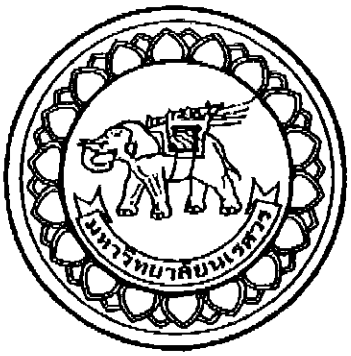


การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

An Application of a Computer for testing a Voltage Regulator in a Car

นาย วินัย รุญรักษา รหัส 44362747

นาย อาทิตย์ เพ็งสูงเนิน รหัส 44362879

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่รับ 29 มิ.ย. 2548

เลขทะเบียน 48000333

เลขเรียกหนังสือ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

I 5066773 e 2

ฝร.

จ621ก

2547

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2547

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์
ผู้ดำเนินโครงการ	นาย วินัย รุญรักษา รหัส 44362747
	นาย อาทิตย์ เพ็งสูงเนิน รหัส 44362879
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2547

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น)

.....กรรมการ
(อาจารย์ แสงชัย มังกรทอง)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล)

หัวข้อโครงงาน	การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์
ผู้ดำเนินโครงงาน	นาย วินัย รุญรักษา รหัส 44362747
	นาย อาทิตย์ เพ็งสูงเนิน รหัส 44362879
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2547

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลในการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยการใช้คอมพิวเตอร์พร้อมทั้งจัดสร้างอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลที่ใช้สำหรับการทดสอบ และเพื่อพัฒนาโปรแกรมประมวลผลการทดสอบด้วยภาษาจาวา (JAVA) จากผลการทดลองใช้ระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ด้วยคอมพิวเตอร์พบว่าคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าภายในรถยนต์ จำนวน 30 ตัว ที่ได้รับการตรวจสอบมีความถูกต้องเที่ยงตรง 100% ทุกขั้นตอนของการทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าทั้งหมดนี้กับระบบเดิม เนื่องจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบถูกจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิผล จึงมีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าโดยการใช้คอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าการทดสอบแบบระบบเดิมในแง่ของการตรวจสอบ การบันทึก การจัดเก็บ การค้นหา การประมวลผลและการแสดงผลข้อมูลของการทดสอบ นอกจากนี้ระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าโดยการใช้คอมพิวเตอร์ยังสามารถนำไปพัฒนาต่อเนื่องสำหรับการประยุกต์ใช้งานในการทดสอบกับอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์หลายตัวพร้อมกันได้อีกด้วย

Project Title	An Application of a Computer for Testing a Voltage Regulator in a Car
Name	Mr. Winai Runragsa ID. 44362747
	Mr. Athit Pengsungnean ID. 44362879
Project Advisor	Assistant Professor Suchart Yammen, Ph.D.
Major	Computer Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic Year	2004

ABSTRACT

The purpose of this project is to use computer for testing a voltage regulator in a car, and a data transfer box and software application are also developed by java as a programming language for testing the voltage regulator. From experimental results for testing 30 samples of car voltage regulators, the system accuracy is perfectly correct in all steps of testing those regulators, when compared with an old testing system, which is used for testing the voltage regulators by hands. Furthermore, the new testing system is more efficiently than the old testing system since all tested data are efficiently stored in a database system regarding with checking, recording, storing, searching, computing and displaying of testing data. In the future work, this new system can be also developed for testing many car voltage regulators.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น ที่ได้ให้แนวคิด ตลอดจนเสียสละเวลา ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในรายงานฉบับนี้โดยไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อยใดๆ เลย และผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนในการทำโครงงานนี้ นอกจากนี้ คณะผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณ คุณวันชัย จิตตมานนท์กุล กรรมการผู้จัดการและพนังงานของบริษัท พีอีเทคนิค จำกัด ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลประกอบการทำโครงงานนี้เป็นอย่างดียิ่ง ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา คณาจารย์ และผู้มีพระคุณกับผู้มีวิจัยทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาที่มีคุณค่า แก่คณะผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

นาย วินัย รุญรักษา

นาย อาทิตย์ เพ็งสูงเนิน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ข

กิตติกรรมประกาศ..... ค

สารบัญ..... ง

สารบัญตาราง..... ฉ

สารบัญรูป..... ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน..... 1

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน..... 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 2

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

1.6 งบประมาณที่ใช้..... 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

2.1 อุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์..... 4

2.2 อุปกรณ์แปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล..... 5

2.3 การสุ่มตัวอย่างและการคงค่าสัญญาณ..... 13

2.4 การสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตเครื่องพิมพ์แบบขนาน..... 14

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 ระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยใช้คอมพิวเตอร์..... 16

3.2 อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล..... 17

3.3 โปรแกรมประมวลผลการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์..... 20

3.4 ขั้นตอนการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยใช้คอมพิวเตอร์..... 33

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 วิธีการทดลอง 37

4.2 สรุปผลการทดลอง 40

บทที่ 5 สรุปผล

5.1 สรุปผล 41

5.2 ข้อเสนอแนะ 41

เอกสารอ้างอิง 42

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก คู่มือการติดตั้งและใช้งานโปรแกรม 44

ภาคผนวก ข คู่มือการติดตั้งโปรแกรม MySQL 64

ภาคผนวก ค คู่มือการติดตั้งโปรแกรมภาษา JAVA 71

ภาคผนวก ง การสร้างอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล 77

ประวัติผู้เขียนโครงงาน 80

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ข้อมูลของของพอร์ตข้อมูล 15

2.2 ข้อมูลของของพอร์ตควบคุม 15

2.3 ข้อมูลของของพอร์ตสถานะ 15

3.1 รายละเอียดต่างๆ ของตาราง user 30

3.2 รายละเอียดต่างๆ ของตาราง regulator 30

3.3 รายละเอียดต่างๆ ของตาราง reg_test_1 30

3.4 รายละเอียดต่างๆ ของตาราง reg_test_2 31

3.5 รายละเอียดต่างๆ ของตาราง reg_test_3 32

3.6 รายละเอียดการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง 33

4.1 รายละเอียดของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ที่นำมาทดสอบ 37

4.2 ผลการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยใช้คอมพิวเตอร์ 38

4.3 ผลการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยใช้ระบบเดิม 38

4.4 ข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าสำหรับการทดลองกรณีที่ 2 39

4.5 ผลการนำอุปกรณ์ควบคุมแรงดันในรถยนต์ที่ "ผ่าน" การทดสอบโดยระบบเดิม รุ่นละ 20 ตัว มาทดสอบโดยระบบคอมพิวเตอร์ 39

4.6 ผลการนำอุปกรณ์ควบคุมแรงดันในรถยนต์ที่ "ไม่ผ่าน" การทดสอบโดยระบบเดิมรุ่นละ 5 ตัว มาทดสอบโดยระบบคอมพิวเตอร์ 39

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์..... 5

2.2 แผนผังการทำงานของ A/D แฟลช..... 6

2.3 แผนผังการทำงานของ A/D แบบความชันเดี่ยว..... 7

2.4 แผนผังและช่วงเวลาการทำงานนของ A/D แบบความชันคู่..... 9

2.5 แผนผังการทำงานของ A/D แบบวงจรนับ..... 10

2.6 แผนผังการทำงานของการแปลงแบบประมาณค่าหลายครั้ง..... 12

2.7 แสดงขั้นตอนการทำงานของการแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลแบบประมาณค่าต่อเนื่อง..... 13

2.8 หัวต่อพอร์ตเครื่องพิมพ์แบบขนาน..... 14

3.1 แผนผังของจุดอ้างอิงต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบ..... 16

3.2 โครงสร้างของอุปกรณ์รับส่งข้อมูล..... 17

3.3 หลักการทำงานของวงจรแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณดิจิตอล..... 17

3.4 หลักการทำงานของโปรแกรมในการค่าแรงดัน..... 19

3.5 หลักการทำงานของวงจรควบคุมสวิตซ์..... 20

3.6 หลักการของโปรแกรมประมวลผลการทดสอบ..... 20

3.7 Context Diagram ของระบบ..... 21

3.8 แผนภาพการไหลของข้อมูลในระบบระดับที่ 1 (Data Flow Diagram Level 1)..... 22

3.9 แผนภาพการไหลของข้อมูลในระบบระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์..... 23

