บทที่ 1

บทนำ

1.1 แนวเหตุผลในการทำวิทยานิพนธ์

อุณหภูมิถือเป็นปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์โดยตรง การวัดอุณหภูมิจึงถูกนำไปใช้ในหลากหลายด้าน อาทิเช่น กระบวนการผลิตสารเคมีบางชนิดที่ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิเพื่อให้ได้สารที่มีคุณสมบัติตามต้องการ ด้านเกษตรกรรมที่ต้องควบคุมอุณหภูมิสำหรับการเก็บรักษาผลผลิต ด้านอุตสาหกรรมอาจใช้วัดอุณหภูมิของเครื่องจักรกล หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหาย หรือทำงานผิดปกติ เป็นต้น

วิธีการวัดอุณหภูมิทางอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันถูกพัฒนาขึ้นมาได้หลายวิธี เพื่อให้เหมาะสำหรับนำไปใช้งานแตกต่างกัน อาทิเช่น การวัดด้วยตัวต้านทานที่มีค่าแปรผันตามอุณหภูมิ การวัดด้วยคู่ควบความร้อน (Thermocouple) การวัดด้วยรังสีอินฟราเรด ตลอดจนการวัดจากขยายตัวของก๊าซตามสมการของก๊าซอุดมคติ แต่วิธีที่เหมาะสมในการทำเป็นวงจรรวมสำหรับวัดอุณหภูมิได้แก่ วิธีการวัดแรงดันผลต่างช่องว่างพลังงาน และวิธีการวัดแรงดันไบแอสย้อนของไดโอดแบบซีเนอร์ ทว่าวิธีการวัดแรงดันผลต่างช่องว่างพลังงานมีคุณลักษณะที่ดีกว่า คือมีความเป็นเชิงเส้นที่สูงและค่าความคลาดเคลื่อน (tolerance) ไม่ขึ้นกับกระบวนการผลิตมากนัก นอกจากนี้แรงดันไบแอสย้อนของไดโอดแบบซีเนอร์ยังมีค่าสูง จึงไม่เหมาะในการใช้กับแรงดันไฟเลี้ยงต่ำ [1,2]

การนำค่าที่ได้จากการวัดอุณหภูมิมาใช้สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การนำสัญญาณแอนะล็อกออกมาทำการวัดโดยตรง หรือการแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลแล้วส่งออกมาทางสายสัญญาณ การใช้สายไม่สะดวกในกรณีที่ต้องวัดอุณหภูมิในสถานที่ที่เข้าถึงได้ยาก เช่น ในที่ที่มีสารพิษ หรือแม้แต่ในร่างกายของมนุษย์ การใช้เทคโนโลยีไร้สายสามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ นอกจากนี้ยังทำให้สามารถพกพาอุปกรณ์ต่างๆ ได้สะดวกยิ่งขึ้นอีกด้วย

เทคโนโลยี RFID (Radio Frequency IDentification) เป็นระบบการสื่อสารแบบไร้สายแบบหนึ่งซึ่งใช้ในการระบุวัตถุหรือบุคคลและโดยใช้คลื่นวิทยุเป็นตัวกลางในการสื่อสาร โดยตัวอ่าน (Reader) จะส่งคลื่นวิทยุให้กับตัวชิปผ่านทางขดลวด ตัววงจรรวม RFID หรือ ชิป จะนำคลื่นวิทยุที่ได้มาประมวลผลข้อมูล และทำการส่งข้อมูลกลับไปยังตัวอ่าน [3] การวัดอุณหภูมิโดยใช้เทคโนโลยี RFID จึงทำได้สะดวก ไม่ต้องใช้สายไฟและแบตเตอรี่ นอกจากนี้ยังสามารถระบุ

รายละเอียดของสิ่งที่ทำการวัดได้อีกด้วยโดยการเก็บข้อมูลดังกล่าวไว้ภายในหน่วยความจำของตัววงจรรวม RFID

