เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน
Soil Moisture Controller

วกร สีสัมฤทธิ์[1] นพดล ไชยประเสริฐ[2] และธีรพงษ์ จันตะเสน[3]

*[*123]แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน เพื่อรักษาระดับความชื้นในดินให้คงที่ โดยมีการตรวจเช็คระดับความชื้นในดิน หากระดับความชื้นลดลงต่ำกว่าการตั้งค่า จะมีการจ่ายฉีดพ่นน้ำให้แก่ดินเพื่อทำการเพิ่มความชื้นในดิน ให้มีระดับความชื้นในดินเพิ่มขึ้น หากระดับความชื้นเพิ่มขึ้นเท่ากับหรือมากกว่า ระดับความชื้นในดินที่ทำการตั้งค่าไว้ เครื่องจะหยุดการจ่ายฉีดพ่นน้ำให้กับดิน ในการตรวจวัดระดับความชื้นในดิน ถูกกำหนดรอบการตรวจเช็คเป็นวินาที การนำไปใช้งาน ถูกนำไปใช้ในลักษณะการให้น้ำพืชต่าง ๆ เป็นระบบอัตโนมัติ เครื่องที่สร้างขึ้นนั้น ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นไอซีสำเร็จรูป ได้แก่ LM3914 วงจรทรานซิสเตอร์สวิทช์ วงจร H-BRIDGE ทรานซิสเตอร์ วงจร OPTO-COUPLER เบสิกแสตมป์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรภาคจ่ายไฟแบบเร็คติไฟเออร์ และวงจรเร็กกูเลเตอร์รักษาระดับแรงดันไฟคงที่ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ ในการให้น้ำพืชสวน พืชไร่ ไม้ดอก ไม้ประดับ และสวนหย่อมได้จริง

คำสำคัญ : เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน

Abstract

Now, aim of research for Soil Moisture Controller to creation. For soil of moisture is maintain one's position be constant. To be censor soil of moisture. If the soil of moisture to lower form the first setup then the water 'spray to soil. And if the soil of moisture are equal or more than, to be stop the water's spray. Time duration of censor, determine to millisecond unit. For useful, to be sprinkle avarity of vegatation. In automatic system, Soil Moisture Controller are made by electronic circuit. For example, transistor switch circuit, h-bridge transistor circuit, basic stamp microcontroller, dot/bar display lm 3914 circuit, rectifier power supply circuit and voltage regulator circuit. Conclusion of research, Soil Moisture Controller be useful for avarity of vegatation such as farm plants, flower plants, garden plants, garden tree and small park.

Keywords : Soil Moisture Controller.

1. บทนำ

การสร้างเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน จะอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรที่ประกอบอาชีพด้านการปลูกพืช ไม้ดอก ไม้ประดับ ในการลดน้ำต้นไม้เป็นภาระงานที่ต้องใช้เวลามาก พืชหลายชนิดใช้น้ำเป็นองค์ประกอบในการเจริญเติบโต ในการหล่อเลี้ยงลำต้น กิ่งก้านใบ ดอก ผล มีความต้องการระดับความชื้นในดินมาก น้อย ที่แตกต่างกัน เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินสามารถตั้งระดับความชื้นได้ตามความต้องการของพืช เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินจะมี

ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะการจัดอาคารสถานที่นั้นจะมีการจัดสวนโดยรอบบริเวณปลูกหญ้า ต้นไม้ ทั้งที่ปลูกลงในกระถาง และปลูกลงดิน ประดับอาคารให้เกิดความสวยงาม จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการควบคุมระดับความชื้นในดินให้กับต้นไม้ ให้มีการเจริญเติบโตสวยงามอยู่ตลอดเวลา ให้แก่ผู้ที่พบเห็นในช่วงฤดูร้อนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณระดับความชื้นในดินมีระดับต่ำมากๆ จนทำให้พืชหลายชนิดที่ปลูกไว้ หรือที่มีอยู่ตามธรรมชาติแห้งตายลง อันเนื่องมาจากขาดความชื้นในดิน ไม่สามารถดูดซับอาหารในดินไปหล่อเลี้ยงต้นพืชไว้ได้ สำหรับผู้ที่มีหน้าที่รดน้ำต้นไม้ ต้องใช้เวลายาวนานมาก เพื่อรดน้ำสร้างระดับความชื้นในดิน ในการรดน้ำต้องทำทั้งเช้าและเย็นเป็นประจำทุกวัน เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีค่าต่ำมากๆ พร้อมทั้งความร้อนจากแสงแดดเร่งแผดเผาให้ดินมีระดับความชื้นต่ำลงอย่างรวดเร็ว สังเกตเห็นได้ในช่วงเวลากลางวันใบพืชใบไม้จะเหี่ยว พืชบางชนิดยอดอ่อนถึงกับเหี่ยวแห้งไปเลย ชะลอการเจริญเติบโต หรือเกิดการผลัดใบทิ้ง หยุดการดูดซับน้ำเพื่อการสังเคราะห์แสง น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งอันหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต หรือการดำรงชีพของต้นไม้เพราะน้ำเป็นตัวทำละลายที่ช่วยละลายแร่ธาตุอาหารในดิน และเป็นตัวกลางนำธาตุอาหารเข้าสู่ส่วนต่างๆ ของพืช นอกจากนี้น้ำยังเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสง ตลอดจนช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน ทำให้ดินอ่อนนุ่มและร่วนซุย ช่วยรักษาอุณหภูมิของดินให้พอเหมาะ ไม่ร้อนจัดหรือเย็นจัดจนเกินไป ทำให้อินทรียวัตถุสลายตัวและเกื้อกูลจุลินทรีย์ในดินที่เป็นประโยชน์แก่พืช ให้มีชีวิตอยู่ได้ น้ำที่พืชดูดได้จากดินนั้นส่วนใหญ่จะสูญเสียไปในอากาศในรูปของการคายไอน้ำ จะถูกนำไปสร้างเป็นส่วนประกอบของสารเคมีเพียง 0.1-0.3% เท่านั้นโดยปกติน้ำเข้าสู่พืชโดยทางราก ในบางโอกาสเท่านั้นที่พืชอาจได้น้ำทางใบ น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์ พืช ในส่วนต่างๆ ของพืชจะมีน้ำโดยประมาณดังนี้ คือ ใบ 35-95% ราก 60-90% เนื้อของผล 70-90 % เนื้อไม้ 38-65% และเมล็ดแห้ง 10-20% การดูดน้ำของพืชส่วนใหญ่จะผ่านทางขนราก กล่าวคือ เมื่อพืชสูญเสียน้ำไปโดยการคายไอน้ำจากใบ จะทำให้เกิดความต่างศักย์น้ำ (water potential difference) ขึ้น เป็นเหตุให้เกิดการเคลื่อนที่ของน้ำในดินเข้าไปภายในเซลล์ของรากได้ ดังรูปที่ 1

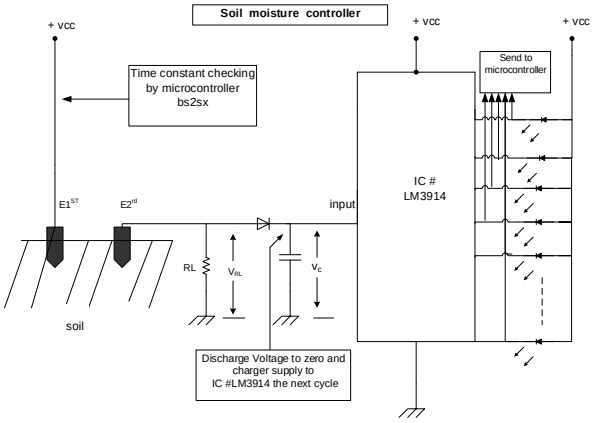
รูปที่ 1 แสดงการฉีดพ่นน้ำให้กับดิน

ดังนั้นหากมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มาทำหน้าที่รักษาระดับความชื้นในดินให้มีระดับคงที่ตามที่พืชแต่ละชนิดต้องการ จะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ทั้งยังเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการรดน้ำต้นไม้ แทนคนได้ด้วย