3.10 แผนภาพการไหลของข้อมูลในระบบระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของการจัดการข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์..... 23

3.11 แผนภาพการไหลของข้อมูลในระบบระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของการจัดการข้อมูลของพนักงาน..... 24

3.12 แผนภาพการไหลของข้อมูลในระบบระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของการแสดงผลการทดสอบและการจัดทำรายงานการทดสอบ..... 24

3.13 หน้าจอการตรวจสอบสิทธิการใช้งานผู้ใช้ระบบ..... 25

3.14 หน้าจอการประมวลผลการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์..... 25

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.15 การทำงานต่างๆของส่วนประมวลผลการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์..... 26

3.16 หน้าจอการจัดการข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์..... 27

3.17 หน้าจอการจัดการข้อมูลของผู้ใช้ระบบ..... 27

3.18 หน้าจอการแสดงผลข้อมูลของการทดสอบและการจัดทำรายงานการทดสอบ..... 28

3.19 หน้าจอการพิมพ์รายงานการทดสอบ..... 28

3.20 ความสัมพันธ์ของตารางต่างๆ ของฐานข้อมูล regulatortest..... 29

3.21 แผนผังของจุดอ้างอิงต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบ..... 33

3.22 ขั้นตอนของการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์..... 34

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

บริษัท พีอีเทคนิค จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ที่ 26/8 หมู่ 5 ต.อรัญญิก อ.เมือง จ.พิษณุโลก เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์หลายยี่ห้อ อาทิเช่น ROCK, KOMATSU, NISSAN, HINO ด้านการตลาดของโรงงานสามารถดำเนินกิจการแข่งขันกับโรงงานคู่แข่งที่เปิดมานานกว่ายี่สิบปีได้เป็นอย่างดี เนื่องจาก ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายได้มาตรฐานและมีคุณภาพดีอย่างสม่ำเสมอ แต่อย่างไรก็ตาม มักจะเกิดปัญหาอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับความผิดพลาดของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ (Voltage Regulator) ซึ่งเป็นชิ้นส่วนทำหน้าควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายไปตามอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในรถยนต์ให้ได้ค่าตามพิกัดตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ดังกล่าวภายในรถยนต์ได้รับความเสียหายเนื่องจากรับแรงดันไฟฟ้าเกินพิกัด การทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ นี้จึงมีความสำคัญยิ่งสำหรับระบบไฟฟ้าในรถยนต์

ในปัจจุบันโรงงานได้มีการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันทุกตัวโดยการใช้เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้าแบบมัลติมิเตอร์ ซึ่งมีข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการอ่านและบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ และยังมีปัญหาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของข้อมูลมากกว่าสองชนิดขึ้น ดังนั้น ผู้ประกอบจึงมีความต้องการที่จะนำสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันเข้าไปจัดเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน และขณะเดียวกันเพื่อลดข้อผิดพลาดที่กล่าวมาข้างต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมสำหรับการประมวลผลข้อมูลในการทดสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

1.2.2 เพื่อจัดทำระบบการทดสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ โดยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

1.2.3 เพื่อจัดทำอุปกรณ์รับข้อมูล (สัญญาณอนาลอก) เข้าไปจัดเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 สร้างระบบการทดสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันโดยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

1.3.2 โปรแกรมสำหรับการประมวลผลข้อมูลในการทดสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน

1.3.3 อุปกรณ์รับข้อมูล (สัญญาณอนาลอก) เข้าไปจัดเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานจะแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ การออกแบบและสร้างฮาร์ดแวร์สำหรับใช้ในระบบทดสอบ และ การออกแบบและสร้างซอฟแวร์สำหรับทำงานร่วมกับฮาร์ดแวร์และใช้งานในระบบทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

กิจกรรม	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	ม.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1.การเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับความต้องการและขั้นตอนการทำงานของการทดสอบคุณภาพ Regulator	←	—	→							
2. ออกแบบส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ตามความต้องการของระบบทดสอคุณภาพ Regulator			←	—	→					
3. สร้างฮาร์ดแวร์ตามที่มีการออกแบบไว้				←	—	—	→			
4. สร้างซอฟแวร์ตามที่มีการออกแบบไว้						←	—	—	→	
5. ทดสอบการทำงานร่วมกันของฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ที่ทำขึ้น พร้อมทั้งแก้ไขข้อผิดพลาดและปรับปรุง							←	—	→	
6. ทดสอบการทำงานจริงของฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ในการทดสอบ Regulator พร้อมทั้งแก้ไขข้อผิดพลาดและปรับปรุง								←	—	→
7. รวบรวมข้อมูลทั้งหมดเข้มรูปเล่มพร้อมส่งชิ้นงาน										↔

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ระบบการทดสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันโดยการใช้คอมพิวเตอร์

1.5.2 เพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลสำหรับการทดสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้า

1.5.3 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาใช้เกี่ยวกับการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันเกิดประโยชน์สูงสุด

1.6 งบประมาณที่ใช้

- ค่าหนังสือ	300	บาท
- ค่าถ่ายเอกสารและจัดทำรูปเล่ม	500	บาท
- ค่าวัสดุสร้างชิ้นงาน	1,200	บาท
รวม	2,000	บาท

มหาวิทยาลัยนเรศวร

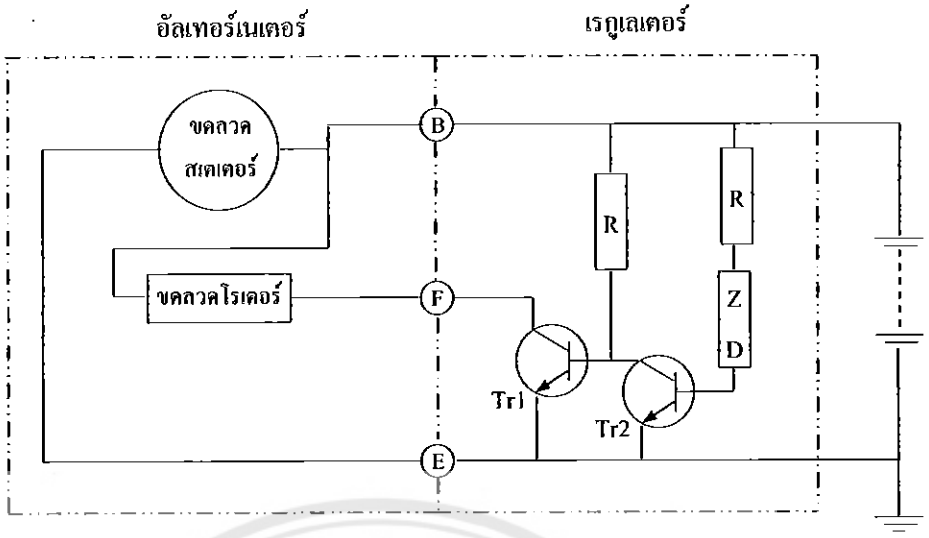
บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 อุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ (Regulator)

อุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ออกจากอัลเทอร์เนเตอร์ไม่ให้ออกมามากเกินไป ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้แบตเตอรี่ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในรถยนต์ และอัลเทอร์เนเตอร์เสียหาย เนื่องจากความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ไม่คงที่ ความเร็วรอบของอัลเทอร์เนเตอร์จะเปลี่ยนแปลงไปตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์และภาระ (ได้แก่ หลอดไฟ มอเตอร์ปัดน้ำฝน เครื่องปรับอากาศ และวิทยุเทป) ของเครื่องยนต์ อัลเทอร์เนเตอร์จะต้องจ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกมาให้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ โดยการใช้อุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าเป็นตัวควบคุม ซึ่งอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าจะควบคุมความเข้มสนามแม่เหล็กของขดลวดโรเตอร์โดยการเพิ่มหรือลดกระแสไฟฟ้าที่เข้าไปยังขดลวดโรเตอร์ เพื่อที่จะควบคุมจำนวนแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ออกจากอัลเทอร์เนเตอร์ให้คงที่

ในปัจจุบันอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ส่วนใหญ่จะผลิตมาจากทรานซิสเตอร์มอสเฟตและไอซี ซึ่งจะมีข้อดีกว่าอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ที่ใช้หน้าทองขาวเป็นวัสดุในการผลิต ในแง่ของการทนต่อการสะเทือน ควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง แต่ก็มีข้อเสีย คือ เมื่อเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าหรืออุณหภูมิที่สูงเกินไปจะทำให้เสียง่าย

หลักการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ที่ผลิตจากวัสดุสารกึ่งตัวนำ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลไปยังขดลวดโรเตอร์ทางขั้ว B และออกจากขดลวดโรเตอร์ทางขั้ว F รออยู่ที่ขั้ว C ของ Tr1 กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่อีกทางหนึ่งจะไหลผ่าน R ไปขั้ว B ของ Tr1 ไปขั้ว E ลงกราวด์ครบวงจร ทำให้กระแสไฟฟ้าจากขั้ว F ที่รออยู่ที่ขั้ว C ไหลผ่านขั้ว E ในอัตราขยาย 10 เท่า ทำให้ขดลวดโรเตอร์เกิดความเข้มของสนามแม่เหล็กมาก เมื่ออัลเทอร์เนเตอร์หมุนทำงานก็จะผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกมา



รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

เมื่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว B ของอัลเทอร์เนเตอร์มีมากขึ้นจนถึงจุดที่ตัวซีเนอร์ไดโอด (ZD) ยอมปล่อยให้ให้แรงดันไฟฟ้าไหลผ่านตัวมัน ก็จะทำให้ Tr2 ทำงาน โดนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะไหลผ่านซีเนอร์ไดโอดไปขั้ว B ผ่านขั้ว E ของ Tr2 ทำให้เกิดการดึงกระแสไฟฟ้าจากขั้ว B ของ Tr1 ไปยังขั้ว C ไปขั้ว E ของ Tr2 ในอัตราขยาย 10 เท่า Tr1 ก็จะหยุดทำงาน กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดโรเตอร์ไม่สามารถไหลครบวงจรได้ ขดลวดโรเตอร์ก็ไม่เป็นสนามแม่เหล็ก อัลเทอร์เนเตอร์ก็ไม่สามรถผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกมาได้

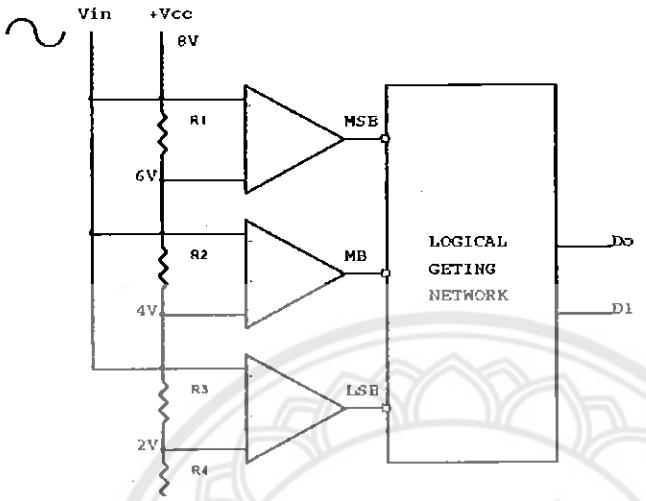
เมื่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว B ลดลงจนถึงจุดที่ซีเนอร์ไดโอดไม่ยอมให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าไหลผ่านตัวมัน Tr2 ก็จะหยุดทำงาน Tr1 ก็จะทำงานแทน อัลเทอร์เนเตอร์ก็จะผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าอีก การทำงานจะวนเวียนอยู่เช่นนี้เพื่อควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ออกจากอัลเทอร์เนเตอร์ให้ได้ค่าคงที่

2.2 อุปกรณ์แปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล (Analog to Digital Converter)

การแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล หรือที่นิยมเรียกว่า ADC หรือ A/D ใช้สำหรับการแปลงสัญญาณอินที่เป็นอะนาลอกให้เป็นดิจิตอลหรือเลขฐานสอง ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของเวิร์ด เทคนิคการแปลงสัญญาณของ A/D มีหลายแบบได้แก่ การแปลงสัญญาณแบบแฟลช การแปลงสัญญาณแบบความชันเดี่ยว การแปลงสัญญาณแบบความชันคู่ การแปลงสัญญาณแบบป้อนกลับ และการแปลงสัญญาณแบบประมาณค่าหลายครั้ง ซึ่งแต่ละแบบก็มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน ซึ่งมีรายละเอียดการทำงานของแต่ละแบบดังนี้

2.2.1 วงจรแปลงแบบแฟลช (Flash Conversion)

การแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลแบบนี้เรียกว่า การแปลงแบบขนานก็ได้ ดังที่แสดงในรูปที่ 2.2



Vin	BINARY OUTPUT		COMPARATOR OUTPUT		
	0	0	MSB	MB	LSB
0-2V	0	0	0	0	0
2-4V	0	1	0	0	1
4-6V	1	0	0	1	1
6-8V	1	1	1	1	1

รูปที่ 2.2 แผนผังการทำงานของ A/D แฟลช

วงจรตามที่แสดงในรูปที่ 2.2 มีตัวต้านทานต่ออนุกรมกันอยู่ในวงจรแบ่งแรงดัน ที่ตกคร่อมตัวเปรียบเทียบแต่ละตัว แรงดันอินสูงสุดจะเป็น "1" หรือ "0" ซึ่งเป็นระดับสัญญาณลอจิกของวงจรดิจิตอลเมื่อไม่มีแรงดันอินเข้ามา ที่ขาออกของตัวเปรียบเทียบแต่ละตัวจะเป็นลอจิก "0" เมื่อเพิ่มแรงดันอินขึ้นเรื่อย ๆ ที่เอาท์พุตของตัวเปรียบเทียบแต่ละตัวจะเป็นลอจิก "1" และแรงดันอินมากกว่าแรงดันอ้างอิงแต่ละค่าที่ถูกตั้งไว้ โดยวงจรแบ่งแรงดันเนตเวิร์คของดิจิตอลเกทถูกใช้ในการเรียงลำดับของสัญญาณของตัวเปรียบเทียบให้อยู่ในรหัสเลขฐานสองซึ่งเป็นการสร้างที่เอาท์พุตของตัวแปลงสัญญาณ

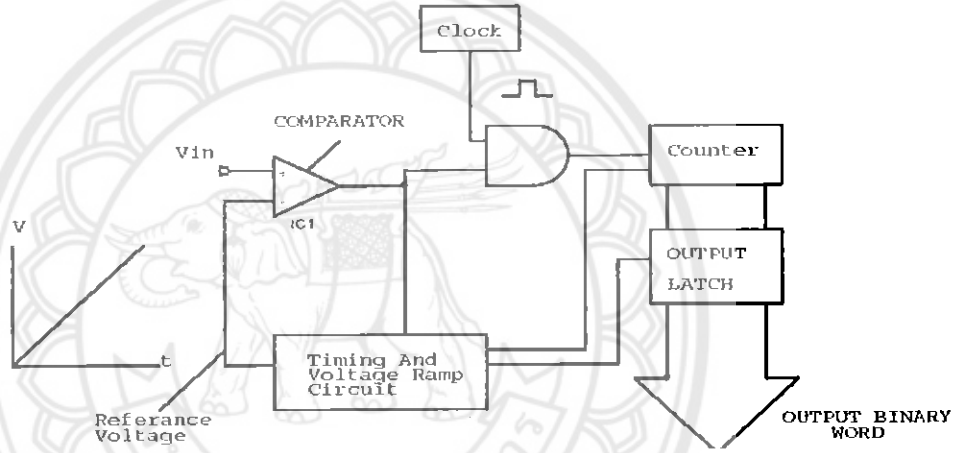
จากตัวอย่างในรูปที่ 2.2 นั้นเป็น A/C ขนาด 2 บิต ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้งานจริงได้เนื่องจากความละเอียดต่ำเกินไป แต่เป็นแนวที่สำคัญในการนำมาสร้าง A/D แบบแฟลชได้เป็นอย่างดี จะเห็นได้ว่าใช้ตัวเปรียบเทียบ 2^{n-1} ตัว ในการแสดงความละเอียด จากตัวอย่างเป็นตัวแปลงสัญญาณ ขนาด 2 บิต จึงใช้ตัวเปรียบเทียบ $2^{2-1} = 3$ ตัว ถ้าเป็นตัวแปลงสัญญาณขนาด 4 บิต จะใช้ตัวเปรียบเทียบ $2^{4-1} = 5$ ตัว เช่นเดียวกัน ถ้าเป็นตัวแปลงสัญญาณขนาด 8 บิต จะใช้ตัวเปรียบเทียบ $2^{8-1} = 255$ ตัว จะเห็นได้ว่าขนาดของตัวแปลงสัญญาณมากเท่าไร่จำนวนตัวเปรียบเทียบจะมากขึ้นเป็นทวีคูณ

ข้อเสียของ A/D แบบแฟลช คือ ถ้าต้องการความละเอียดเพิ่มมากขึ้น ความซับซ้อนในการสร้างจะสูงขึ้นและยังทำให้ตัวอุปกรณ์มีขนาดใหญ่ด้วย

ข้อดีของ A/D แบบแฟลช คือ ความเร็ว เพราะว่าสัญญาณอะนาลอกทางขาเข้าถูกจ่ายให้ตัวเปรียบเทียบแต่ละตัวพร้อมกัน ช่วงเวลาในการเปลี่ยน (Conversion time) จึงมีค่าเท่ากับเวลาหน่วงในตัวเปรียบเทียบแต่ละตัวและวงจรเกทในวงจรเท่านั้น ซึ่งใช้เวลาไม่กี่ไมโครวินาที การนำ A/D แบบแฟลชไปใช้งานจึงควรเป็นงานที่ต้องการความเร็วในการแปลงสัญญาณสูง ๆ แต่ไม่ต้องการความละเอียดมาก

2.2.2 วงจรแปลงความชันเดี่ยว (Single Slope Conversion)

การเปลี่ยนแปลงความชันเดี่ยว หรือ เรียกว่าแบบแรมป์เดี่ยว (Single ramp A/D) ซึ่งวิธีการแปลงสัญญาณดิจิตอลที่มีประสิทธิภาพสูงวิธีหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แผนผังการทำงานของ A/D แบบความชันเดี่ยว

จากแผนผังการทำงานของวงจรแบบความชันเดี่ยวในรูปที่ 2.3 นั้น เริ่มต้นที่การรีเซตวงจรนับ (Counter) และแรงดันแรมป์อยู่ที่ "0" แรงดันเอาท์พุตของตัวเปรียบเทียบที่จุดเริ่มต้นเป็น "0" ดังนั้นจึงไม่มีสัญญาณนาฬิกาจ่ายให้กับวงจรนับ เมื่อแรงดันอินพุตถูกจ่ายให้กับตัวแปลงสัญญาณอินพุตนอนอินเวอร์ติง (non-inverting) จะมีแรงดันเกินกว่าแรงดันที่อินพุตอินเวอร์ติง (inverting) ดังนั้นที่ขาออกของตัวเปรียบเทียบจึงเป็นลอจิก "1" สัญญาณลอจิก "1" จะไปเอนาเบิลให้แอนด์เกททำงานยอมให้พัลส์ของสัญญาณนาฬิกาผ่านไปยังวงจรนับเลขฐานสองให้ทำงาน

ในขณะเดียวกันวงจรไทม์มิ่ง (Timing) จะขับให้วงจรแรมป์เพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้แรงดันอ้างอิงที่ขาอินเวอร์ติง ของตัวเปรียบเทียบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อแรงดันแรมป์อ้างอิงเริ่มมากกว่าแรงดันอินพุต แรงดันเอาท์พุตของตัวเปรียบเทียบจะตกลงมาเป็น "0" อีกครั้ง พัลส์ของสัญญาณนาฬิกาจึงหยุด เนื่องจากไม่สามารถผ่านวงจรแอนด์เกทได้ และวงจรไทม์มิ่งจะส่งสัญญาณไปยัง

วงจรนับเลขฐานสองให้ค้างค่าที่นับไว้ในขณะนั้น เมื่อมีการรีเซตตัวนับอีกครั้งก็จะเกิดการทำงานต่อเนื่องกันไป

เมื่อแรงดันแรมป์อ้างอิงมีค่าเท่ากับแรงดันที่อินพุต วงจรนับจะถูกกระตุ้นให้นับเลขฐานสอง ในขณะเดียวกันค่าที่นับได้จึงเป็นสัญญาณดิจิตอลของสัญญาณอะนาลอกทางด้านเอาท์พุต จะสังเกตได้ว่าความเร็วของสัญญาณนาฬิกาจะมีอัตราการเพิ่มขึ้น ลักษณะแรงดันแรมป์จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเที่ยงตรงเพื่อให้วงจรนับทำหน้าที่ได้อย่างถูกต้อง

ค่าเวลาที่ต้องการเปลี่ยนขึ้นอยู่กับสัญญาณอะนาลอกทางด้านอินพุต เพราะวงจรนับและวงจรแรมป์อ้างอิงทั้งคู่เริ่มต้นจากศูนย์ที่ทุก ๆ การรีเซทจึงใช้เวลาค่อนข้างนานที่จะทำให้แรงดันอ้างอิงเท่ากับแรงดันอินพุต ในทางตรงกันข้ามถ้าแรงดันอินพุตน้อย ช่วงเวลาที่แรงดันแรมป์อ้างอิงเพิ่มขึ้นจนเท่ากับแรงดันอินพุตถ้าใช้เวลาน้อยกว่ากรณีที่แรงดันอินพุตมีค่ามาก

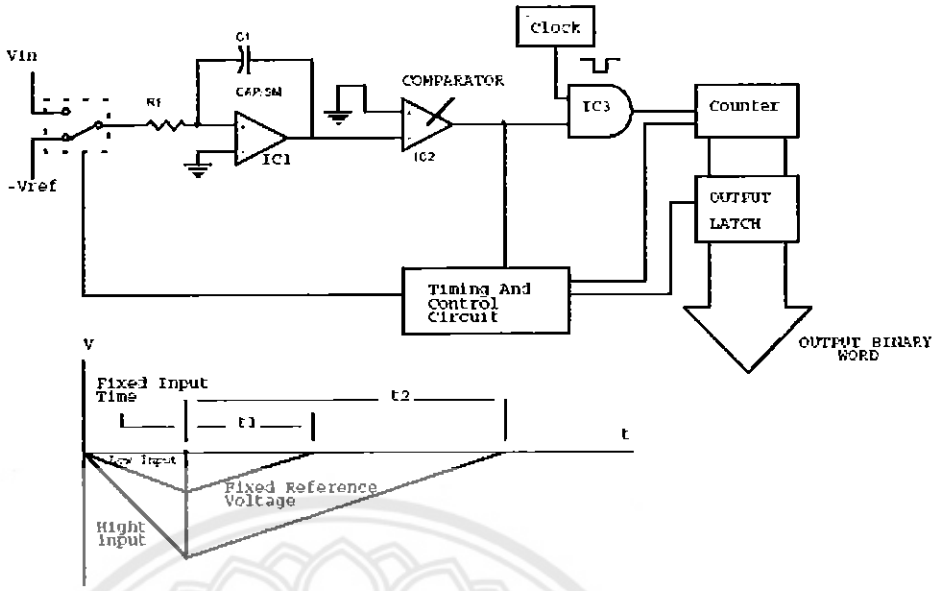
แรงดันแรมป์อ้างอิงสามารถเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจนเท่ากับแรงดันอินพุตได้เร็วกว่า 1 โวลต์ต่อ 1/1000 วินาที เช่น ถ้าแรงดันอินพุตเป็น 2 โวลต์ถูกจ่ายให้กับวงจรในรูปที่ 2.3 วงจรจะใช้ 2*1 โวลต์ / วินาที ซึ่งเท่ากับ 2 มิลลิวินาที สำหรับแรงดันแรมป์ที่มีค่าเพิ่มมากขึ้นจนมีระดับแรงดันเท่ากับแรงดันอินพุต การนับเลขฐานสองจะเกิดหลังจาก 2 มิลลิวินาทีไปแล้ว ความเร็วในช่วงนี้ขึ้นอยู่กับสัญญาณนาฬิกา ถ้าความเร็วของสัญญาณนาฬิกามากจะทำให้จังหวะการนับเร็วขึ้น

เนื่องจากการทำงานของสัญญาณนาฬิกาขึ้นอยู่กับแรงดันแรมป์ จึงเป็นลักษณะของการแปลงแบบความชันเดี่ยวที่มีสัญญาณเอาท์พุตออกมาเป็นเลขฐานสองโดยตรง ไอซีเครื่องมือวัดบางตัวที่ใช้เทคนิคแบบความชันเดี่ยวจะแปลงรหัส BCD ไปขับภาคแสดงผล 7 เซกเมนท์ โดยตรงซึ่งสะดวกและได้เปรียบกว่าการใช้เทคนิคอื่นๆ

ข้อเสียของการแปลงแบบความชันเดี่ยว คือการทำงานที่ไม่เสถียรภาพเมื่อใช้งานไปนาน ๆ โดยไม่มีการประสานจังหวะ (Synchronization) ระหว่างวงจรผลิตสัญญาณนาฬิกาและวงจรสร้างสัญญาณแรมป์ ทุก ๆ การเลื่อนของความเร็วของสัญญาณนาฬิกาหรือแรงดันแรมป์เป็นเหตุให้เกิดความผิดพลาดขึ้นที่รหัสทางเอาท์พุต จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ การแปลงความชันเดี่ยวไม่นำไปใช้งานที่ต้องการความถูกต้องสูง ๆ

2.2.3 วงจรแปลงสัญญาณแบบความชันคู่ (Double Slope Conversion)

แผนผังและช่วงเวลาการทำงานของการแปลงแบบความชันคู่แสดงดังรูปที่ 2.4 เทคนิคการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลแบบความชันคู่ เป็นเทคนิคที่ให้ข้อดีในด้านเสถียรภาพของการแปลงสัญญาณ เมื่อสัญญาณอินพุตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว วงจรผลิตสัญญาณแรมป์อ้างอิงได้ปรับปรุงขึ้น โดยตัดเอาผลกระทบของการเลื่อนไหลเมื่อใช้วงจรไปนาน ๆ



รูปที่ 2.4 แผนผังและช่วงเวลาการทำงานของ A/D แบบความชันคู่

สัญญาณอินพุตของตัวแปลงสัญญาณแบบความชันคู่ จะถูกป้อนให้กับวงจรอินทิเกรตเตอร์ เมื่อสัญญาณอินพุตที่เป็นบวกถูกป้อนเข้ามาที่ตัวแปลงสัญญาณ ความชันของแรงดันแรมป์ทางเอาท์พุตของวงจรอินทิเกรตเตอร์จะมีทิศทางเป็นลบ และจะมีค่าเป็นลบเพราะป้อนอินพุตเข้าทางอินเวอร์ติงของออปแอมป์ ด้วยแรงดันลบที่ได้นี้ทำให้เอาท์พุตของวงจรเปรียบเทียบเป็น " 1 " ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการกระตุ้นให้เกิดสัญญาณนาฬิกาป้อนเข้าไปยังขั้วอินพุตของวงจรนับ ซึ่งเป็นการเริ่มต้นการนับขึ้นไปเรื่อยๆ วงจรอินติเกรตเตอร์จะให้สัญญาณแรมป์เพียงคาบเวลาที่คงที่ขณะหนึ่งเท่านั้น หลังจากช่วงเวลานี้แล้ววงจรควบคุมจะควบวงจรนับและเปลี่ยนอินพุตของวงจรอินติเกรตเตอร์ ไปต่อกับแรงดันอ้างอิงที่มีค่าเป็นลบดังนั้นแรงดันลบในขณะนี้จะถูกป้อนให้กับวงจรอินติเกรตเตอร์ ความชันของสัญญาณแรมป์ทางเอาท์พุตกลับมามีทิศทางเป็นบวก วงจรนับจะเริ่มนับใหม่จนกว่าเอาท์พุตของวงจรอินติเกรตเตอร์ตกลงมาเป็น "0" ซึ่งทำให้สัญญาณนาฬิกาที่ป้อนให้สัญญาณนับหยุดลง วงจรควบคุมจะตรวจสอบโดยเปลี่ยนและค้างค่าของการนับที่เอาท์พุตไว้แล้วรีเซตวงจรนับอีกครั้ง การแปลงสัญญาณความชันคู่นี้ สัญญาณที่นับได้ครั้งสุดท้ายจะแทนแรงดันอินพุตอะนาลอกที่เข้ามา

อัตราการอินติเกรตขึ้นอยู่กับขนาดของแรงดันอินพุต เช่นเดียวกับค่า R1 และ C1 ดังนั้นแรงดันที่ต่ำ ๆ จะลดเอาท์พุตของวงจรอินติเกรตเตอร์ให้น้อยกว่าแรงดันอินพุตที่มีค่าสูง ๆ ในช่วงคาบเวลาอินพุตที่แน่นอนของคอนเวอร์ชันไซเคิล เมื่อแรงดันลบอ้างอิงที่มีค่าคงที่ถูกป้อนเข้ามา (ค่าของ R1 และ C1 ยังคงเหมือนเดิม) เวลาที่ต้องการสำหรับเอาท์พุตของวงจรอินทิเกรตเตอร์เริ่มเข้าสู่ศูนย์ เป็นอัตราแปรผันโดยตรงต่อขนาดเดิมของแรงดันอินพุตทุก ๆ การเปลี่ยนแปลง

เพราะฉะนั้น ในวงจรอินทิเกรตเตอร์เวลาหรืออุณหภูมิมีผลต่อการทำงานของวงจรจะถูกตัดออกโดยอัตโนมัติ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงความชันคู่จึงมีเสถียรภาพเหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้งานที่มีความแม่นยำสูง

การเปลี่ยนแบบความชันคู่มีสิ่งที่คล้ายกับการแปลงแบบความชันเดี่ยว คือ สัญญาณอินพุตสามารถถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูป BCD หรืออยู่ในรูปอื่น ๆ ได้โดยตรง เช่น รหัสไบนารี่ในดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ โดยมากจะใช้เทคนิคการแปลงแบบความชันคู่

ข้อเสียของการแปลงแบบความชันคู่ คือ คาบเวลาที่ขยายออกไปในการแปลงสัญญาณต้องการคาบเวลาที่มากกว่า 100 มิลลิวินาที ต้องการเปลี่ยนแปลงสัญญาณอินพุตที่มีแรงดันสูง ๆ ให้อยู่ในรูปสัญญาณดิจิตอล

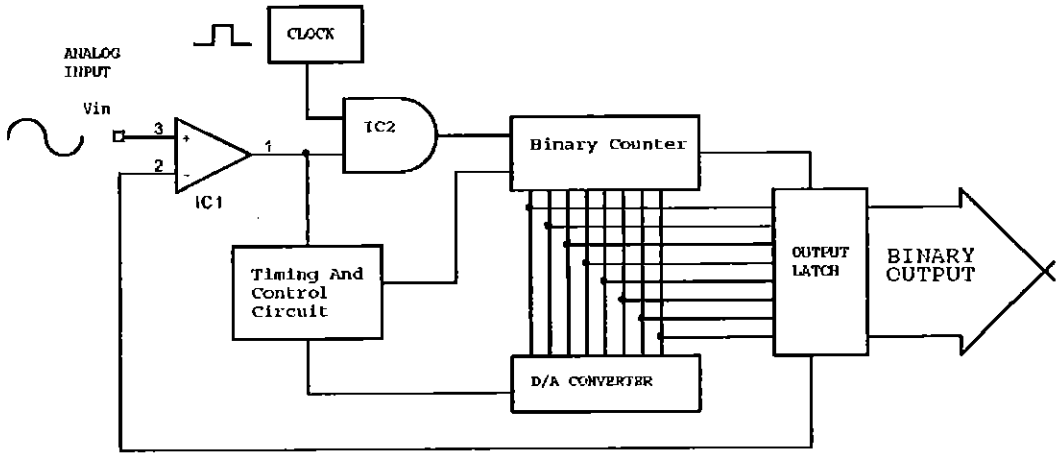
2.2.4 วงจรแปลงแบบย้อนกลับ (Feedback Conversion)

การเปลี่ยนแปลงที่ใช้สัญญาณป้อนกลับมาเป็นสัญญาณอ้างอิงที่วงจรเปรียบมี 2 ชนิด ดังนี้

2.2.4.1 วงจรนับแบบเดี่ยว (Single counter)

วงจรของการแปลงสัญญาณแบบวงจรนับแบบเดี่ยว ได้มีการพัฒนาจนมีลักษณะคล้ายการแปลงความชันเดี่ยว ตลอดจนการทำงานของวงจรทั้งสองมีความคล้ายคลึงกันด้วยแล้ว ทำให้แรงดันป้อนกลับไปยังวงจรเปรียบเทียบแทนวงจรอินทิเกรตเตอร์หรือแหล่งจ่ายแรงดันแรมป์อื่น ๆ

เมื่อสัญญาณอะนาลอกทางอินพุตถูกจ่ายให้วงจรเปรียบเทียบ เอาท์พุตจะมีสถานะเป็น "1" ดังนั้นวงจรควบคุมจึงยอมให้สัญญาณนาฬิกาผ่านเข้าไปวงจรนับ วงจรนับจะนับเลขฐานสองขึ้นไปเรื่อยๆ ซึ่งแรงดันเอาท์พุต D/A จะเพิ่มขึ้นตามด้วย เอาท์พุตของ D/A ที่ได้นี้ จะถูกป้อนกลับไปยังอินพุตที่ขาลบของวงจรเปรียบเทียบ เมื่อระดับแรงดันเอาท์พุตของ D/A เริ่มมีค่ามากกว่าระดับแรงดันอินพุตที่เข้ามา เอาท์พุตของวงจรเปรียบเทียบจะมีสถานะเป็น "0" คือ วงจรเปรียบเทียบหยุดทำงาน วงจรควบคุมก็จะส่งสัญญาณไปยังวงจรค้างค่าเลขฐานสอง ให้ค้างค่าที่ได้จากเอาท์พุตเอาไว้ หลังจากนั้นวงจรควบคุมจะรีเซตวงจรนับ แล้วทำงานต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ



รูปที่ 2.5 แผนผังการทำงานของ A/D แบบวงจรนับ

เทคนิคแบบวงจรนับแบบแทร็คกิงสามารถแปลงได้เร็วกว่าวงจรนับแบบเดี่ยว เนื่องจากวงจรนับแบบแทร็คกิงใช้วงจรนับเลขฐานสองแบบขึ้น/ลงได้ (Binary up/down, up/down Counter) แทนวงจรนับแบบขึ้นลงอย่างเดียว เหมือนกับตัวอย่างที่ผ่านมา วงจรนับสามารถเพิ่มค่าขึ้นหรือลดค่าลงได้ ขึ้นอยู่กับสถานะเอาท์พุตของวงจรเปรียบเทียบซึ่งจะทำให้รหัสไบนารี่ที่ได้มีความเป็นจริงต่อสัญญาณอนาลอกมากขึ้น

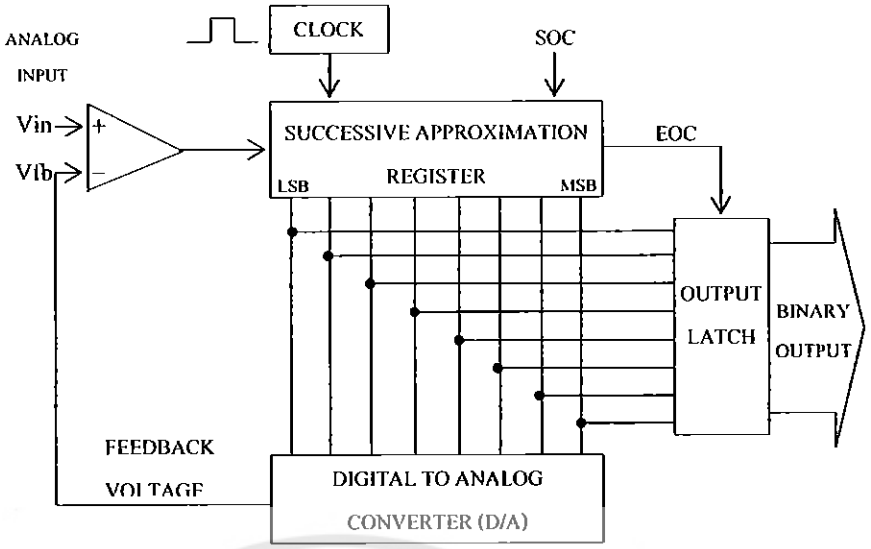
รอบการทำงานของ A/D แบบวงจรนับแบบแทร็คกิง เริ่มต้นที่สัญญาณอะนาลอกถูกป้อนกลับมายังอินพุตของวงจรเปรียบเทียบ การนับบนวงจรเลขฐานสองขึ้น/ลง อาจจะเริ่มที่ค่าใด ๆ ก็ได้ หมายความว่า แรงดันป้อนกลับที่มาจากตัว D/A อาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าสัญญาณอะนาลอกทางอินพุตก็ได้ ถ้าแรงดันป้อนกลับมีค่ามากกว่าสัญญาณอะนาลอกทางอินพุต เอาท์พุตของวงจรเปรียบเทียบจะมีสถานะเป็น " 0 " และวงจรควบคุมจะส่งสัญญาณไปเปิดเกทให้พัลส์ของสัญญาณนาฬิกาผ่านไปยังวงจรนับ แต่การนับครั้งนี้จะเป็นการนับลง ดังนั้นจึงเป็นการลดค่าเลขฐานสองซึ่งเป็นเอาท์พุตของวงจรนับ และเป็นการลดแรงดันป้อนกลับที่วงจรเปรียบเทียบลง เมื่อแรงดันป้อนกลับต่ำกว่าแรงดันทางอินพุต เอาท์พุตของวงจรเปรียบเทียบจะมีสถานะเป็น " 1 " ทันที และวงจรควบคุมจะส่งสัญญาณไปยังวงจรค้างค่าทางเอาท์พุตให้ค้างข้อมูลทางเอาท์พุตเอาไว้ วงจรเกทจะส่งสัญญาณนาฬิกาไปเพิ่มอินพุตของวงจรนับขึ้น (ซึ่งวงจรนับจะไม่ถูกรีเซต) และเป็นเหตุให้วงจรนับค่าขึ้นอีกครั้งสำหรับการเปลี่ยนแปลงสถานะช่วงต่อไป

ถ้าสัญญาณอินพุตยังมีค่าคงที่อยู่ เอาท์พุตที่ได้มักเกิดจากการรบกวนสัญญาณขึ้น 1 * LSB คล้ายกับตัวแปลงสัญญาณพยายามปรับค่าให้เข้าสู่ตัวกลางของมัน ปัญหาของการรบกวนสัญญาณจึงเป็นปัญหาสำคัญของ A / D แบบวงจรนับแบบแทร็คกิงและกลายมาเป็นข้อเสียของการแปลงแบบนี้แต่การแปลงแบบวงจรนับแทร็คกิงมีข้อดี คือ มีความเร็วกว่าการแปลงแบบวงจรนับเดี่ยว

2.2.5 วงจรแปลงแบบประมาณค่าหลายค่า (Successive-approximation Conversion)

เทคนิคแบบการประมาณค่าหลายค่าหลายครั้งมีชื่อย่อว่า SA ซึ่งย่อมาจากคำว่า Successive Approximation เป็นเทคนิคที่น่าเลือกใช้เพราะมีราคาถูก มีความละเอียดพอสมควรและเป็นตัวแปลงสัญญาณที่มีความเร็วสูงใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพสูง เพราะไม่เกิดการรบกวนสัญญาณ แต่กระบวนการของเทคนิคแบบนี้จะเข้าใจได้ยากกว่าเทคนิคแบบวงจรนับที่กล่าวมาแล้ว