ดังนั้นวิทยานิพนธ์นี้จึงได้นำเสนอการออกแบบวงจรวัดอุณหภูมิ และตัวแปลงแอนะล็อกเป็นดิจิทัล ซึ่งกินกำลังงานต่ำ และสามารถทำงานได้ที่แรงดันไฟเลี้ยงต่ำโดยมีการรับส่งข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี RFID

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาและออกแบบวงจรวัดอุณหภูมิ ตลอดจนความไม่เป็นอุดมคติของวงจร
2. ศึกษาวิธีการปรับเทียบค่าความผิดพลาดจากการวัด
3. ศึกษาและออกแบบตัวแปลงแอนะล็อกเป็นดิจิทัล กำลังงานต่ำ แบบง่าย
4. ออกแบบระบบการเชื่อมต่อระหว่างวงจรวัดอุณหภูมิกับชิปวงจรรวม RFID

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ออกแบบวงจรวัดอุณหภูมิและตัวแปลงแอนะล็อกเป็นดิจิทัลอย่างง่ายเพื่อใช้ร่วมกับระบบ RFID โดยใช้เทคโนโลยี 0.35 ไมโครเมตร ของบริษัทชาร์ตเตอร์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีข้อกำหนดดังนี้

1. ความละเอียดของสัญญาณดิจิทัลขาออก	ไม่ต่ำกว่า 8	บิต
2. ช่วงอุณหภูมิที่ทำการวัด	-40 ถึง 120	องศาเซลเซียส
3. ค่าความผิดพลาดของอุณหภูมิ	ไม่เกิน 3	องศาเซลเซียส
4. แรงดันไฟเลี้ยง	2 ถึง 3.3	โวลต์
5. กระแสไฟเฉลี่ยขณะวัดค่า	ไม่เกิน 20	ไมโครแอมป์

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาเทคนิคการออกแบบวงจรรวมเชิงแอนะล็อกสำหรับการวัดอุณหภูมิ
2. ออกแบบวงจรสร้างกระแสที่แปรผันตามอุณหภูมิและวงจรสร้างกระแสอ้างอิง
3. ออกแบบตัวแปลงแอนะล็อกเป็นดิจิทัล
4. ศึกษาและออกแบบการเชื่อมต่อกับระบบ RFID
5. ออกแบบส่วนของวงจรดิจิทัลสำหรับการปรับเทียบและควบคุมการทำงานของวงจร
6. จำลองการทำงานรวมของวงจร
7. เขียนแบบลายวงจรรวมที่ได้ออกแบบ
8. นำวงจรรวมที่ได้ออกแบบไปเจือสารเพื่อทำการทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9. ทดลอง สรุปผล และเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. วงจรที่ได้ออกแบบสามารถนำไปใช้ในการวัดอุณหภูมิได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบ RFID ได้
2. วงจรและส่วนประกอบย่อยๆ ภายในวงจร สามารถนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของวงจรรวมที่มีขนาดใหญ่ได้
3. ความรู้ที่ได้จากการออกแบบสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบวงจรรวมอื่นๆ ต่อไป

1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บท โดยเริ่มจากบทที่ 2 จะกล่าวถึง ส่วนประกอบต่างๆ ของวงจรที่ออกแบบ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ตลอดจนงานวิจัยที่ได้มีผู้ศึกษามาก่อน บทที่ 3 เสนอรายละเอียดของการออกแบบวงจร ความไม่เป็นอุดมคติของวงจร ตลอดจนผลการจำลองการทำงาน ในบทที่ 4 กล่าวถึงรายละเอียดการออกแบบและวาดลายวงจรของวงจรแต่ละตัวในระดับทรานซิสเตอร์ ตลอดจนการกำหนดขาสัญญาณที่ต่อออกนอกชิป บทที่ 5 เสนอผลการทดสอบและเปรียบเทียบกับค่าที่ได้ออกแบบ บทที่ 6 กล่าวถึงสรุปผลงานวิจัย และข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย