BEN24

Go Back

การออกแบบและสร้างระบบควบคุมรถไฟฟ้าแบบไร้คนขับขนาดเล็ก

Design and Building of a Miniature E.V. Train Guiding Control

นายพเนตร์ สุขสิงห์ ดร.วันชัย ทรัพย์สิงห์
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี
จังหวัดปทุมธานี 12110 โทร 0-2549-3571 โทรสาร 0-2549-3422 E-mail: w_subsingha@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอรถไฟต้นแบบไร้คนขับ เป็นการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการเคลื่อนที่รถไฟไร้คนขับ โดยการนำเอาหลักการทำงานของลิฟต์แนวนอนมาประยุกต์ใช้เพื่อให้รถไฟฟ้าสามารถควบคุมการทำงานได้โดยตรงจากผู้โดยสาร ศูนย์ควบคุมโดยโดยอาศัยการบอกตำแหน่ง และการควบคุมการส่งถ่ายข้อมูลแบบแพ็คเกจด้วยระบบจีพีอาร์เอส(GPRS) เพื่อควบคุมและสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวรถและศูนย์ควบคุม ผลจากการทำโครงการวิจัยชิ้นนี้ทำให้ได้รถไฟฟ้ารางเดี่ยวต้นแบบชนิด 4 ล้อ 4 ที่นั่งขับเคลื่อนโดยใช้อินดักชั่นมอเตอร์และชุดเกียร์ต่อเข้ากับเพลาขับเคลื่อนโดยตรง โดยการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยรางที่สามพร้อมทั้งระบบไฟฟ้าสำรองจากเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งนี้สมารถรับน้ำหนักได้ไม่เกิน 500 กิโลกรัม เคลื่อนเคลื่อนที่ไปยังจุดหมายที่ระบุไว้แบบสถานีต่อสถานี ด้วยความเร็วประมาณ 20 กิโลเมตร/ชั่วโมง ผลจาการทดสอบประสิทธิภาพโครงงานวิจัยพบว่ารถไฟต้นแบบนี้สามารถเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ทั้งสามารถส่งถ่ายข้อมูลตำแหน่งรถ การควบคุมจากศูนย์และจากผู้โดยสาร มายังศูนย์ควบคุมตามต้องการได้ทันทีเมื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน

คำสำคัญ: รถไฟ, จีพีอาร์เอส , เซลล์แสงอาทิตย์

Abstract

This article is presented for the design and building of miniature automatic guiden train The project is implemented by the horigoutal elevator control. Using microcontroller and GPRS remote control. The vehicle can be controlled by either from the control center or a commuter in care of emergency or refection of a train station The project composs of a miniature 4 seat train vechicle is driven by an inverter AC Drive Electrical utility of the train is supplied from the third rail beueath the train model. The train model of the project is about 500 kg of customer weight which speed up to 20 kg/hr.

The results show that the train can work property in both normal care and emergency care.

Keywords: Automatic guided train , GPRS , Solar Cell

1. คำนำ

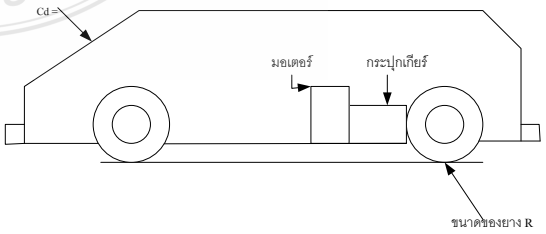
เนื่องจากปัจจุบันการเดินทางเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันซึ่งหนีไม่พ้นในเรื่องของการจราจร รูปแบบการเดินทางส่วนใหญ่ที่นำมาใช้คือ รถยนต์ส่วนตัว รถยนต์โดยสารสาธารณ และรถไฟลอยฟ้า แม้ว่าจะมีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเดินทาง แก้ปัญหาการจราจรติดขัด การขยายเส้นทางของรถไฟลอยฟ้า ซึ่งเทคโนโลยีที่มีอยู่ถูกจำกัดให้อยู่ภายในตัวเมืองหลวง แต่ตามหัวเมืองสำคัญยังพบปัญหาในเรื่องของการจราจร การเดินทางและการเชื่อมต่อกับระบบโดยสารหลักซึ่งไม่สามารถเดินทางไปยังจุดหมายได้ทันที ดังนั้นจึงมีแนวความคิดและต้องการศึกษาวิจัยรถไฟฟ้ารางเดี่ยวซึ่งเป็นรถไฟฟ้าขนาดเล็กคาดว่านำไปพัฒนาเพื่อจะนำไปใช้ในอนาคต ทั้งในสถานที่ที่มีผู้โดยสารไม่หนาแน่นนัก เนื่องจากมีขนาดเล็กและมีอัตราการลงทุนต่ำ และมีโครงสร้างทั้งตัวรถและฐานล่างของรางไม่ซับซ้อน รถไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปยังจุดหมายปลายทางได้โดยการควบคุมจากศูนย์หรือจากผู้โดยสาร โดยที่จะส่งข้อมูลและตำแหน่งตัวรถกลับไปยังสถานีควบคุมด้วยระบบ GPRS เพื่อให้ทราบสถานะ ตำแหน่งของตัวรถ

2. ทฤษฎีพื้นฐาน

2.1 รถไฟฟ้าชนิดไร้คนขับ แบบขับเคลื่อนด้วยล้อ

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์หลักการควบคุมลิฟท์ในแนวนอนเพื่อควบคุมรถไฟฟ้าให้หยุดตามสถานีที่ต้องการได้ นอกจากนี้ยังได้ประยุกต์การสื่อสารแบบไร้สายด้วยการใช้การ์ดแบบ GPRS เพื่อควบคุมการเดินรถขณะเกิดสภาวะฉุกเฉินอีกด้วย

2.1.1 มอเตอร์



ภาพที่ 1. โครงสร้างอย่างง่ายของตัวรถในโครงการ

รถไฟฟ้าในโครงการใช้ขับเคลื่อนด้วยล้อดังรูปที่ 1 โดยการใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับและชุดเกียร์จำนวน 1 ชุดเป็นตัวขับเคลื่อนติดตั้งที่ด้านหลังตัวรถตรงส่วนของฐานเพื่อให้รับน้ำหนักได้อย่างสมดุล

โดยมอเตอร์และชุดเกียร์จะติดตั้งอยู่ในแนวกึ่งกลางเพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพการทำงานขับเคลื่อนที่ดี

ขนาดมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อน สามารถคำนวณหาได้ดังนี้

$$R_r = K_r W$$

$$R_a = \left(\rho v^2 A.C_d\right)/2$$

$$F = R_t = (R_r + R_a)$$

เมื่อ F เป็น แรงขับเคลื่อนตัวรถ

R_r เป็น แรงต้านการขับเคลื่อนจากน้ำหนักรถ

R_a เป็น แรงต้านการขับเคลื่อนทางพลศาสตร์

W เป็น น้ำหนักรถยนต์

C_d สัมประสิทธิแรงฉุดอากาศ เท่ากับ 0.29.

K_r สัมประสิทธิภาพแรงต้านการหมุนของล้อ เท่ากับ $= 0.012$

η_t ประสิทธิภาพการส่งกำลัง = 85 %

r รัศมียางรถยนต์ เท่ากับ 0.14 ม.

A พื้นที่หน้าตัดรถยนต์ $= 0.8WH$

H ความสูงของตัวรถ

ρ ความหนาแน่นของอากาศ $= 1.18\ kg/m^3$

v อัตราความเร็วรถยนต์ $= 5.56\ m/\sec$

ทั้งนี้

$P_w = F.v$ เป็นค่ากำลังที่ใช้ขับเคลื่อนที่ล้อ

$P_m = \left(100 \text{ x } P_w\right)/\eta_t$ เป็นค่ากำลังพิกัดของมอเตอร์ไฟฟ้า

$T_m = \left(100 \text{ x } T_w\right)/\left(\eta_t . i_g\right)$ เป็นค่าแรงบิดของมอเตอร์

$T_w = F.r$ เป็นค่าแรงบิดที่ล้อรถ และ

$i_g = 1:7.5$ เป็นค่าอัตราทดของเกียร์

ซึ่งในโครงการ ตัวรถจะมีน้ำหนักรวม 500 $kg.$ กำหนดให้ความเร็วรถอยู่ที่ 20 $km./hr.$ และใช้ล้อที่มีรัศมียางเท่ากับ 0.14 เมตร ทำให้ต้องเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนที่พิกัด 2 $kW.$ โดยประมาณ

2.1.2 ล้อรถ

ฐานของรถไฟฟ้าในโครงงาน จะรองรับด้วยล้อยางเพื่อรองรับแรงกระแทกและเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ของตัวรถและการยึดเกาะ เนื่องจากล้อยางจะมีหน้าสัมผัสของล้อช่วยเพิ่มประสิทธิภาในการยึดเกาะและลดค่าแรงสั่นสะเทือนที่กระทำต่อตัวรถ

2.1.3 รูปแบบพลังงาน

รูปแบบพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในรถไฟฟ้าควรอยู่ในสภาวะเสถียร ดังนั้นในโครงงานจึงมีการส่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับจากระบบไฟฟ้าหลักเข้าสู่ตัวรถไฟฟ้าผ่านรางที่สาม ซึ่งเป็นทางเดินของระบบไฟฟ้าที่อยู่ใต้(ตอนกลาง)ตัวรถ อย่างไรก็ตามในสภาวะฉุกเฉิน ระบบไฟฟ้าหลักอาจเกิดอาการขาดตอน ทำให้รถไฟฟ้าทำงานไม่ปกติได้ รถไฟฟ้าควรสามารถขับเคลื่อนในสภาวะนี้ได้ด้วยแหล่งจ่ายไฟสำรอง (เช่นแบตเตอรี) ดังนั้นในโครงการจึงเลือกใช้ระบบการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบ AC Inverter Drive ที่สามารถขับมอเตอร์ได้ทั้งการแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง

2.2 หลักการขับเลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

ชุดต้นกำลังที่ใช้การขับเคลื่อนรถไฟฟ้าในโครงการเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งสามารถควบคุมความเร็วและแรงบิดขาแกของมอเตอร์ได้โดยการประยุกต์ใช้กับระบบแปลงผันกำลังไฟฟ้าแบบวงจรอินเวอร์เตอร์ ซึ่งจะได้กล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

2.2.1 หลักการพื้นฐาน

มอเตอร์ไฟฟ้าและชุดเกียร์เป็นส่วนประกอบที่มีน้ำหนักมาก จำเป็นต้องกระจายน้ำหนักให้เกิดความเหมาะสมมากที่สุด ในการออกแบบจะใช้มอเตอร์และชุดเกียร์ในการขับเคลื่อน 1 ชุด เป็นตัวขับเคลื่อนให้ตัวรถเคลื่อนที่ไปข้างหรือถอยหลัง การวางตำแหน่งของชุดต้นกำลังขับเคลื่อนจะวางไว้ทางด้านหลังก่อนถึงเพลาขับ เพื่อให้ตัวแกนเพลาสามารถยึดกับชุดเกียร์ได้โดยตรง

2.2.2 การควบคุมทิศทาง

เนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้เป็นตัวขับเคลื่อน เป็นอุปกรณ์ที่ง่ายต่อการควบคุมทิศทางการหมุน ดังนั้นในการควบคุมมอเตอร์ดังกล่าวสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้มอเตอร์หมุนได้โดยตรง และถ้าต้องการให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนสามารถทำได้โดยการสลับสายแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าเพียงคู่ใดคู่หนึ่งเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าตรงเฟสมอเตอร์จะทำงานในลักษณะตามเข็มนาฬิกา เมื่อต้องการให้มอเตอร์หมุนกลับทางทำได้โดยการสลับคู่ของสายไฟเพียง 1 คู่ มอเตอร์จะหมุนกลับทางในลักษณะหมุนทวนเข็มนาฬิกา

ภาพที่ 2 การควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของมอเตอร์และล้อ

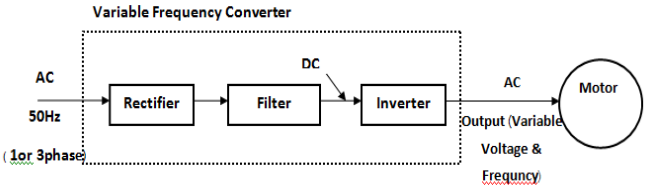
2.2.3 การควบคุมความเร็วมอเตอร์

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์มีหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีสามารถนำมาควบคุมความเร็วของมอเตอร์ได้ทั้งสิ้น ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้เลือกใช้การควบคุมความเร็วด้วยอินเวอร์เตอร์แบบ VVVF(Variable Voltage – Variable Frequency)เนื่องอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำจะต้องสามารถเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ซึ่งจะทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างระบบจ่ายไฟและมอเตอร์ ดังนั้นอินเวอร์เตอร์ที่ดีต้องมีคุณสมบัติพื้นฐานที่สอดคล้องกับความต้องการของมอเตอร์ดังต่อไปนี้

1.สามารถที่จะปรับความถี่ได้เป็นสัดส่วนกับความเร็วรอบที่ต้องการ

2.สามารถปรับแรงดันเอาท์พุทเพื่อรักษาอัตราส่วนแรงดันต่อความถี่ (V/f) ให้คงที่ตลอดช่วงแรงบิดคงที่ตามต้องการ

3.สามารถจ่ายกระแสได้ตามพิกัดที่ความถี่ใด ๆ ซึ่งอยู่ในช่วงแรงบิดคงที่



ภาพที่ 3 บล็อกไดอะแกรมระบบอินเวอร์เตอร์การขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำ

2.3 การระบุตำแหน่งและส่งถ่ายข้อมูล (GPRS)

การระบุตำแหน่งและส่งถ่ายข้อมูล (General Packet Radio Service:GPRS) เป็นบริการที่ผ่านทาง Radio Interface ในระหว่างผู้ใช้ต้นทางและปลายทางไม่ว่าจะเป็นApplication Server หรือแม้แต่ตัวโทรศัพท์เคลื่อนที่เองก็ตามจะถูกแปลงเป็น Packet มี IP Addressกำกับอยู่ภายใน ซึ่งจะไม่เหมือนเดิมที่เคยใช้กัน (เดิมที่เคยใช้กันคือระบบ-Radio Frame ที่ใช้ในการส่งข้อมูลเสียงพูดบนระบบ GSM)

GPRS ไม่ได้เป็นลักษณะที่จะสามารถให้บริการได้ด้วยตัวของระบบเอง แต่ตัวมันเองเป็นเพียงแค่ Bearer ให้กับ Application ต่างๆ ที่ต้องการใช้ความเร็วที่เพิ่มมากกว่าปกติในระบบ GSM ที่เคยรองรับอยู่เดิมมาก่อน และระบบ GPRS จะต้องต่อไปยัง Packet Data Network ที่เป็น IP Network อีกต่อหนึ่ง เพื่อให้สามารถโอนถ่ายข้อมูลและควบคุมการทำงานต่าง ๆ ได้ในระยะไกล

2.3.1 ชุดควบคุมรับและส่งสัญญาณ

ปัจจุบันชุดโมดูลรับส่งสัญญาณ GPRS มีหลายแบบ แต่ชุดของโมดูลจะมีหน้าที่และความสามารถในการทำงานแตกต่างกันออกไป ในงานวิจัยได้เลือกใช้ ระบบการสื่อสารไร้สาย โดยโมดูล GSM/GPRSรุ่น SIM300CZ เป็นโมดูลสื่อสารระบบ GSM/GPRS ขนาดเล็ก รองรับระบบสื่อสาร GSM ความถี่ 900/1800/1900MHzสามารถประยุกต์ใช้งานได้มากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการรับส่งสัญญาณแบบ Voice, SMS, Data, FAX และยังรวมถึงการสื่อสารด้วย Protocol TCP/IP

ภาพที่ 4 ชุดโมดูลจีพีอาร์เอส (General Packet Radio Service:GPRS)

2.4 การตรวจจับ และการเข้าออกสถานี

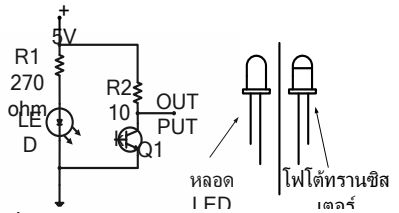
ในการตรวจจับและหยุดการทำงานของระบบมีหลายวิธีที่นำมาใช้งานทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของงานที่นำไปใช้

2.5.1 การตรวจจับแบบสวิตช์(Bumper Switch)

สวิตช์กันชนสร้างอย่างง่าย ๆ โดยใช้สปิงสวิตช์ติดกับโครงสร้างของสวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ ซึ้งสวิตช์จะถูกกดลงเมื่อหุ่นยนต์ชนกับวัตถุ

2.5.2 การตรวจจับด้วยเซนเซอร์

จากหลักการของแสงที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงแล้วสะท้อนกลับเมื่อกระทบกับวัตถุซึ่งสามารถนำมาใช้สร้างระบบการหลีกเลี่ยงการชนของหุ่นยนต์ โดยใช้หลักการสะท้อนกลับของแสงอินฟราเรด เพื่อให้บอกว่ามีวัตถุมาขวางเส้นทางการเคลื่อนที่หรือการแจ้งการเคลื่อนที่ผ่านในแต่ละสถานีกลับไปยังศูนย์ควบคุมกลาง โดยเซ็นเซอร์จะทำการติดตั้งบนตัวรถไฟฟ้า 3 ด้านคือ ด้านหน้าตัวรถไฟฟ้า ด้านหลังตัวรถไฟฟ้าและด้านข้างตัวรถไฟฟ้าฝั่งประตูเพื่อใช้ในการตรวจจับสถานะการทำงานของระบบการเคลื่อนที่และการเข้าจอดรถไฟฟ้า



ภาพที่ 5 วงจรอุปกรณ์ตรวจจับแบบใช้แสงอินฟราเรด

2.5 ทฤษฎีการทำงานของ PLC (Programmable Logic Controller)

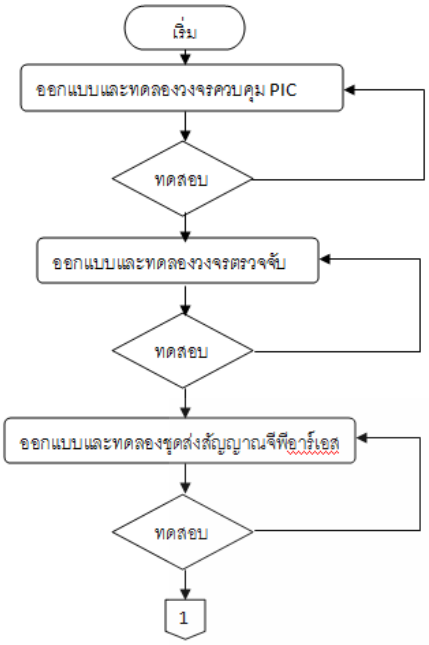
PLC เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถจะโปรแกรมได้ ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์อันเนื่องมาจากความต้องการที่จะได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้อย่างเอนกประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่ายโครงสร้างภายในของ PLC ประกอบได้ด้วยตัวประมวลผล หน่วยความจำ พอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต-เอาท์พุต จากคุณสมบัติทำให้สามารถนำอุปกรณ์เชื่อมต่ออื่นมาใช้งานร่วมกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้ดีขึ้น

2.6 ทฤษฎีการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 18F8722

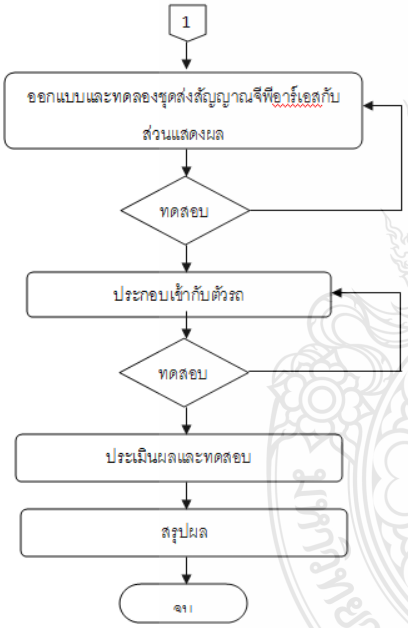
ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC มีสถาปัตยกรรมแบบฮาร์วาร์ด(Harward architecture) คือมีการแยกหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลออกจากกัน ซึ่งซีพียูในไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับหน่วยความจำส่วนที่เป็นโปรแกรมด้วยบัสแอดเดรสและบัสข้อมูล และยังใช้กระบวนการที่เรียกว่า ไปป์ไลน์(Pipeline)ทำให้สามารถเฟตช์คำสั่งถัดไปในขณะที่ทำคำสั่งเอ็กซ์คิวในปัจจุบันได้ ส่งผลให้มีความเร็วเพิ่มมากขึ้น เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ที่มีโครงสร้างการทำงานของจำนวนชุดคำสั่งน้อย คำสั่งแต่ละคำสั่งจะทำงานอย่างง่ายๆ Concept ของไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูลนี้ คือพยายามรวมทุกอย่างเข้าไว้ด้วยกัน โดยไม่จำเป็นต้องต่ออุปกรณ์เสริมจากภายนอกจึงเสมือนเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กเครื่องหนึ่ง

3.วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินการวิจัยนี้เป็นการสร้างรถต้นแบบไร้คนขับโดยใช้จีพีอาร์เอส ซึ่งได้ดำเนินการศึกษาโดยมีขั้นตอนดังนี้



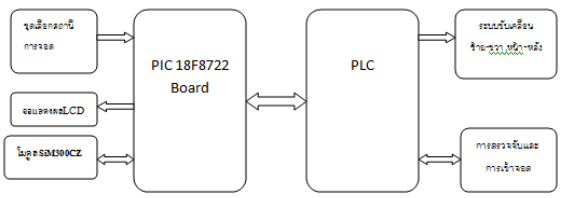
ภาพที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินงาน



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการดำเนินงาน(ต่อ)

3.1 กรอบแนวคิดและหลักการ

จากกรอบแนวคิดในการสร้างรถไฟฟ้ารางเดี่ยวต้นแบบไร้คนขับ โดยใช้จีพีอาร์เอส ในการสร้างสามารถที่จะอธิบายการทำงานได้ดังภาพ



ภาพที่ 8 กรอบแนวคิดระบบรถไฟฟ้ารางเดี่ยวต้นแบบไร้คนขับ

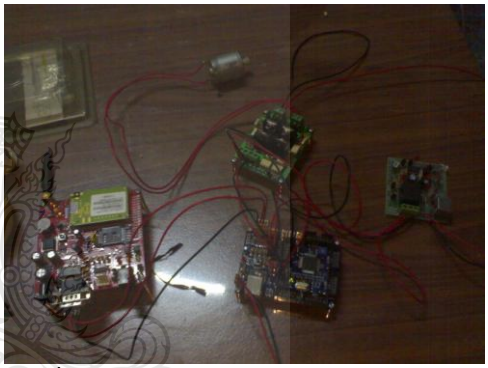
3.2 ขั้นตอนการออกแบบโครงการ

การออกแบบรถไฟฟ้ารางเดี่ยวต้นแบบไร้คนขับ ได้ทำการสร้างตัวรถไฟฟ้ารางเดี่ยวขึ้นใหม่โดยแบ่งโครงสร้างออกเป็นสองส่วนคือส่วนของฐานและส่วนของบอดี้ ส่วนของฐานจะประกอบด้วยคัชชี ระบบชุดต้นกำลัง ล้อขับเคลื่อนและชุดล้อประคอง ดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9 โครงสร้างรถไฟฟ้ารางเดี่ยว

3.3 ขั้นตอนการประกอบโครงงาน

นำชุดวงจรต่าง ๆ ประกอบรวมกันตามแผงวงจรของชุดควบคุมหลัก และประกอบเข้ากับโครงรถต้นแบบที่ได้ออกแบบไว้



ภาพที่ 10 ประกอบชุดวงจรส่งสัญญาณและการควบคุม

4.ผลการดำเนินงาน

ในการสร้างรถไฟฟ้ารางเดี่ยวต้นแบบไร้คนขับโดยใช้จีพีอาร์เอสในการติดต่อสื่อสารข้อมูลสามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

4.1 ผลของโครงงาน

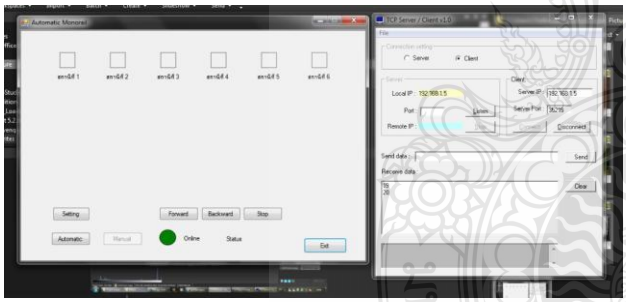
ผลการดำเนินงานรถต้นแบบไร้คนขับสามารถเคลื่อนที่ได้โดยการควบคุมมอเตอร์ผ่านPLC และชุดอินเวอร์เตอร์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ ให้เดินหน้าหรือถอยหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมาะที่จะใช้สำหรับการเคลื่อนที่บนรางหรือเส้นทางเดินรถเฉพาะของรถไฟฟ้า รางเดี่ยว เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการเดินทางและปลอดภัย ดังภาพที่ 11

ภาพที่ 11 โครงรถด้านข้าง

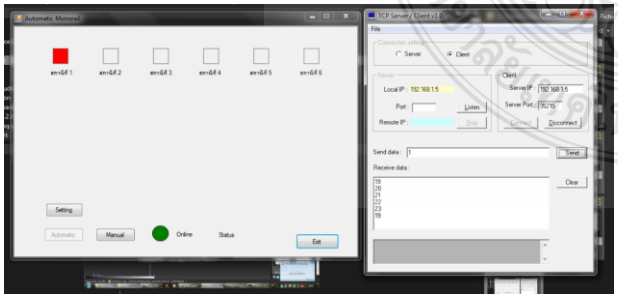
ภาพที่ 12 โครงรถด้านหลังและรางสำหรับวิ่งทดสอบ

4.2 ผลการทดสอบ

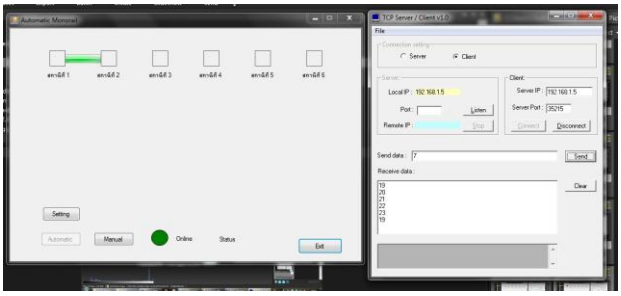
จากการทดสอบรถต้นแบบในการเคลื่อนและการรับ-ส่งสัญญาณจีพีอาร์เอสในการส่งข้อมูลการเคลื่อนและการเข้าจอดตามสถานีที่ได้กำหนดไว้ เมื่อดำเนินการสั่งการทำงานที่ตัวรถต้นแบบให้ไปยังสถานีที่ตั้งไว้ ระบบทำการส่งข้อมูลจะทำการส่งข้อมูลการเคลื่อนที่และแจ้งตำแหน่งของรถส่งกลับไปยังศูนย์ควบคุมการเดินรถ เพื่อระบุตำแหน่ง ทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวรถต้นแบบ และการหยุดรถในสถานี ที่คอมพิวเตอร์ศูนย์กลางโดยการส่งผ่านข้อมูลด้วยชุดโมดูลจีพีอาร์เอส ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 โปรแกรมควบคุมการเดินรถไฟฟ้ารางเดี่ยว



ภาพที่ 13 การส่งสัญญาณการเข้าจอดสถานี



ภาพที่ 14 การส่งสัญญาณการเคลื่อนที่ของตัวรถ

5.สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงงาน

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างรถต้นไฟฟ้ารางเดี่ยวต้นแบบไร้คนขับโดยใช้จีพีอาร์เอสส่งสัญญาณการควบคุม เป็นรถชนิด 4 ล้อ ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับใช้พลังงานไฟฟ้าจากรางที่สามและระบบไฟฟ้าสำรองจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การขับเคลื่อนบนรางสำหรับรถไฟฟ้ารางเดี่ยวเพื่อให้เกิดความรวดเร็ว ปลอดภัยในการเดินทาง ซึ่งรถสามารถเคลื่อนที่ไปยังสถานีที่กำหนดจากการสั่งงานภายในตัวรถ โดยขณะที่ตัวรถเคลื่อนที่และเข้าจอดระบบจะทำการส่งข้อมูลกลับไปที่คอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง ซึ่งระบบในการควบคุมการทำงานจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC และชุดโมดูลจีพีอาร์เอสในการทำหน้าที่รับและส่งข้อมูล

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

5.2.1 การติดตั้งโปรแกรมเพื่อติดต่อกับตัวรถลงบนคอมพิวเตอร์บางครั้งไม่สามารถติดตั้งได้เนื่องจากตัวโปรแกรมได้ทำการเขียนขึ้นจากภาษาซีและโปรแกรมวิชวลเบสิก(Visual Basic) ในการจัดทำ เมื่อนำโปรแกรมไปติดตั้งยังเครื่องอื่น จะไม่สามารถติดตั้งได้ถ้าไม่มีตัวโปรแกรมวิชวลเบสิกติดตั้งในเครื่องหรือเป็นเวอร์ชั่นที่เก่า

แนวทางแก้ไข ปรับปรุงตัวโปรแกรมที่สร้างขึ้นใหม่และทำการติดตั้งโปรแกรมวิชวลเบสิกรุ่นที่ใช้งานลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถใช้งานได้

5.2.2 การเชื่อมต่อสัญญาณข้อมูลจีพีอาร์เอสบนตัวรถกับศูนย์กลาง เมื่อนำตัวรถและระบบไปใช้งานการส่งข้อมูลจะขาดหายหรือมีความล่าช้าของการส่งข้อมูล ในระหว่างรถเคลื่อนที่หรือผ่านช่วงรอยต่อของสัญญาณ

แนวทางแก้ไข ทำการปรับตั้งค่าโมเด็มการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตโดยการฟอร์เวิร์ดพอร์ตที่โมเด็มของศูนย์ควบคุมและนำค่าดีเอ็นเอส(DNS server และค่าไอพีแอดเดรส(IP Addess)ที่ได้จากศูนย์ควบคุมไปกำหนดค่าให้กับโมดูลGPRS สำหรับการการติดต่อสื่อสารกับศูนย์ควบคุม

5.3 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นเพียงการศึกษาและสร้างรถต้นแบบซึ่งจะต้องมีการพัฒนาระบบอื่นประกอบเพื่อให้สามารถใช้งานได้ในรูปแบบเชิงพาณิชย์ โดยส่วนที่จะทำการพัฒนาต่อไปคือ

5.3.1 พัฒนาระบบการจ่ายพลังงานให้สามารถใช้พลังงานทดแทนได้ทั้งระบบ

5.3.2 พัฒนาระบบรางและสถานีเข้าจอดกรณีเพิ่มจำนวนการใช้รถ เพื่อให้เกิดความรวดเร็วและสามารถหลบหลีกเพื่อป้องกันการชน

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารอ้างอิง

[1] อลิสา คูณากินันท์. (2007). “ระบบการขับเคลื่อนรถอัจฉริยะด้วยกล้องและระบบช่วยเหลือนำทางอื่นๆ,”คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.Proceeding of the CRIT 2007.

[2] ธงชัย เกตุมณี.(2007). “แบบจำลองการจัดการระบบขนส่งรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร”.คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร . NU Science Journal 2007 ;4(S1):104-112.

[3] ภูวเดช แก้วมณี, “รถต้นแบบไร้คนขับ”, เทคโนโลยีคมนาคม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงศรีวิชัย.

[4] ULTra PRT. “Advance Transport Systems ULTra PRT”. October 20,2009 . www.ultraprt.com.

[5] Scomi. “Monorail Threcution of Urbantransit”. www.scomiengineering.com.my

[6] นายอดิศักดิ์ ดวงแก้ว. “การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมรถต้นแบบเคลื่อนที่เดินตามเส้นอัตโนมัติที่ใช้ในการขนส่งสินค้า กรณีศึกษา : กระบวนการผลิตเมนบอร์ดคอมพิวเตอร์”. วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2551

ประวัติผู้เขียนบทความ

นายพเนตร์ สุขสิงห์ ปัจจุบันกำลังศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ความสนใจ : ด้านการประหยัดพลังงาน การควบคุมแบบเวลาจริง