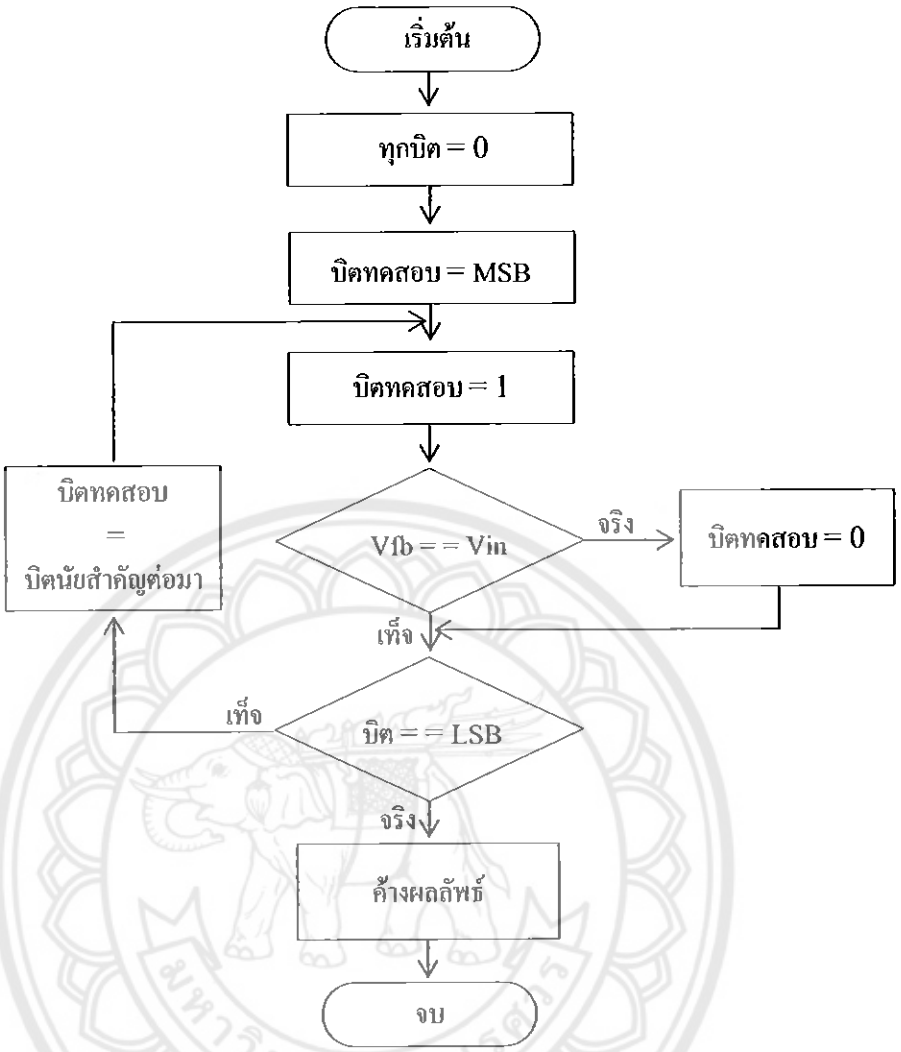
หัวใจของการประมาณค่าหลายครั้ง คือ อุปกรณ์ที่เรียกว่า Successive Approximation Register (SAR) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีอุปกรณ์ที่มีจุดประสงค์ต่างจากวงจรนับทั่วไป ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แผนผังการทำงานของการแปลงแบบประมาณค่าหลายครั้ง

การแปลงสัญญาณเริ่มต้นเมื่อสัญญาณอะนาลอกถูกป้อนให้กับตัวแปลงสัญญาณ และมีพัลส์ของการเริ่มแปลง (Start Of Conversion : SOC) ถูกป้อนให้กับตัว SAR พัลส์สัญญาณนาฬิกา พัลส์แรกที่ป้อนให้กับตัว SAR จะทำให้เอาท์พุตของบิตนับสูงสุดเป็น "1" ดังนั้นจึงเป็นมีผลทำให้เอาท์พุตของ D/A เป็นครึ่งหนึ่งของแรงดันเอาท์พุตของอินเวอร์เตอร์ ตัว SAR จะตรวจสอบไปยังเอาท์พุตของวงจรเปรียบเทียบว่า เอาท์พุตของ D/A มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าสัญญาณอะนาลอกทางอินพุต ถ้าแรงดัน D/A มีค่ามากกว่าวงจรเปรียบเทียบจะยังคงสภาวะไม่ทำงาน ดังนั้นตัว SAR จะยังคงให้บิตนับสูงสุดทำงานอยู่ การทำงานจะกระทำภายในพัลส์ของสัญญาณนาฬิกาเพียงพัลส์เดียว สัญญาณนาฬิกาพัลส์ถัดไปตัว SAR จะทำงานกับบิตนับอันดับต่อไปและทำการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้อีกครั้งหนึ่งจากวงจรเปรียบเทียบ ถ้าสัญญาณจาก D/A ครั้งใหม่มีค่ามากกว่าแรงดันอินพุต เอาท์พุตของวงจรเปรียบเทียบจะยังคงไม่มี ดังนั้นตัว SAR จะเซตให้บิตดังกล่าวเป็น "0" แต่ถ้าเอาท์พุตจาก D/A มีค่าน้อยกว่าวงจรเปรียบเทียบจะทำงานและตัว SAR จะเซตให้บิตดังกล่าวเป็น "1" ตัว SAR จะพิจารณาแต่ละบิตด้วยวิธีเดียวกันจนครบทุกบิต

เนื่องจากหนึ่งบิตหาค่าได้ภายในหนึ่งพัลส์ ฉะนั้น A/D ขนาด 8 บิต จึงใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 8 พัลส์ ก็สามารถแปลงได้จนครบ เมื่อบิตต่ำถูกพิจารณาแล้ว ตัว SAR จะส่งสัญญาณการแปลง (End of Conversion: EOC) ไปทำการค้างผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งเป็นเลขฐานสองทางเอาท์พุตไว้



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการทำงานของการแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลแบบประมาณค่าต่อเนื่อง

2.3 การสุ่มตัวอย่างและการคงค่าสัญญาณ (Sample and Hold)

ในการแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลโดยการใช้อุปกรณ์ A/D นั้น ถ้าแอมฟลิจูดของสัญญาณมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อาจทำให้ค่าสัญญาณดิจิตอลที่ได้มีความผิดเพี้ยนมาก แต่ถ้าสัญญาณอะนาลอกที่เข้ามามีแอมฟลิจูดที่คงที่ ปัญหาเรื่องความผิดเพี้ยนของสัญญาณดิจิตอลที่ได้ก็จะไม่เกิดขึ้น

เพื่อแก้ไขปัญหาความผิดเพี้ยนของสัญญาณ จึงได้มีการนำเอาวงจรสุ่มตัวอย่างและการคงค่าสัญญาณมาใส่ไว้ในส่วนของอินพุตของ A/D ซึ่งวงจรนี้ใช้สวิตซ์อะนาลอกแบบอิเล็กทรอนิคส์เพื่อการสุ่มตัวอย่างของสัญญาณอะนาลอกและเก็บค่าที่ได้ไว้ในตัวเก็บประจุ จากนั้น A/D จะทำการแปลงค่าโวลต์ที่เก็บอยู่ในตัวเก็บประจุให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปแบบของสัญญาณดิจิตอล นับเป็นการสิ้นสุดการแปลง จากนั้นจะไปกระบวนการสุ่มตัวอย่างอีกครั้ง ทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ

ดังนั้นการทำงานของวงจรสุ่มตัวอย่างและการคงค่าสัญญาณ ก็คือ การวนไปเรื่อย ๆ โดยจะเริ่มจาก การสุ่มตัวอย่าง (Sample) ค่าแรงดันไฟฟ้าจากสัญญาณอนาลอก และคงค่าสัญญาณ (Hold) ซึ่งก็ คือการเก็บค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างไว้ในตัวเก็บประจุ เพื่อที่จะได้ทำการแปลงให้เป็นสัญญาณดิจิตอลต่อไป

