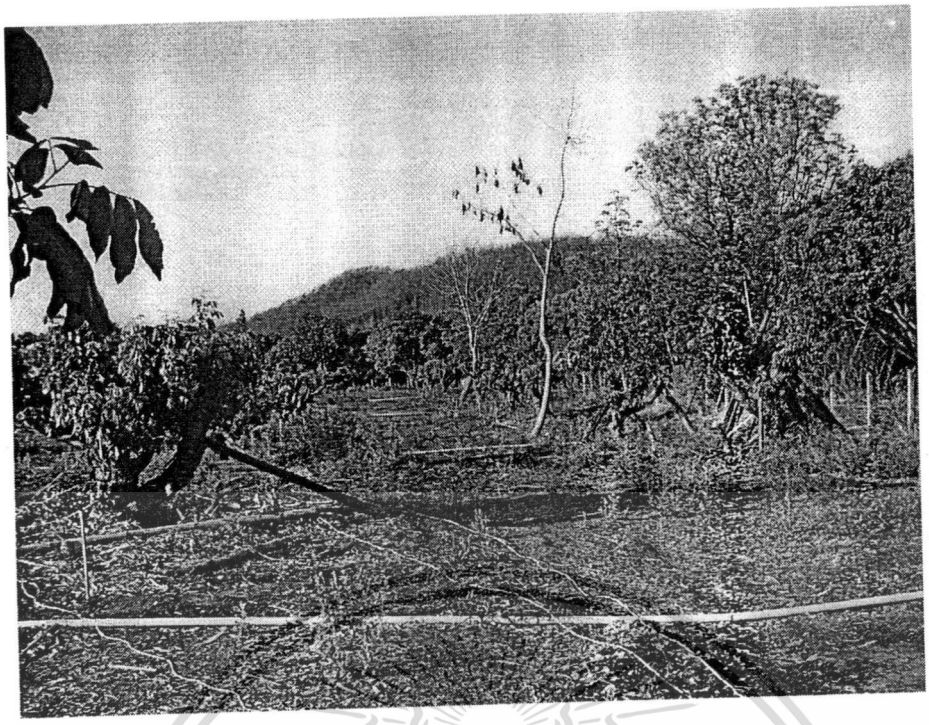
การทดสอบและติดตั้งระบบจ่ายน้ำสำหรับพื้นที่เชิงเขาด้วยระบบไอทีไร้สาย

ระบบจ่ายน้ำสำหรับพื้นที่เชิงเขาด้วยระบบไอทีไร้สายในโครงการออกแบบไว้ 4 โซนตามรูปที่ 1 โดยแต่ละจุดจะมีชุด ควบคุมการจ่ายน้ำและสปริงเกอร์โดยจำนวนของสปริงเกอร์จะขึ้นอยู่กับชนิดและ ความหนาแน่นของต้นไม้



รูปที่ 18 การออกแบบระบบจ่ายน้ำสำหรับพื้นที่เชิงเขาด้วยระบบไอทีไร้สาย

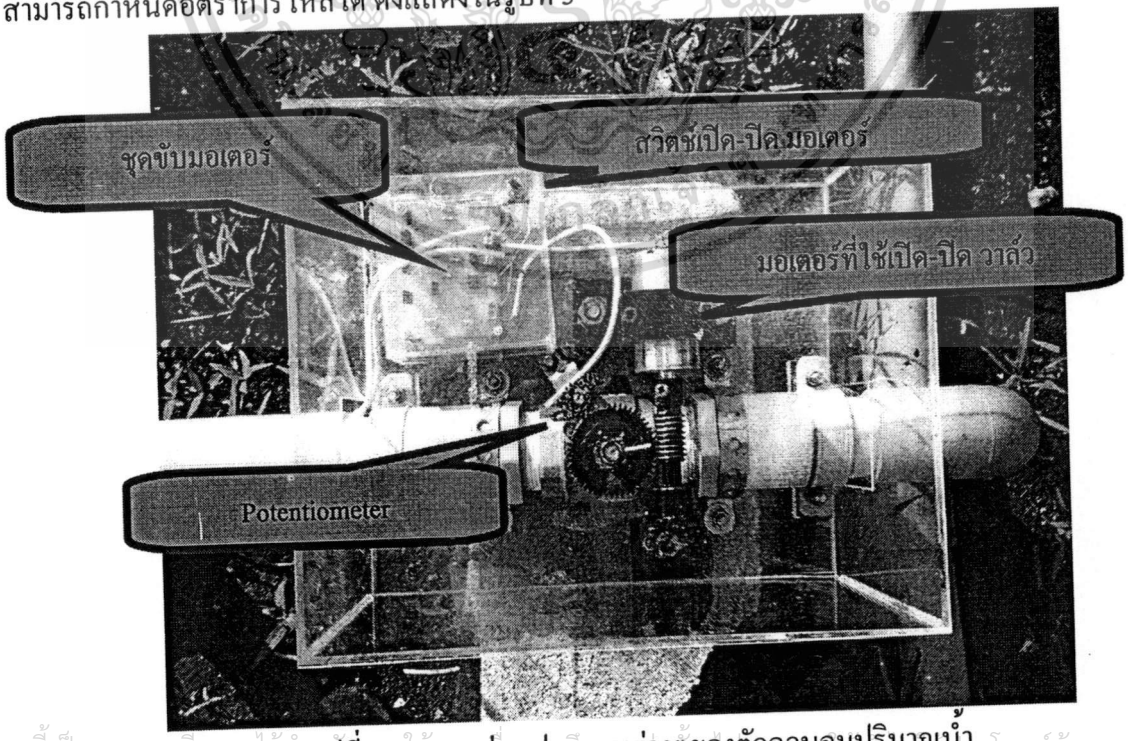
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 พื้นที่สวนลำไยที่ใช้ในการทดสอบ

การติดตั้งชุดควบคุมการไหลของน้ำ

การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการไหลของน้ำจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ขับมอเตอร์ ชุดตรวจสอบปริมาณการปิด เปิดวาวล์ โดยออกแบบการควบคุมการปิด-เปิด เป็นแบบ วงปิด (Closed-loop) ซึ่งสามารถกำหนดอัตราการไหลได้ ดังแสดงในรูปที่ 3

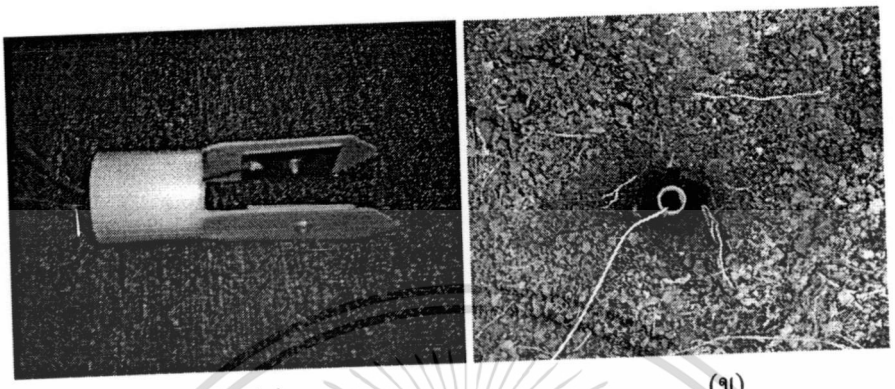


รูปที่ 20 แสดงส่วนประกอบต่างๆของตัวควบคุมปริมาณน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้ง Sensor วัดความชื้นลงในดิน

ในการวัดความชื้นในดินนั้นใช้หลักการวัดความต้านทานในดินโดยความชื้นที่ได้จะถูกนำไปเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการปิด-เปิด สปริงเกอร์ต่อไป



(ก) (ข)