2. ทฤษฎี

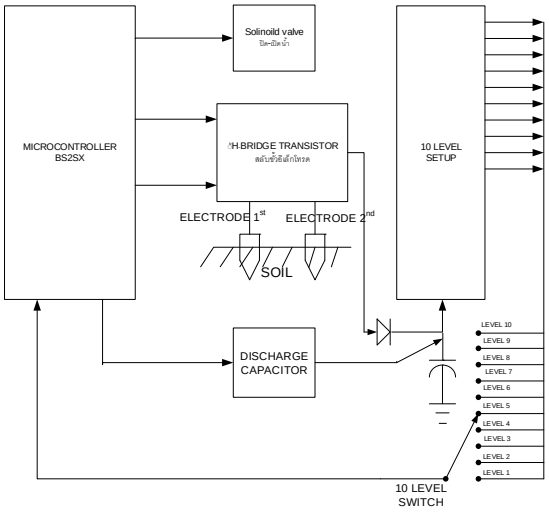
การควบคุมความชื้นในดิน หมายถึง การรักษาระดับความชื้นในดินให้คงที่ในค่าความชื้นค่าๆหนึ่ง ซึ่งในที่นี้ ค่าความชื้นบอกเป็นระดับซึ่งมีด้วยกันจำนวน 10 ระดับ ระดับต่ำสุดเข้าใกล้ระดับ 1 ค่าความชื้นในดินมีค่าน้อยสุด สภาพดินมีลักษณะ

แห้ง ส่วนระดับสูงสุดจะเข้าใกล้ระดับ 10 ค่าความชื้นในดินมีค่ามากสุด สภาพดินมีลักษณะเปียก มีหลักการตรวจเช็คค่าความชื้นในดิน ด้วยการเปรียบเทียบค่าแรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน จากวงจรแบ่งแรงดันโดยใช้ค่าความต้านทานดินแบ่งแรงดันกับตัวต้านทาน แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงบล็อกไดอะแกรมหลักการตรวจเช็คและตั้งค่าระดับความชื้นในดิน

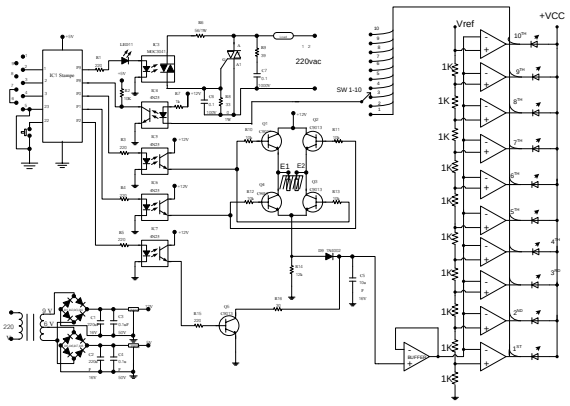
ผลจากการแบ่งแรงดันระหว่างความต้านทานดิน ตัวต้านทานค่าคงที่ แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานคงที่จะถูกคาปาซิเตอร์ชาร์จประจุผ่านไดโอด จะได้แรงดันตกคร่อมคาปาซิเตอร์ ป้อนเป็นอินพุทให้กับวงจรตั้งค่าระดับความชื้นในดิน โดยใช้วงจรเปรียบเทียบแรงดันออปแอมป์จำนวน 10 ตัว ในการเปรียบเทียบ แสดงผลที่ได้ด้วยแอลอีดีที่เอาท์พุทของออปแอมป์ ผลที่ได้นำไปตั้งค่าระดับในการควบความชื้นในดินด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เบสิกแสตมป์ เป็นตัวรับผลจากการตั้งค่า เพื่อที่จะฉีดพ่นน้ำให้ความชื้นกับดิน รอบในการตรวจเช็คแสดงดังบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงบล็อกไดอะแกรมเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน

เบสิกแสตมป์เป็นตัวกำหนดการทำงานของเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน ก่อนนำมาใช้งานต้องเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้ผลตามกระบวนการและเงื่อนไขที่ต้องการ แล้วโหลดลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ โปแกรมถูกกำหนดไว้คือ ขา P2 ของเบสิกแสตมป์ทำหน้าที่ดิสชาร์จค่าแรงดันที่ตกคร่อมคาปาซิเตอร์ให้มีค่าเป็น ศูนย์โวลท์ก่อนต่อไป เป็นหน้าที่ของขา P0,P1 ทำหน้าที่ตรวจเช็คความชื้นในดินด้วยการจ่ายกระแสไหลผ่านดิน นำผลที่ได้ไปตั้งค่าระดับความชื้นแสดงผลด้วยแอลอีดี จำนวน 10 ระดับ หากระดับการแสดงผลของแอลอีดี เท่ากับหรือสูงกว่าระดับที่สวิทซ์เลือกไว้ ขา P9 ของเบสิกแสตมป์จะปิดโซลินอยด์วาล์วไม่มีการฉีดพ่นน้ำ แต่ถ้าต่ำกว่าสวิทซ์เลือกค่าไว้ ขาP9 เบสิกแสตมป์จะเปิดโซลินอยด์วาล์วมีการฉีดพ่นน้ำให้แก่ดินเพื่อเพิ่มความชื้นในดิน รอบการทำงานในการตรวจเช็คค่าความชื้นจะตรวจเช็คทุกๆ รอบ 5 วินาที รอบต่อไป จะกลับมาเป็นที่ของขา P2 ต้องทำการดิสชาร์จค่าแรงดันที่ตกคร่อมคาปาซิเตอร์ เพื่อดำเนินการในกระบวนการต่อไป ทำงานเป็นแบบ

อัตโนมัติ วงจรรวมของเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินจะแสดงในรูปที่ 4

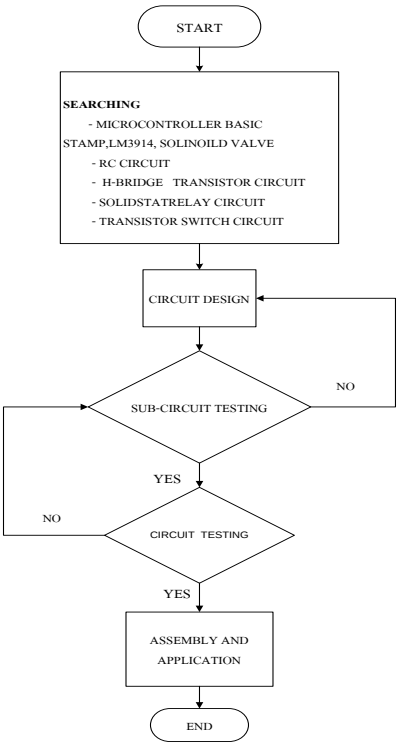


รูปที่ 4 แสดงวงจรรวมเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน

จากรูปที่ 4 การทำงานของวงจรรวม ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ในส่วนที่ 1 เชื่อมต่อกับวงจรในส่วนที่ 2 ด้วย ออปโต้คัปเปลอร์เชื่อมต่อทางแสง วงจรส่วนที่ 1 ถูกกำหนดขาพอร์ตมาใช้งานจำนวน 5 พอร์ต ขา P0, P1, P2 และ P8 เชื่อมต่อด้วยออปโต้คัปเปลอร์เอาท์พุทเป็นทรานซิสเตอร์ ส่วน P9 เชื่อมต่อด้วยออปโต้คัปเปลอร์เอาท์พุทเป็นไดแอคเนื่องจากเชื่อมต่อกับวงจรโซลิดสเตทรีเลย์ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับในการขับโซลินอยด์วาล์ว ขา P2 ทำหน้าที่ควบคุมการสวิทช์ของทรานซิสเตอร์ Q5 เพื่อทำหน้าที่ DISCHARGE คาปาซิเตอร์ C5 ก่อนทำการตรวจเช็คความชื้นในดิน ทำการตรวจเช็คโดย ขา P0, P1 กระบวนการตรวจเช็คในแต่ละครั้ง P0 กับ P1 จะมีลอจิกตรงข้ามกัน เพื่อควบคุมการทำงานของวงจร H-BRIDGE TRANSISTOR Q1, Q2, Q3และ Q4 ทำหน้าที่สลับการจ่ายกระแสของอิเล็กโทรด 1(E1) และ อิเล็กโทรด 2(E2) คือ ในกรณีที่ E1 ทำหน้าที่จ่ายกระแส E2 ทำหน้าที่รับกระแส P0 มีสถานะเป็นลอจิก '1' และ P1 มีสถานะเป็นลอจิก '0' ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q3 จะอยู่ในสภาวะนำกระแสช่วงอิ่มตัว ส่วน Q2 และ Q4 จะอยู่ในสภาวะไม่นำกระแส จึงเกิดการชักนำกระแสจากไฟเลี้ยงวงจร 12 V เข้าสู่ขาคอลเล็กเตอร์ Q1 ผ่านออกทางขาอิมิตเตอร์ E1 ดินไหลเข้า E2 ขาคอลเล็กเตอร์ของ Q3 ออกทางขาอิมิตเตอร์และผ่าน R14 ลงกราวด์ ทำเกิดแรงตกคร่อมที่ R14 ซึ่งก่อนหน้านี้ C5 ดิสชาร์จตัวเองไปแล้ว ทำให้ C5 เริ่มชาร์จประจุขึ้นใหม่ เกิดค่าแรงดันตกคร่อม C5 ป้อนเป็นแรงดันอินพุทให้กับวงจรเปรียบเทียบแรงดัน 10 ระดับ ค่าระดับที่เกิดขึ้นจะถูกนำผ่านสวิทช์เลือกระดับ ถ้าระดับติดตรงกันหรือสูงกว่าที่สวิทช์เลือกค่าไว้ จะชักนำกระแสให้ IC4 ทำเกิดเป็นลอจิก '0' ทางด้านเอาท์พุท ป้อนเป็นอินพุทให้กับ IC1 STAMP 2SX แต่ถ้าระดับติดไม่ตรงกันที่สวิทช์เลือกค่าไว้และต่ำกว่า จะไม่เกิดชักนำกระแสให้ IC4 ทำเกิดเป็นลอจิก '1' ทางด้านเอาท์พุท ป้อนเป็นอินพุทให้กับขา P8 ของ IC1 STAMP 2SX ระหว่างการป้อนอินพุทลอจิก '0' กับ '1' ในกรณีการป้อนลอจิก '0' จะทำขา P9 มีสถานะเป็นลอจิก '1' ส่งผลให้ IC3 เกิดการชักนำกระแสไหลผ่าน R1 LED11 เข้าอินพุท IC3 ลงกราวด์ ทางด้านเอาท์พุทของ IC3 มีกระแสไปทริกที่ขาเกตของไทรแอค ทำให้ไทรแอคนำกระแส ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ให้กับโหลดที่เป็น SOLINOILD VALVE เปิดน้ำสปริงเกลอร์ให้กับดินที่ E1 และ E2 ที่ฝังดินทำหน้าที่ตรวจเช็คความชื้นในดิน ในกรณีการป้อนลอจิก '1' จะทำขา P9 มีสถานะเป็นลอจิก '0' ส่งผลให้ IC3 ไม่ชักนำกระแส ไม่มีกระแสไปทริกที่ขาเกตของไทรแอค ทำให้ไทรแอคหยุดนำกระแสทำให้กับโหลดที่เป็น SOLINOILD VALVE ปิดน้ำ งดการจ่ายน้ำให้กับดินที่ E1 และ E2 ถูกฝังดินอยู่รอบการทำงานของวงจรวกกลับไปกระบวนการแรก คือ ดิสชาร์จประจุของ c5 ต่อไป

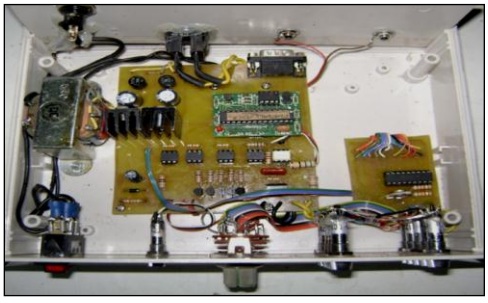
3. การออกแบบ

ในการดำเนินการวิจัยเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน มีลำดับขั้นตอนตั้งแต่เริ่มศึกษาค้นคว้าข้อมูล ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การออกแบบวงจร การทดสอบวงจรแต่ละภาคส่วน วงจรรวม การประกอบชิ้นงาน และการใช้งานจริง ดังแสดงขั้นตอน ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดง FLOW CHART ของการดำเนินการวิจัย

3.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 6 เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินด้านในเครื่องต้นแบบ

รูปที่ 7 เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินด้านหน้าเครื่องต้นแบบ

รูปที่ 8 เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินด้านหลังเครื่องต้นแบบ

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการตรวจวัดความต้านทานในดินด้วยวงจรบริดจ์ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวัดความต้านทานดิน เพื่อหาค่าความต้านทานดินที่ระดับความชื้น 10 ระดับกับสภาพดิน

ระดับความชื้นในดิน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
วัดค่า V_{R2} (KΩ) ครั้งที่1	183.00	55.80	36.70	33.80	19.50	16.34	8.75	7.76	5.70	2.59
วัดค่า V_{R2} (KΩ) ครั้งที่2	188.70	57.50	38.30	33.10	24.15	13.61	10.90	7.40	4.07	1.90
วัดค่า V_{R2} (KΩ) ครั้งที่3	132.50	62.50	40.70	28.90	21.80	13.50	11.24	5.90	4.92	2.52
วัดค่า V_{R2} (KΩ) ครั้งที่4	173.70	60.8	39.40	32.00	22.80	17.61	9.40	6.95	5.05	2.44
ค่าเฉลี่ยของ V_{R2} (KΩ)	169.47	59.15	38.77	31.95	22.06	15.265	10.07	7.00	4.935	2.36

ผลจากตารางที่ 1 การทดลองหาค่าความต้านทานดิน เมื่อปรับตัวต้านทานค่า 100 KΩ แบบปรับค่า

ได้ให้วงจรบริดจ์อยู่ในสภาวะที่สมดุลจะได้ค่าความต้านทานดินได้จาก

1. ผลการนำ VR2 มาวัดค่าความต้านทานด้วยโอห์มมิเตอร์ มีค่าเท่ากับ ความต้านทานของดิน หรือ

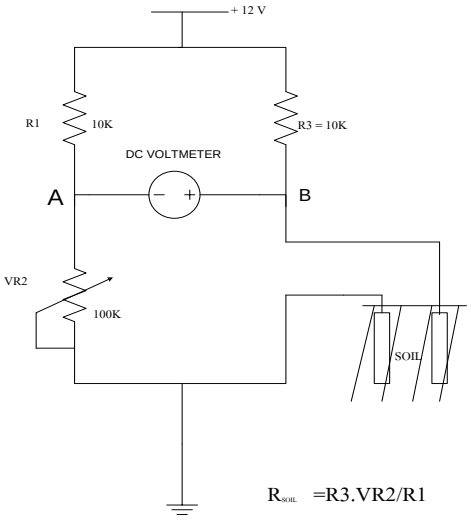
2. ผลจากการคำนวณ เมื่อวงจรบริดจ์อยู่ในสภาวะที่สมดุล (ความต้านทานดิน)

$$R_{ดิน} = R_3.V_{R2} / R_1$$

เมื่อ $R_1 = R_3$ จะได้

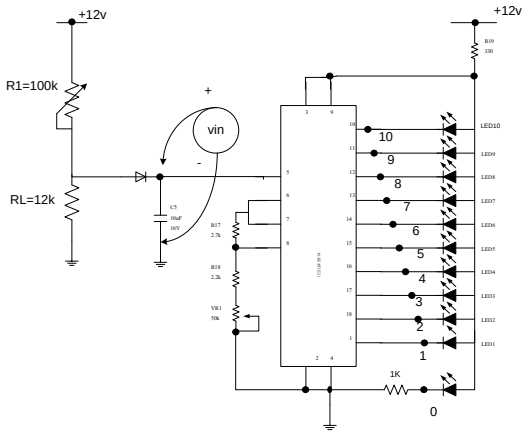
$$R_{ดิน} = V_{R2}$$

วงจรบริดจ์ที่ใช้ในการวัดความต้านทานดินที่ระดับการติดในแต่ละระดับของค่าความชื้นแสดงดังวงจรรูปที่ 9



รูปที่ 9 แสดงวงจรใช้ในการวัดค่าความต้านทานของดิน

4.2 ผลการเทียบเคียงค่าความต้านทานของดินกับการแสดงระดับ 1- 10 ในการเทียบเคียงค่าความต้านทานใช้วงจรแสดงดังวงจรรูปที่ 10



รูปที่ 10 วงจรใช้วัดเทียบเคียงค่าความต้านทานของดิน

ในแต่ละระดับการติดของระดับ 1-10 ของเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน ควบคุมโดยการปรับตัวต้านทานค่า 100 KΩ แบบปรับค่าสามารถวัดแรงดัน V_{IN} และถอดออกมาวัดค่าความต้านทานในแต่ละระดับดังแสดงค่าความต้านทานในตารางที่ 2 แสดงการเทียบเคียงค่าความต้านทานดินเพื่อเลือกค่า V_{R2} ในการตรวจวัดค่าความต้านทานดิน ซึ่งค่าตัวความต้านทานในวงจรรูปที่ 6 เลือกค่า 100 KΩ แต่ในการทดลองวัดค่าความต้านทานดินต้องใช้ค่าสูงกว่าเนื่องจากค่าความต้านทานดินในสภาพดินแห้งสูงกว่าค่า 100 KΩ ต้องเปลี่ยนเป็น 250 KΩ

ตารางที่ 2 แสดงค่าความต้านทานเทียบเคียง

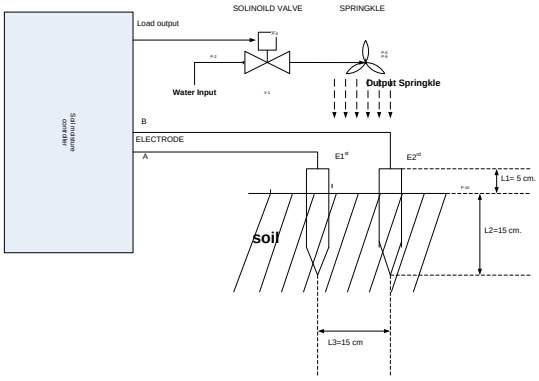
ระดับเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
วัดค่า R1 (KΩ)	46.90	36.90	30.20	31.40	20.20	17.08	14.15	10.46	8.00	6.38

จากตารางที่ 2 ค่าความต้านทานสูงสุดอยู่ที่ 46.90 KΩ และต่ำสุดอยู่ที่ 6.38 KΩ

4.3 ผลการเปรียบเทียบเครื่องวัดความชื้นดินกับเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน ในการวัดเปรียบเทียบผู้วิจัยได้เปรียบเทียบกับเครื่องวัดความชื้นในดินที่ผลิตโดยบริษัทโปรโทรนิกส์อินเตอร์เทรดจำกัดโดยใช้เครื่องรุ่น CMT-1289 แสดงดังรูปที่ 11

รูปที่ 11 แสดงเครื่องวัดความชื้นดิน รุ่น CMT-1289

ในการวัดเปรียบเทียบนำอิเล็กโทรดของเครื่องวัดความชื้นเสียบลงดินในความลึกเท่ากับเครื่องควบคุมความชื้นของดินคือ 15 cm. การฝังอิเล็กโทรดของเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน แสดงดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 การติดตั้งเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน

ผลการวัดเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 3 ในการวัดใช้กลุ่มตัวอย่างดินที่ความแตกต่างกันของความชื้นในดินจำนวน 10 กลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3 แสดงผลการวัดเปรียบเทียบ

เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินที่สร้างขึ้น	ระดับ 1-10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เครื่องวัดความชื้นดิน	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7

4.4 ผลการวัดเปรียบเทียบระดับความชื้นในดินของพืชต่างชนิดกันพืชมีหลากหลายชนิด มีทั้งปลูกในกระถาง ปลูกลงดิน พืชเพื่อการเกษตรส่วนใหญ่จะปลูกลงดิน เช่น สนามหญ้า ไผ่เลี้ยงเพื่อขายหน่อ ข้าวโพดหวาน ต้นหอม ผักชี ฯลฯ ในที่นี้ผู้วิจัยขอทำการวัดเปรียบเทียบจำนวน 3 ตัวอย่างคือ สนามหญ้าของสวนหย่อม ไม้กระถาง และไผ่เลี้ยงเพื่อขายหน่อไม้ ซึ่งในการวัดเปรียบเทียบจะทำการวัดก่อนรดน้ำและหลังรดน้ำ

ตารางที่ 4 แสดงผลการวัดเปรียบเทียบความชื้นในดินของพืช

ที่	ชนิดของพืช	ผลการวัดระดับความชื้นเปรียบเทียบ				หมายเหตุ
		เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินที่สร้างขึ้น		เครื่องวัดความชื้น (มาตรฐาน)		
		ก่อนรดน้ำ	หลังรดน้ำ	ก่อนรดน้ำ	หลังรดน้ำ	
1	สนามหญ้า	6	8	5	6	
2	ไม้กระถาง	7	9	6	7	
3	สวนไผ่เลี้ยงขายหน่อไม้	7	9	6	7	

ในการตรวจวัดระดับความชื้นเป็นสภาพปกติของพืชเมื่อก่อนรดน้ำและหลังรดน้ำ เพื่อหาค่าระดับในการติดตั้งเครื่องควบระดับความชื้นในดินเพื่อใช้งานจริง ควรตั้งค่าในระดับใดของพืชแต่ละชนิด ผลการวิจัย

5. สรุปผล

จากผลการวิจัยที่ผู้วิจัยได้มีการนำเสนอไปแล้วนั้น เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินแล้วนำไปติดตั้งสนามหญ้าสวนหย่อมด้านหน้าอาคาร 8 วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู จังหวัดหนองบัวลำภู เพื่อใช้งานจริง โดยผู้วิจัยได้ติดตั้งตั้งแต่เดือนธันวาคม

อยู่ในช่วงฤดูการไม่มีฝนตกเลย สนามหญ้าอยู่ในสภาพหญ้าแห้งเกือบทั้งหมด มีการใช้งานเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินต่อเนื่องมาจนปัจจุบัน ผลที่ได้หญ้ากลับคืนสภาพการเจริญเติบโต ใบสีเขียว ผลที่ได้แสดงดังรูปที่ 13

