

ชุดระบบเตือนภัยทางข้ามทางรถไฟ

นายบริพัตร แชมทอง

นายศิครินทร์ มุทธรเมธา

นายวิทยา เสาโมก

นายพลวัฒน์ วรรค้ำ

สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง ชุดระบบเตือนภัยทางข้ามทางรถไฟ เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดสถิติการใช้ชุดตรวจจับวัตถุด้วยแสงในการควบคุมสัญญาณไฟควบคุมทางข้ามทางรถไฟ ชุดระบบเตือนภัยนี้ประกอบด้วย ส่วนควบคุมหลัก ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC รับค่าจากชุดตรวจจับวัตถุด้วยแสงตรวจจับการเคลื่อนที่ของรถไฟ ในรูปแบบสัญญาณวิทยุความถี่ 173.050 เมกะเฮิร์ตซ์ และความถี่ 173.900 เมกะเฮิร์ตซ์ แล้วเปลี่ยนเป็น ไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อไปควบคุมส่วนแสดงผลแบบสัญญาณไฟและเสียงเตือน การทดลองใช้วัตถุแผ่นทึบแสงจำลองเป็นรถไฟ วิ่งผ่านระบบเตือนภัยทั้งไปและกลับจำนวน 20 ครั้ง ผลปรากฏว่า ชุดตรวจจับด้วยแสงและ ส่วนแสดงผล มีประสิทธิภาพการทำงานเป็น 100 % และ 95 % ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการทำงานรวมของระบบเตือนภัยมีค่า 95 % ทั้งนี้เนื่องจากขณะการทดลองมีคลื่นสัญญาณวิทยุอื่นรบกวน ทำให้เกิดปัญหาในการสื่อสารภายในระบบ

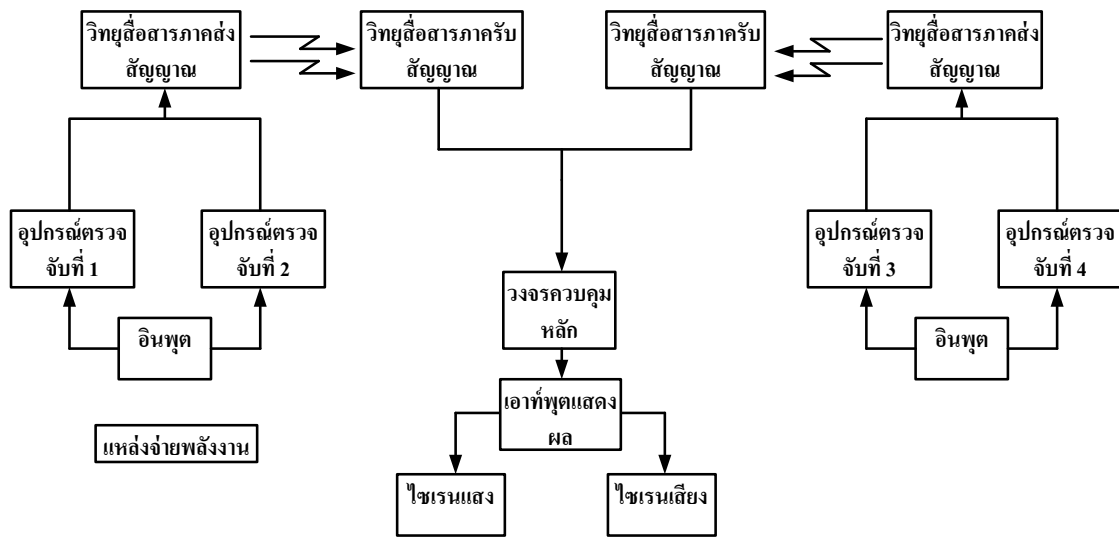
1. บทนำ

รถไฟเป็นสิ่งหนึ่งที่อยู่คู่กับคนไทยมานาน การเดินทางโดยรถไฟมีทั้งความสะดวก รวดเร็ว ราคาไม่แพง จึงทำให้เป็นที่ไว้วางใจของผู้ใช้บริการ ถึงแม้จะเป็นที่พอใจ แต่ก็จะได้ยินข่าวบ่อยครั้งเรื่องอุบัติเหตุทางรถไฟ จึงทำให้คนใช้บริการรถไฟมีการระวังในการใช้บริการเป็นได้ ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่นั้น จะเกิดขึ้นบริเวณทางข้ามทางรถไฟโดยทั้งสิ้น โดยปัจจัยหลักหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุทางรถไฟ คือตรงทางข้ามรถไฟ ไม่มีเหล็กกั้นหรือสิ่งที่เป็นลักษณะของการเตือนเมื่อรถไฟมาถึงทางข้ามทางรถไฟ ทำให้ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุรถไฟชนรถยนต์ บริเวณทางข้ามทางรถไฟที่ไม่มีกั้นหรือสิ่งเตือนเมื่อรถไฟมาอยู่บ่อยครั้ง ปีพุทธศักราช 2554 ที่ผ่านมา จะพบว่าสถิติการเกิดอุบัติเหตุทางรถไฟ เกิดอุบัติเหตุทั้งหมด 502 ครั้ง มี