รูปที่ 21 (ก) แสดงตัววัดความชื้นของดิน และ (ข) แสดงการติดตั้งลงในหลุมดิน

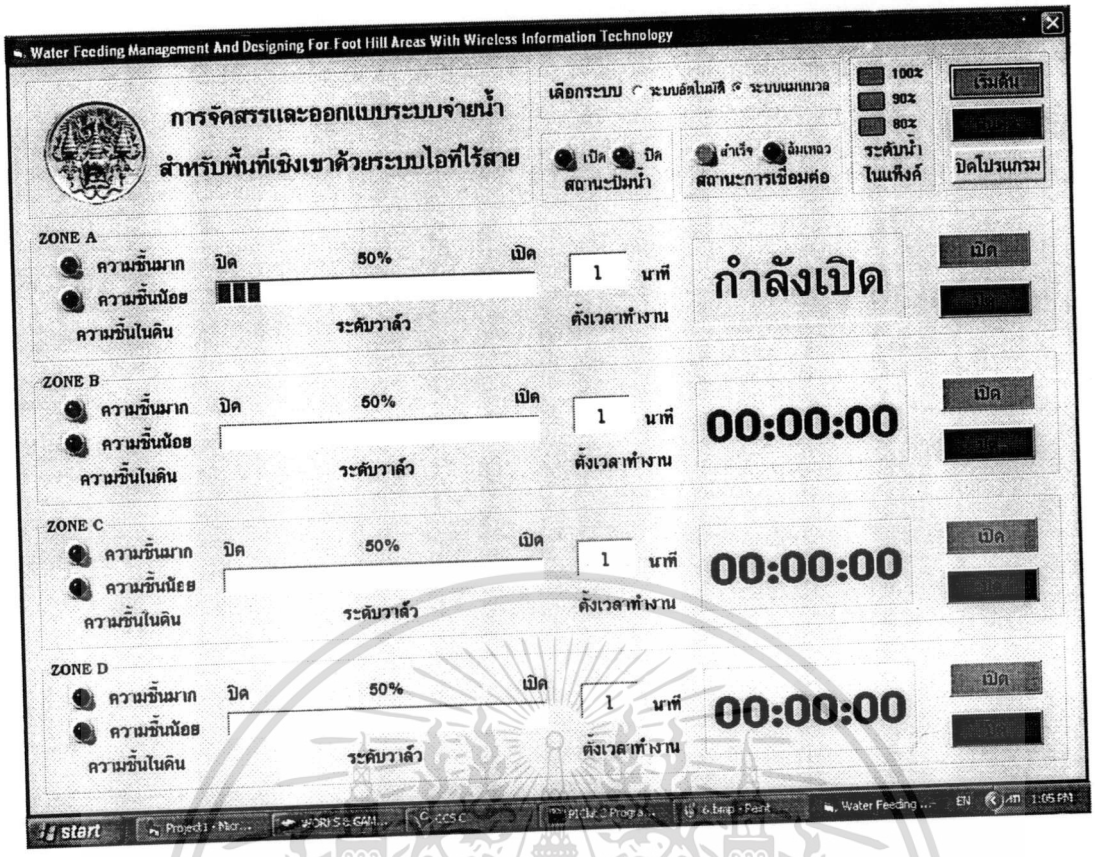
การทำงานของระบบควบคุม

การทำงานของระบบสามารถทำงานได้ 2 แบบ ได้แก่ แบบแมนนวลและแบบอัตโนมัติซึ่งในแบบแมนนวลจะเป็นการรับค่าจากผู้ใช้ซึ่งสามารถกำหนดเวลาในการให้น้ำในแต่ละโซนโดยอิสระต่อกันในส่วนของอัตโนมัติจะเป็นการให้น้ำตามค่าความชื้นที่ได้ตั้งไว้ในโปรแกรม ขั้นตอนแรกในการใช้โปรแกรมจะต้องเลือกระบบก่อนว่าต้องการจะใช้งานแบบใด

การทดสอบทำงานแบบแมนนวล

ในการทำงานของโปรแกรมในแต่ละโซนจะมีลักษณะคล้ายกันคือการตั้งค่าเวลาในการจ่ายน้ำให้ในแต่ละโซนเมื่อ ZONE A ทำงานเสร็จก็จะไปทำงานที่ ZONE B, C และ D ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

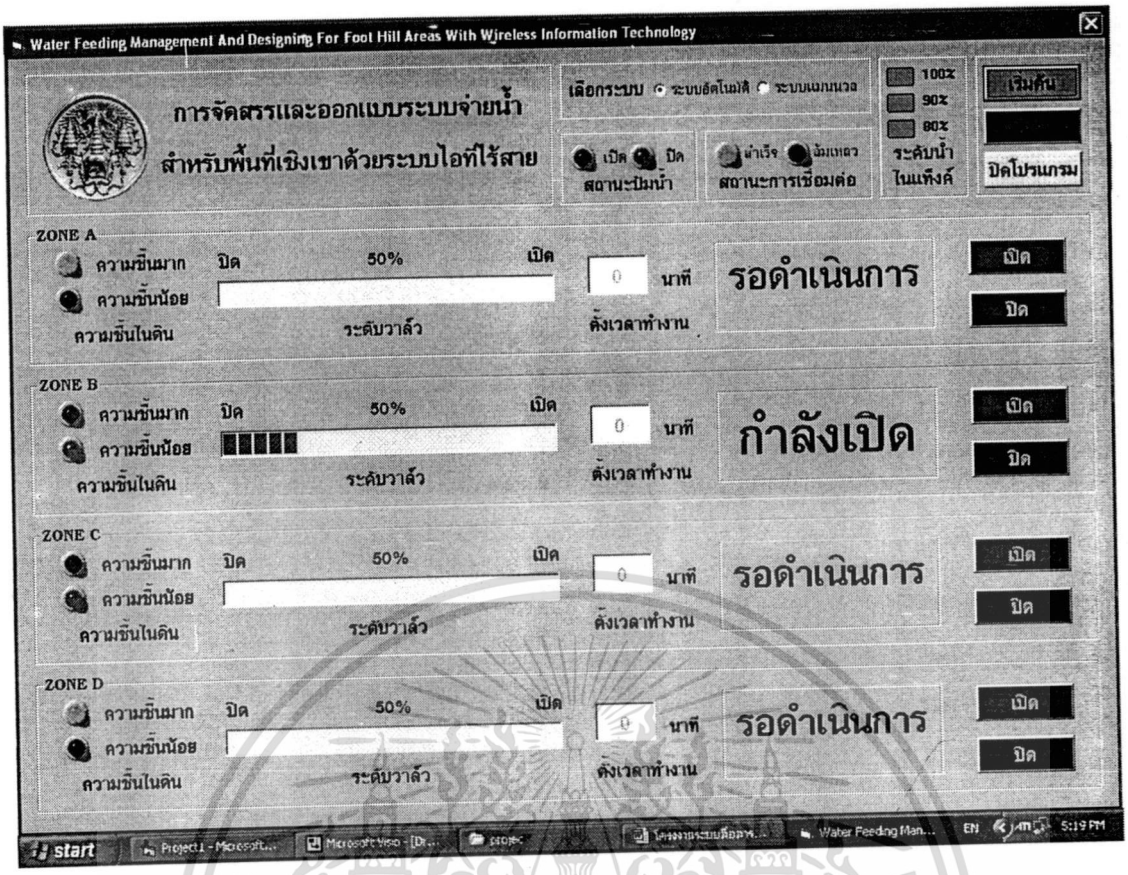


รูปที่ 22 รูปหน้าจอของโปรแกรมเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน GUI ในโหมดแมนนวล

การทดสอบทำงานแบบอัตโนมัติ

ในการทำงานแบบอัตโนมัติจะเป็นการตรวจวัดค่าความชื้นในดินในแต่ละโซนเพื่อที่จะรดน้ำในพื้นที่นั้นจะไม่สามารถเลือกเวลาการทำงานได้ ซึ่งจะมี LED แสดงสถานะค่าความชื้นในแต่ละโซนถ้าความชื้นน้อยวาล์วในโซนนั้นก็จะเปิดเพื่อทำการรดน้ำ ซึ่งค่าความชื้นที่ได้จะอยู่ในรูปของแรงดันและนำค่าแรงดันที่ได้แปลงเป็นสัญญาณดิจิตอล (ADC) เพื่อเป็นค่าที่ใช้ในการตั้งค่าเซ็นเซอร์ การที่จะกำหนดให้น้ำรดตามปริมาณความชื้นต้องขึ้นกับฤดูเนื่องจากในแต่ละฤดูพืชต้องการน้ำที่ไม่กัน ซึ่งในการทดลองได้ทดลองในช่วงฤดูหนาว ได้กำหนดให้ค่าความชื้นที่จะรดอยู่ที่ 5 % และจะหยุดที่ 40 %

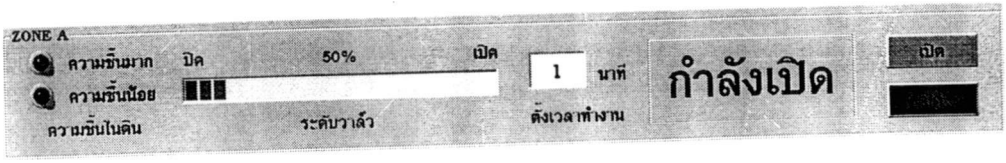
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 23 รูปหน้าจอของโปรแกรมเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน GUI ในโหมดอัตโนมัติ

รูปที่ 24 ตัวอย่างการแสดงสถานการณ์ทำงานของพื้นที่ ZONE B เมื่อความชื้นของดินลดต่ำลง

เมื่อ ZONE B ทำงานเสร็จค่าความชื้นถึงค่าที่ตั้งไว้ก็จะย้ายมาทำงานที่ ZONE C ส่วนที่เหลือจะยังไม่ทำงานเพราะดินในส่วนนั้นยังมีความชื้นอยู่