รูปที่ 13 แสดงผลการใช้เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน

ผลการทดลองจากตารางที่1เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่า ที่ระดับความชื้นต่ำสุดระดับ 1 มีค่าความต้านทานสูงสุดคือ 169.47 $K\Omega$ ที่ระดับความชื้นสูงสุดระดับ 10 มีค่าความต้านทานต่ำสุด คือ 2.36 $K\Omega$ การเปลี่ยนแปลงระดับความชื้นที่สูงขึ้น ทำให้ค่าความต้านทานดินลดต่ำลง ในระดับสูงขึ้น 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ9 มีค่าความต้านทานดินตามลำดับ คือ 59.15$K\Omega$, 38.77 $K\Omega$, 31.95 $K\Omega$, 22.06 $K\Omega$,15.265 $K\Omega$, 10.07 $K\Omega$, 7.00 $K\Omega$, 4.935 $K\Omega$ ตามลำดับ

ตารางที่ 4 การเทียบเคียงค่าความต้านทานดินกับความต้านทานดินจริงๆ เมื่อเทียบกับตารางที่ 1 แล้วที่ระดับความชื้นต่ำมีความต้านทานดินสูงและที่ระดับความชื้นสูงมีความต้านทานดินต่ำเช่นกัน แต่ค่าความต้านทานเทียบเคียงมีค่าน้อยกว่าตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบระดับความชื้นของเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินที่สร้างขึ้นกับเครื่องวัดความชื้นในดินพบว่า เครื่องที่เราสร้างขึ้นย่านระดับการวัดแคบกว่าเครื่องวัดความชื้นในดินมาตรฐาน คือ ระดับ 1-10 ที่สร้างขึ้นอยู่ระหว่างระดับ 3-7 ของเครื่องวัดความชื้นมาตรฐานเพื่อให้การใช้งานเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ขนาดพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ การใช้เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน จำนวน 1 ชุด เนื่องจากการตรวจวัดระดับความชื้นใน 1 จุด ใช้เป็นตัวแทนในการตรวจวัดพื้นที่ทั้งหมด ควรจัดระบบการจ่ายน้ำให้ทุกพื้นที่ได้รับน้ำปริมาณเท่าๆกัน

2. ลักษณะของดินที่ต้องการควบคุมระดับความชื้นในดิน การใช้เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินจำนวน 1 ชุด ควรมีลักษณะของดินเป็นดินชนิดเดียวกัน เนื่องจากความสามารถในการรักษาระดับความชื้นต่างกัน เช่น ดินเหนียวและดินทราย ดินทรายจะแห้งเร็วกว่าดินเหนียวเป็นต้น

6. ข้อเสนอแนะ

สามารถนำไปใช้งานได้ประโยชน์ที่หลากหลายเข้าสู่อุตสาหกรรมการเกษตร

7. ประสบการณ์ที่ผู้วิจัยได้รับ

จากการทำวิจัยโครงการในครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยได้คิดค้นที่จะทำเครื่องควบคุมระดับความชื้นในดินเป็นการค้นคิดสิ่งที่เกิดขึ้นใกล้ๆ ตัว และได้นำเอาความรู้ในวิชาที่เรียนมาประยุกต์ใช้กับงานฝีมือที่ทำเป็นโครงการชิ้นนี้ขึ้นมา อีกทั้งยังทำให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้การใช้เครื่องมือและสถิติในการวิจัยเพื่อเตรียมพร้อมสู่การวิจัยในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู คณะครูอาจารย์แผนกวิชาช่าง

อิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภูที่ให้คำปรึกษาและดำเนินงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตร, วิไลพรพ วรจน์, กรแก้ววัฒนกุล. (2558). "เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างง่ายด้วยเบสิกแสตมป์ 2SX", บริษัท อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

[2] นภัทร วัจนเทพินทร์. (2547). "วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน,. บริษัทสกายบุ๊กส์จำกัด พิมพ์ครั้งที่1 ตุลาคม.

[3] นภัทร วัจนเทพินทร์. (2538). ทฤษฎีและการออกแบบวงจรพัลซ์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี บริษัทสกายบุ๊กส์จำกัด.

[4] ไมตรี วรวุฒจรรยากุล. (2531). ทฤษฎีวงจรไฟฟ้าเล่ม 2ศูนย์การพิมพ์พลชัย พิมพ์ , ครั้งที่ 1.