ผู้บาดเจ็บทั้งสิ้น 228 คน และผู้เสียชีวิต 104 คน ข้อมูลดังกล่าวการรถไฟประเทศไทย ได้บันทึกสถิติไว้

ทางข้ามรถไฟในต่างจังหวัด หรือทางข้ามที่ไม่มีเหล็กกั้นรถไฟ ไม่มีไฟฟ้า ซึ่งบริเวณดังกล่าวมีอัตราเสี่ยงที่เกิดอุบัติเหตุสูงมาก การติดตั้งแต่ละจุดทางข้ามจะมีค่าใช้จ่ายประมาณ 5,000,000 ถึง 6,000,000 บาท การนำเทคโนโลยีมาช่วยแก้ไขปัญหานี้จุดนี้ถือว่าแก้ปัญหาตรงจุดแต่ราคาแพงเกินไป จึงได้คิดค้นอีกหนึ่งวิธีมาช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและทรัพยากร เครื่องตรวจจับเซนเซอร์รับ - ส่งสัญญาณวิทยุ จะช่วยให้ทางข้ามรถไฟที่อยู่ห่างไกลสิ่งต่างๆ ทั้งไฟฟ้า และเหล็กกั้นรถไฟ ได้มีความปลอดภัย หรือเพิ่มความระมัดระวังการข้ามทางรถไฟมากขึ้น ช่วยลดอุบัติเหตุได้มากขึ้น มีความแน่นอนและแม่นยำในการใช้ทางข้าม

2. โครงสร้างของระบบ

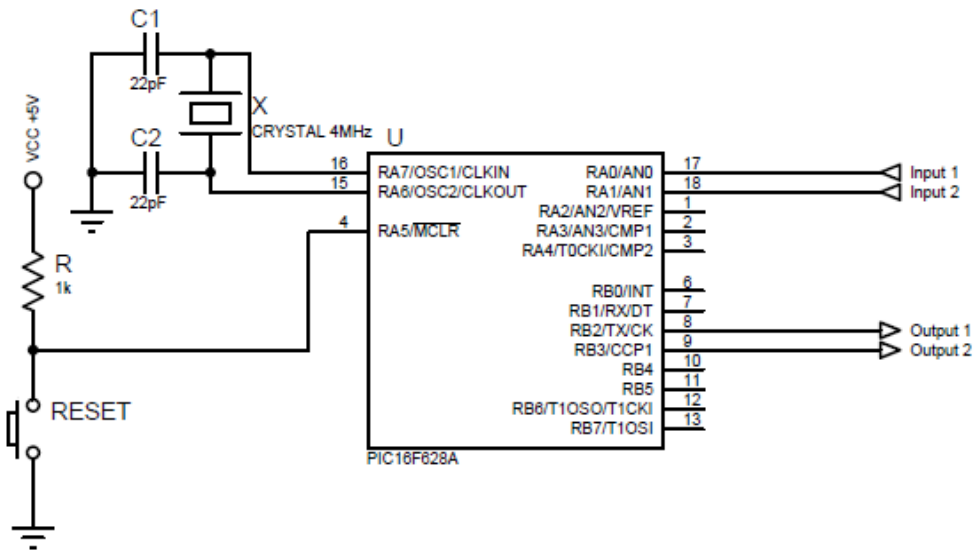


รูปที่ 2.1 แผนผังการทำงานของชุดระบบเตือนภัยทางข้ามทางรถไฟ

ความต้องการของระบบ คืออินพุต และอินพุต คือรถไฟ ถ้าให้อินพุตทางด้านซ้ายมือดังรูปที่ 2.1 เป็นอินพุตแรก ทำให้เซนเซอร์ตรวจจับตัวที่ 1 และ 2 ทำงานตรวจจับ แล้วค่าจะถูกส่งไปยังชุดควบคุมหลัก โดยการนำพาข้อมูลที่ได้มานั้น ทำโดยวิธีการส่งสัญญาณวิทยุสื่อสาร และรับโดยสัญญาณวิทยุสื่อสารมายังชุดควบคุมหลัก แล้วชุดควบคุมหลักจะทำการประมวลผลโดยชุดคำสั่งที่เขียนขึ้นมา พอประมวลผลเสร็จแล้ว ก็จะแสดงผลออกมาให้เปิดการทำงานของชุดแสดงผล ที่อยู่ในรูปแบบการแสดงผล

ในลักษณะเสียงและแสง แล้วเมื่ออินพุตที่อยู่ทางด้านขวามือดังรูปที่ 2.1 เป็นอินพุตสอง ทำให้เซนเซอร์ตรวจจับตัวที่ 3 และ 4 ทำงานตรวจจับ แล้วค่าจะถูกส่งไปยังชุดควบคุมหลักเช่นกัน โดยการนำพาข้อมูลที่ได้มานั้น ทำโดยวิธีการส่งสัญญาณวิทยุสื่อสาร และรับโดยสัญญาณวิทยุสื่อสารมายังชุดควบคุมหลัก แล้วชุดควบคุมหลักจะทำการประมวลผลโดยชุดคำสั่งที่เขียนขึ้นมา พอประมวลผลเสร็จแล้ว ก็จะแสดงผลออกมาให้เปิดการทำงานของชุดแสดงผล

2.1 วงจรควบคุมหลัก

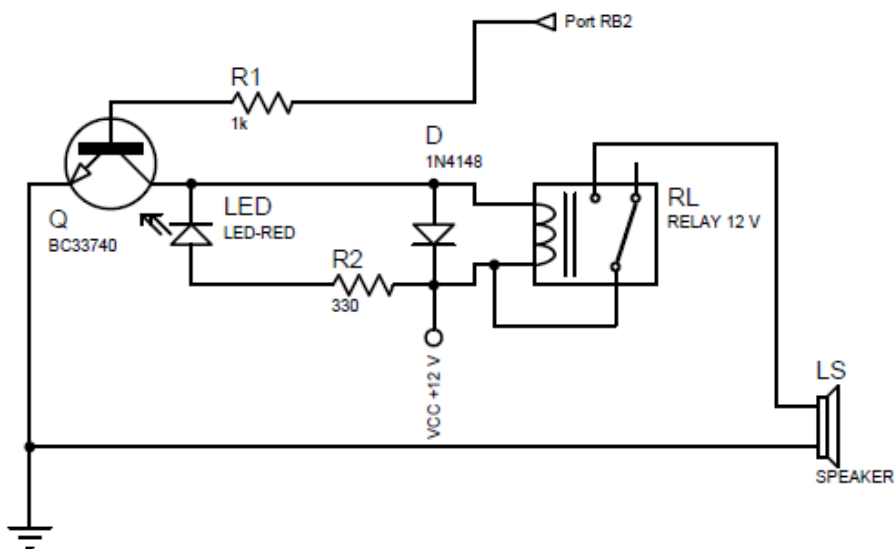


รูปที่ 2.2 วงจรควบคุมหลักใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F628A

จากรูปที่ 2.2 เมื่อกดสวิตช์รีเซต (RESET) เพื่อเคลียร์ค่าต่างๆ ให้พร้อมจะทำการรับข้อมูลจากชุดเซนเซอร์ (Sensor) โดยชุดเซนเซอร์ที่ส่งค่าไปที่พอร์ต RA0 (ขา 17) และ RA1 (ขา 18) เมื่อรับข้อมูล

จากชุดเซนเซอร์จะทำการประมวลผลจากโปรแกรมที่ได้เขียนขึ้นมาและส่งข้อมูลที่ประมวลผลเสร็จแล้วออกทางพอร์ต RB2 (ขา 8) และ RB3 (ขา 9) เพื่อที่จะทำการแสดงผลค่าส่งออกมา

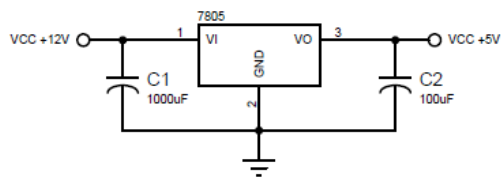
2.2 วงจรขยายแรงดันขับอุปกรณ์แสดงผล



รูปที่ 2.3 วงจรขยายแรงดันขับอุปกรณ์แสดงผล

จากรูปที่ 2.3 เมื่อได้รับคำสั่งมาจากวงจรควบคุมหลักให้เปิดการทำงาน แรงดันไฟ 5 โวลต์ จากพอร์ต RB2 ผ่านตัวต้านทาน $1K\Omega$ เพื่อกำหนดกระแสให้ทรานซิสเตอร์ขา B แล้วเมื่อทรานซิสเตอร์ทำงาน จะทำให้รีเลย์ทำงาน และทำให้เกิดการส่งผ่านสัญญาณมาทำให้เสียงเตือนจากไซเรนเสียงทำงาน

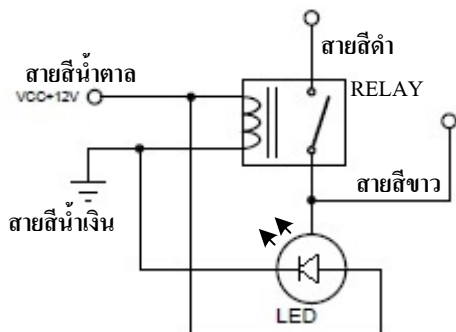
2.3 วงจรเร็กกูเลเตอร์ 5 โวลต์



รูปที่ 2.4 วงจรเร็กกูเลเตอร์ 5 โวลต์

จากรูปที่ 2.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ เมื่อจ่ายไฟเข้ามาจะผ่านตัวเก็บประจุ 1000 μF โดยตัวเก็บประจุทำหน้าที่กรองสัญญาณ และเรียงกระแสที่เข้ามา และส่งไปยัง ชังไอซีเร็กกูเลเตอร์ 7805 เพื่อรักษาระดับแรงดันให้คงที่ตามที่ต้องการ คือ ระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ ส่วนตัวเก็บประจุค่า 100 μF ทำหน้าที่กรองสัญญาณ และเรียงกระแสอีกครั้งก่อนออกสู่วงจรต่อไป

2.4 วงจรเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

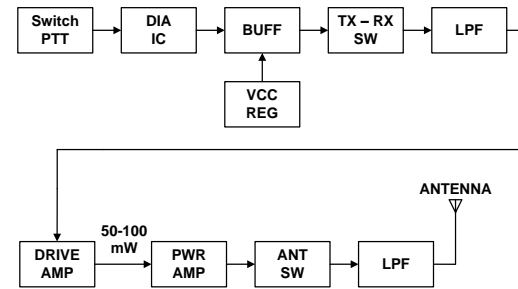


รูปที่ 2.5 วงจรเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

จากรูปที่ 2.5 เซนเซอร์ใช้หลอดไดโอดเปล่งแสงแบบอินฟราเรด ในการตรวจจับวัตถุ โดยค่าได้มาจากการตรวจจับจะออกมาในรูปแบบของไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์

2.5 บล็อกไดอะแกรมวิทยุสื่อสาร

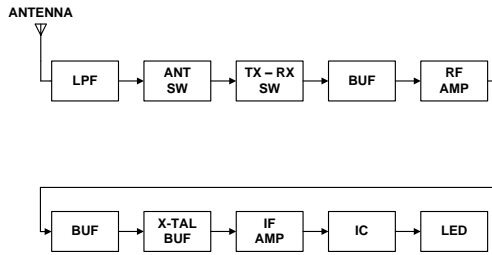
1) ภาคส่งสัญญาณ



รูปที่ 2.6 บล็อกไดอะแกรมภาคส่งสัญญาณ

จากรูปที่ 2.6 เมื่อได้รับสัญญาณจาก Switch PTT ค่าจะถูกส่งไปยัง DIA IC เพื่อประมวลผล ค่าที่ได้รับเข้ามาผ่านไปยัง BUF (Buffer) วงจรกันชนโดย BUF จะมี VCC REG เป็นไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อรักษาระดับแรงดันของ BUF แล้วผ่านไปยัง TX - RX SW เพื่อแยกคำสั่งว่าจะส่ง หรือจะรับสัญญาณ โดยจะต้องเป็นความถี่ต่ำที่จะผ่านไปได้คือ LPF (Low Pass Filter) ต่อไปยัง DRIVE AMP ถึง PWR AMP โดยระหว่าง DRIVE AMP กับ PWR AMP ต้องการกำลังงาน 50-100 เมกะวัตต์ จนมาถึง ANT SW พร้อมทั้งจะ Oscillator สัญญาณเพื่อส่งออกไปตามเสาอากาศ โดยความถี่นั้นจะต้องเป็นความถี่ต่ำที่จะผ่านไปได้คือ LPF

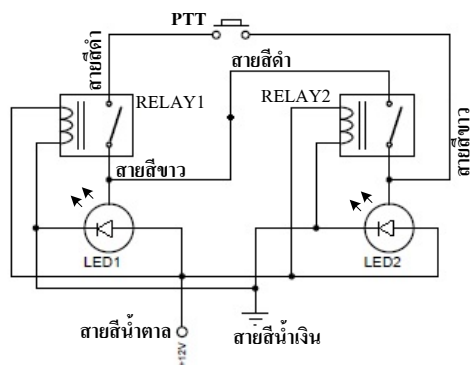
2) ภาครับสัญญาณ



รูปที่ 2.7 บล็อกไดอะแกรมภาครับสัญญาณ

จากรูปที่ 2.7 เมื่อได้รับสัญญาณเข้ามายังเสาอากาศ ถือได้ว่ามีการส่งสัญญาณเข้ามายังตัวรับสัญญาณ แล้วสัญญาณเข้ามายัง ANT SW เพื่อ Oscillator ความถี่ที่ได้รับเข้ามา โดยความถี่นั้นจะต้องเป็นความถี่ต่ำที่จะผ่านไปได้คือ LPF (Low Pass Filter) ผ่านไปยัง TX - RX SW เพื่อแยกคำสั่งว่าจะส่ง หรือจะรับสัญญาณ แล้วผ่านไปยัง BUF (Buffer) วงจรถูกกันชน ผ่านภาค RF AMP (RF Amplifier) แล้วเข้าสู่ BUF (Buffer) อีกหนึ่งครั้ง แล้วผ่านไปยัง X-TAL BUF (Crystal Buffer) ซึ่งเป็นวงจรถูกกันชนของอุปกรณ์ผลิตความถี่ ผ่านเข้าสู่ภาค IF AMP (IF Amplifier) และเข้าสู่ IC เพื่อประมวลผล แล้วออกสู่ไดโอดเปล่งแสง (LED)

2.6 วงจรชุดเซนเซอร์ต่อร่วมภาคส่งสัญญาณวิทยุ



รูปที่ 2.8 วงจรชุดเซนเซอร์ต่อร่วมภาคส่งสัญญาณวิทยุ

จากรูปที่ 2.8 โดยคุณสมบัติของเซนเซอร์แสดงดังรูปสายสีน้ำตาล กับ สายสีน้ำเงิน จะเป็น

สายต่อกับแหล่งจ่ายพลังงานเพื่อเข้าสู่ตัวอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานได้ และวิธีการนำอุปกรณ์เซนเซอร์มาต่อใช้งานแบบอนุกรมกัน คือการนำสายสีขาวของเซนเซอร์ตัวที่ 1 มาเชื่อมต่อเข้ากับสายสีดำของเซนเซอร์ตัวที่ 2 ส่วนสายดำของเซนเซอร์ตัวที่ 1 และสายขาวของเซนเซอร์ตัวที่ 2 ต่อเข้ากับปุ่มสวิตช์ PTT ของอุปกรณ์วิทยุสื่อสาร

3. ผลการทดลอง

จากการทดลองของชุดระบบเตือนภัยทางข้ามทางรถไฟ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์จำนวน 1 แผ่น ความกว้าง 37 เซนติเมตร ยาว 96 เซนติเมตร โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการทดสอบเซนเซอร์ชุดระบบเตือนภัยทางข้ามทางรถไฟ จากการทดลองจำนวน 20 ครั้งแสดงผลการทำงาน 19 ครั้งไม่แสดงผลการทำงาน 1 ครั้ง

4. สรุปผลการทดลอง

วงจรทั้งหมดที่ได้สร้างขึ้น สามารถทำงานร่วมกันได้ตามที่กำหนด และเมื่อนำไปทดสอบกับโปรแกรมที่เขียน ควบคุมการทำงานของระบบ ผลการทดลองปรากฏว่า ชุดแสดงผลเป็นไซเรนแบบหมุนกับเสียงสามารถแสดงผลออกมาได้ ตามโปรแกรมในค่าที่ตรงกับค่าอินพุตที่ไม่โครคอนโทรลเลอร์รับเข้ามาโดยใช้เซนเซอร์เป็นตัวตรวจจับวัตถุ

5. ข้อเสนอแนะ

จากการทำโครงการนี้สามารถทำให้ชุดระบบเตือนภัยทางข้ามทางรถไฟ สามารถใช้งานได้ดี ซึ่งการนำไปใช้งานต้องมีการออกแบบวงจรต่างๆ และอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับพื้นที่ที่จะใช้งาน โดยหวังว่าโครงการนี้จะเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์