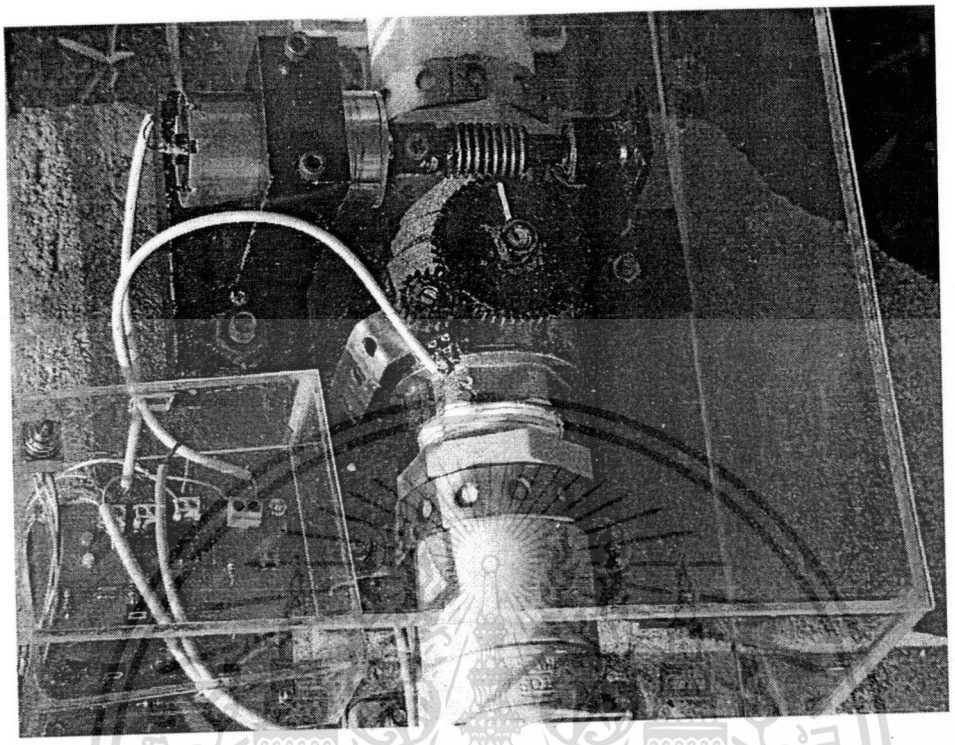


รูปที่ 25 แสดงสถานะขณะทำการเปิดวาล์วของพื้นที่ ZONE A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

120176

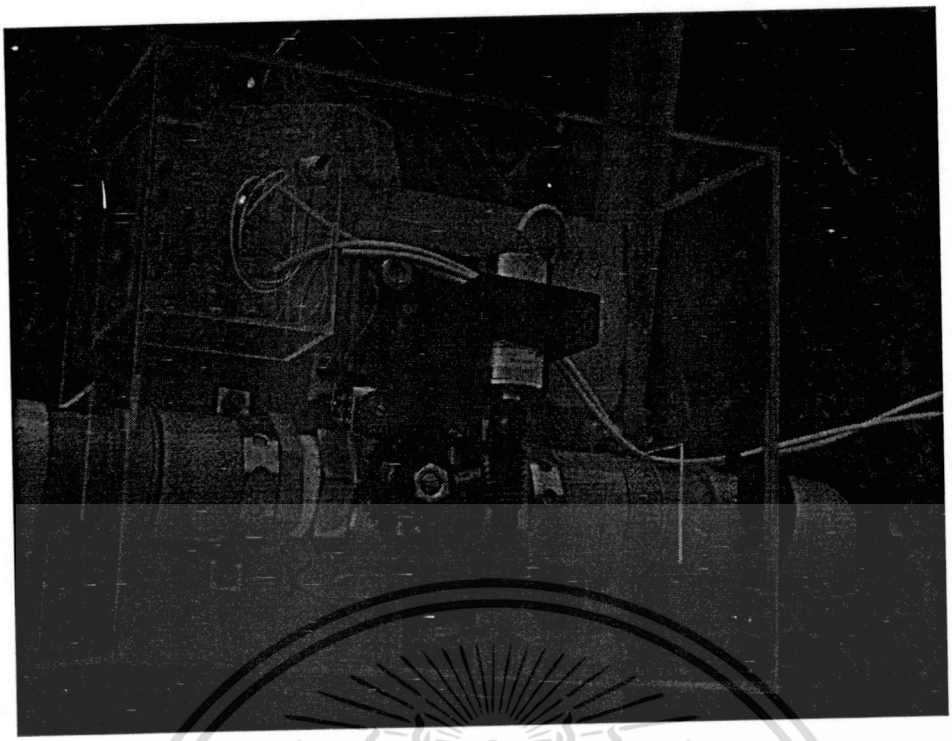
จากรูปที่ 4.2 เป็นการแสดงการเปิดวาล์วใน ZONE A และมีแทบแสดงตำแหน่งของวาล์วที่กำลังเปิดอยู่ (Progress Bar) เพื่อบอกสถานะของวาล์วซึ่งในรูปวาล์วกำลังเปิดอยู่ที่ 10 %



รูปที่ 26 แสดงตำแหน่งของเฟืองขับในขณะที่วาล์วปิด 0%

ตำแหน่งของวาล์วที่ ปิดอยู่แทบเส้นขวาบนเฟืองตรงจะต้องตั้งฉากกับเฟืองตัวหนอนในการเปิดปิดวาล์วเฟืองตรงจะหมุนเพียง 1/4 ของตัวเฟืองเท่านั้น และตำแหน่งที่วาล์วเปิดสุดแทบเส้นขาวจะต้องขนานไปกับเฟืองตัวหนอน

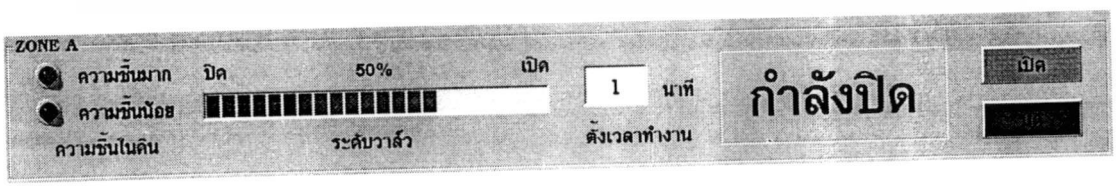
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 27 แสดง ตำแหน่งขณะที่เปิดวาล์วอยู่ที่ระดับ 10 %

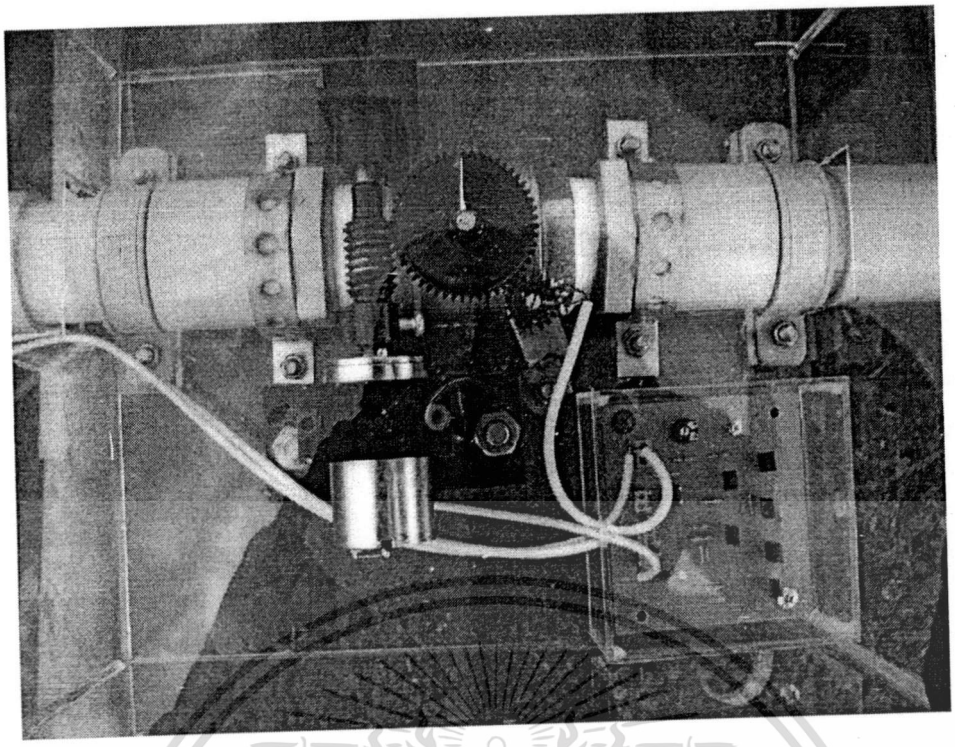
รูปที่ 28 แสดงสถานะที่วาล์วเปิด 100 % และกำหนดเวลาทำงานที่ 1 นาที

เมื่อวาล์วเปิดสุดตัวเคาร์เตอร์ก็จะเริ่มนับเวลาตามที่ได้ตั้งไว้ซึ่งใน รูปที่ 4.5 ตั้งไว้ที่ 1นาที นั้นหมายความว่าใน ZONE A ก็จะรดน้ำเป็นเวลา 1 นาที และเมื่อถึงเวลาที่กำหนดวาล์วใน ZONE A ก็เริ่มปิดดังแสดงในรูปที่ 4.6 และเมื่อวาล์วปิดสุดอยู่ที่ตำแหน่ง 0 จะส่งให้ ZONE B ทำงานต่อไป

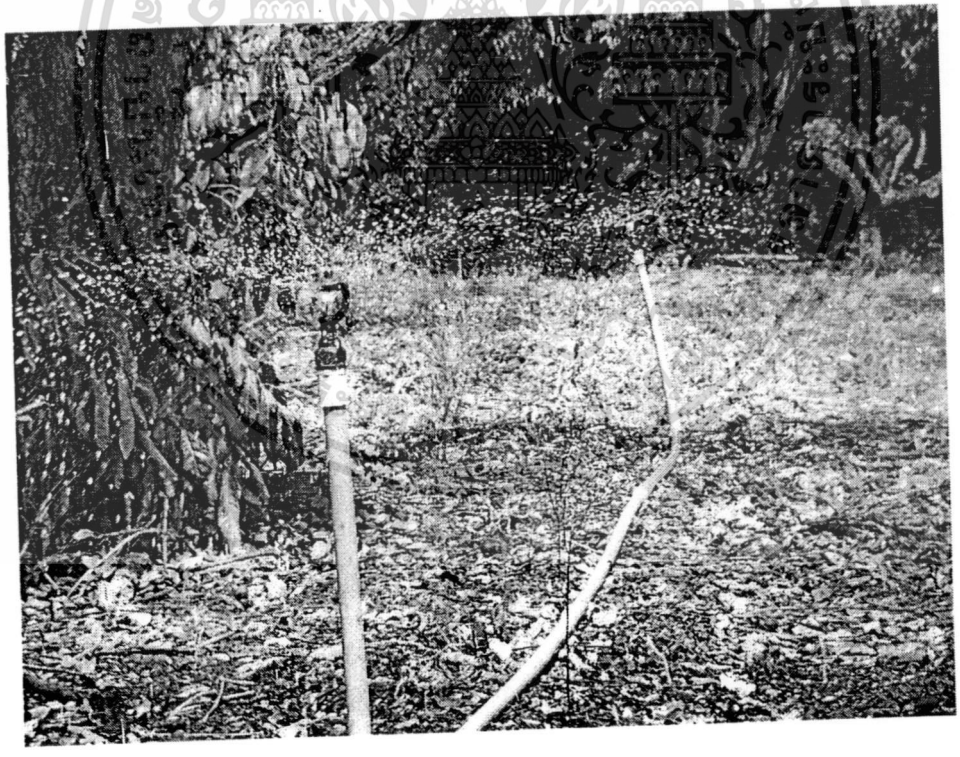


รูปที่ 29 แสดงสถานะกำลังปิดวาล์ว ที่ 60 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

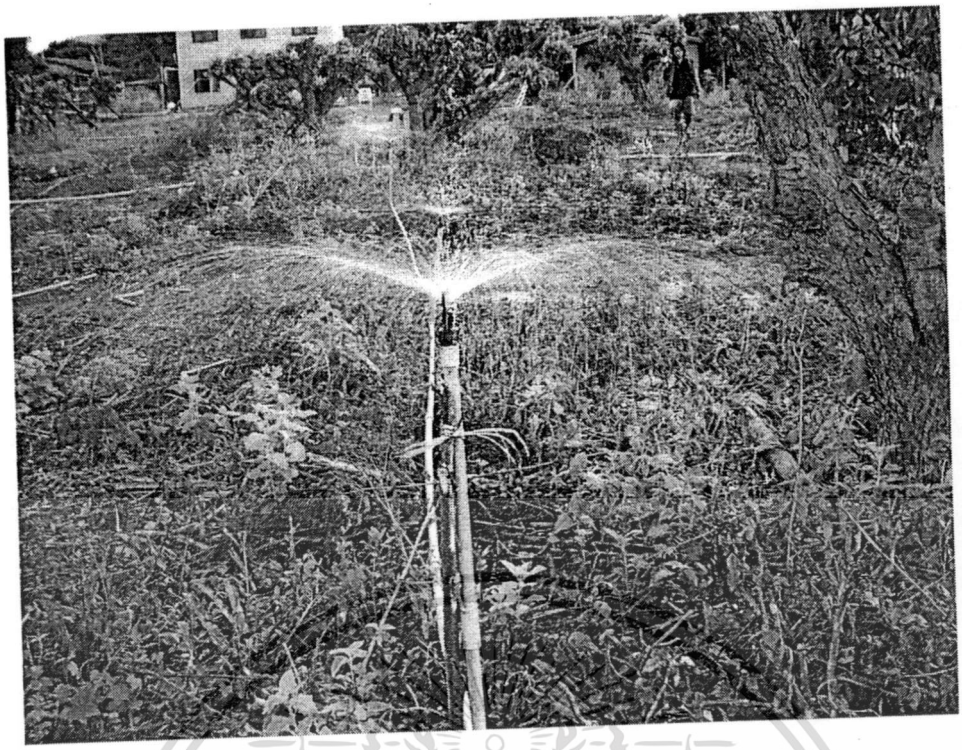


รูปที่ 30 แสดงตำแหน่งของวาล์วขณะที่เปิด 100%



รูปที่ 31 แสดงการกระจายของหัวจ่ายรดน้ำเมื่อเปิดวาล์วใน zone A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 32 แสดงการกระจายของหัวจ่ายรดน้ำเมื่อเปิดวาล์วใน zone B

รูปที่ 33 แสดงการกระจายของหัวจ่ายรดน้ำเมื่อเปิดวาล์วใน zone C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 34 ลักษณะการเติบโตของต้นหลังผ่านไป 1 ปี ในโซน A

รูปที่ 35 ลักษณะการเติบโตของต้นหลังผ่านไป 1 ปี ในโซน B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ลักษณะของพื้นที่ในการออกแบบและติดตั้ง

- พื้นที่ในการทดสอบเป็นพื้นที่กึ่งเปิดโล่ง เนื่องจากสวนที่ทำการทดสอบมีพื้นที่ประมาณ 6 ไร่ โดยระยะการจ่ายน้ำครอบคลุมทั้ง 4 โซน มีพื้นที่ประมาณ 20 % ของพื้นที่ทั้งหมด และต้นลำไยมีอายุเกิน 20 ปี (ขนาดความสูงมากกว่า 8 เมตร ขึ้นไป) ได้ทำการแต่งกิ่งให้มีขนาดเตี้ยลงประมาณ 2-2.5 เมตร เพื่อลดค่าใช้จ่ายของไม้ค้ำยันและความเสียหายจากลำต้นฉีกเนื่องจากลมหมุนและลมกระโชกทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน
- เซนเซอร์วัดความชื้นขิงดินติดตั้งลงในหลุมดินที่ความลึก 0.5 เมตร
- ต้องใช้แบตเตอรี่สำหรับจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับแต่ละโนด
- ระบบสูบน้ำจากบ่อหรือในลำห้วยด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าเอซี

ผลของการทดสอบ

- ระยะในการรับส่งข้อมูลของโมดูล ZigBee มีระยะประมาณไม่เกิน 100 เมตร
- ในระยะเริ่มต้น ดินมีความแห้งมากเนื่องจากในขณะทดสอบเป็นช่วงแล้ง ทำให้ในการจ่ายรดน้ำให้กับพื้นที่ในแต่ละโซน จะใช้เวลาประมาณ 30 นาที โดยในแต่ละโซนมีหัวรดน้ำประมาณ 16 หัว ในโหมดแมนนวล
- หลังจากนั้นทำการรดน้ำแบบวันเว้นวัน โดยใช้เวลา 20 นาที ซึ่งสามารถใช้เวลาน้อยลงเนื่องจากผิวดินมีความชื้นอยู่บ้าง ที่ความลึกต่ำกว่าผิวดินประมาณ 0.5 ฟุต
- ในการใช้โหมดออโต ระบบสามารถรดน้ำได้เองหลังจากผ่านไป 3-4 วัน ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวขึ้นกับความร้อน, ความชื้นในอากาศ, ลม และวัสดุคลุมผิวดินเพื่อช่วยรดการระเหยของน้ำ
- หลังเวลาผ่านไป 1 ปี ผลจากเทคนิคการเริ่มทำสาวต้นลำไย(เป็นวิธีการตัดต้นที่มีอายุ 15 ปี หรือมีความสูงของต้น 8 เมตร ขึ้นไป เพื่อลดการฉีกของลำต้น ในหน้าฝนมีลำกรรโชก และลดการตัดไม้ซางหรือไม้ไผ่ ที่ใช้ค้ำยันกิ่ง) จากควาสูง 2 เมตร ที่ปราศจากใบ ปัจจุบันมีรัศมีทรงพุ่ม ขนาด 3 เมตร และมีการแตกใบอ่อน 2 ใน 3 ครั้ง เตรียมพร้อมแตกช่อดอกในเดือนมกราคม 2552

งานในอนาคต

- ขยายพื้นที่ของระบบให้น้ำดังกล่าวให้เป็นพื้นที่, ติดตามและเก็บข้อมูลของปริมาณน้ำที่ใช้ไปในแต่ละเดือนอย่างชัดเจนและเปรียบเทียบกับระบบความสิ้นเปลืองน้ำแบบดั้งเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขยายการใช้งานร่วมกับระบบสูบน้ำที่ใช้เครื่องยนต์ทั้งดีเซล (10 แรงม้าขึ้นไป) และสำหรับเครื่องยนต์เบนซิน (ต่ำกว่า 10 แรงม้า)
- เชื่อมต่อเพื่อควบคุม, เฝ้าดูและรายงานผล โดยผ่าน ระบบสื่อสารทางไกล เช่น InterNet

หัวหน้าคณะผู้จัดทำและรายงาน

ผศ. ดลชัย สุขเจริญผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้