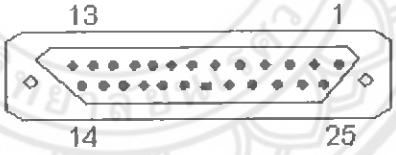
ในการทำงานของวงจรสุ่มตัวอย่างและการคงค่าสัญญาณ นั้นจะมีค่าเวลาที่เกี่ยวข้อง 2 ค่า คือ Acquisition Time และAperture Time ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Acquisition Time คือ เวลาที่ใช้ในการเปิดสวิตซ์และชาร์จประจุจนได้ระดับแรงดันไฟฟ้าค่าเดียวกับค่าของแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากการสุ่มค่าจากสัญญาณอะนาลอก

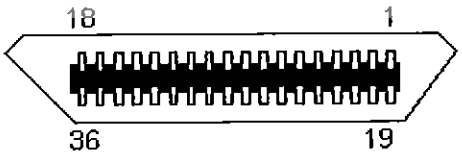
Aperture Time คือ เวลาที่ใช้ในการปิดสวิตซ์หลังจากสัญญาณที่สุ่มนั้นถูกแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลเรียบร้อยแล้ว ในอุดมคตินั้นเวลาทั้งสองควรจะเป็น 0 เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น

2.4 การสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตเครื่องพิมพ์แบบขนาน

การสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตเครื่องพิมพ์แบบขนานนั้น มีมาตรฐานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ คือ พอร์ตเครื่องพิมพ์แบบขนานที่เครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นหัวต่อแบบ D – TYPE 25 และเครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์ภายนอกอื่น ๆ จะมีหัวต่อแบบ Centronic 36 ดังแสดงในรูป



(ก)



(ข)

รูปที่ 2.8 (ก) D-Type 25

(ข) Centronic 36

พอร์ตเครื่องพิมพ์แบบขนานนั้นจะมีการแบ่งกลุ่มการทำงานออกเป็น 3 กลุ่ม คือ พอร์ตข้อมูล พอร์ตควบคุม และพอร์ตสถานะ โดยแต่ละกลุ่มมีรายละเอียด ดังนี้

1. กลุ่มของพอร์ตข้อมูล (Data Port) เป็นกลุ่มที่สามารถนำไปใช้งานในการส่งข้อมูลออกจากคอมพิวเตอร์ได้อย่างเดียวเท่านั้น มีแอดเดรดในการอ้างถึงคือ 03BCH

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลของของพอร์ตข้อมูล

บิตที่	7	6	5	4	3	2	1	0
สัญญาณ	DATA 7	DATA 6	DATA 5	DATA 4	DATA 3	DATA2	DATA 1	DATA 0
D-Type 25	9	8	7	6	5	4	3	2
Centronic 36	9	8	7	6	5	4	3	2

2. กลุ่มของพอร์ตควบคุม (Control Port) เป็นกลุ่มที่สามารถทำงานได้ทั้งในส่วนของการส่งข้อมูลและรับข้อมูล มีแอดเดรดในการอ้างถึงคือ 03BDH

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลของของพอร์ตควบคุม

บิตที่	7	6	5	4	3	2	1	0
สัญญาณ	-	-	-	-	SELECT-IN	INITIALLIZE	AUTO-FEED	STROBE
D-Type 25	-	-	-	-	17	16	14	1
Centronic 36	-	-	-	-	36	31	14	1

3. กลุ่มของพอร์ตแสดงสถานะ (Status Port) เป็นกลุ่มที่สามารถรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกเท่านั้น คอมพิวเตอร์ไม่สามารถส่งข้อมูลออกผ่านทางพอร์ตกลุ่มนี้ได้ มีแอดเดรดในการอ้างถึง คือ03BEH

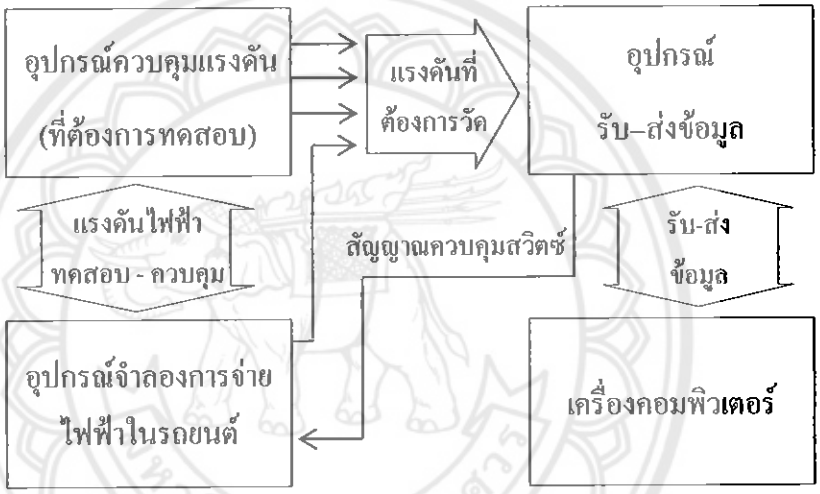
ตารางที่ 2.3 ข้อมูลของของพอร์ตสถานะ

บิตที่	7	6	5	4	3	2	1	0
สัญญาณ	BUSY	ACK	PAGE-END	SELECT	ERROR	-	-	-
D-Type 25	11	10	12	13	15	-	-	-
Centronic 36	11	10	12	13	32	-	-	-

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 ระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยคอมพิวเตอร์

ในการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยใช้คอมพิวเตอร์นั้น จะประกอบด้วย4 ส่วน คือ อุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ที่ต้องการทดสอบ อุปกรณ์จำลองการจ่ายไฟฟ้าในรถยนต์ อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล และคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

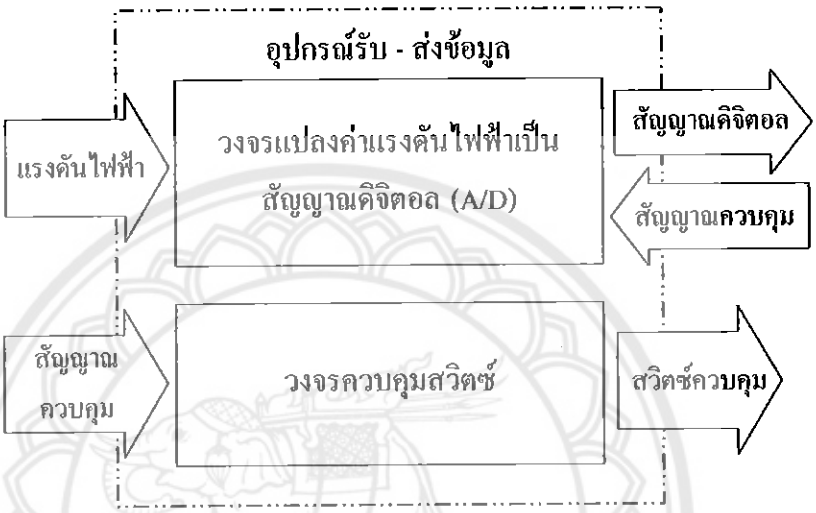


รูปที่ 3.1 แผนผังของจุดอ้างอิงต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบ

- อุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ ทำหน้าที่ในการจ่ายค่าแรงดันไฟฟ้าต่าง ๆ ของแต่ละขั้นตอนการทดสอบให้กับอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล
- อุปกรณ์จำลองการจ่ายไฟฟ้าในรถยนต์ ทำหน้าที่จ่ายค่าแรงดันไฟฟ้าต่าง ๆ ให้กับอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการทดสอบ โดยจะถูกควบคุมการทำงานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล (เป็นอุปกรณ์ของโรงงาน)
- อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล หน้าที่เป็นอุปกรณ์แปลงข้อมูลแรงดันไฟฟ้าซึ่งอยู่ในรูปสัญญาณอนาลอกให้เป็นสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 บิต ส่งให้คอมพิวเตอร์ และเป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์จำลองการจ่ายไฟฟ้าในรถยนต์
- คอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่ในการประมวลข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์จำลองการจ่ายไฟฟ้าในรถยนต์ ผ่านทางอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล ตามขั้นตอนการทดสอบ

3.2 อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล

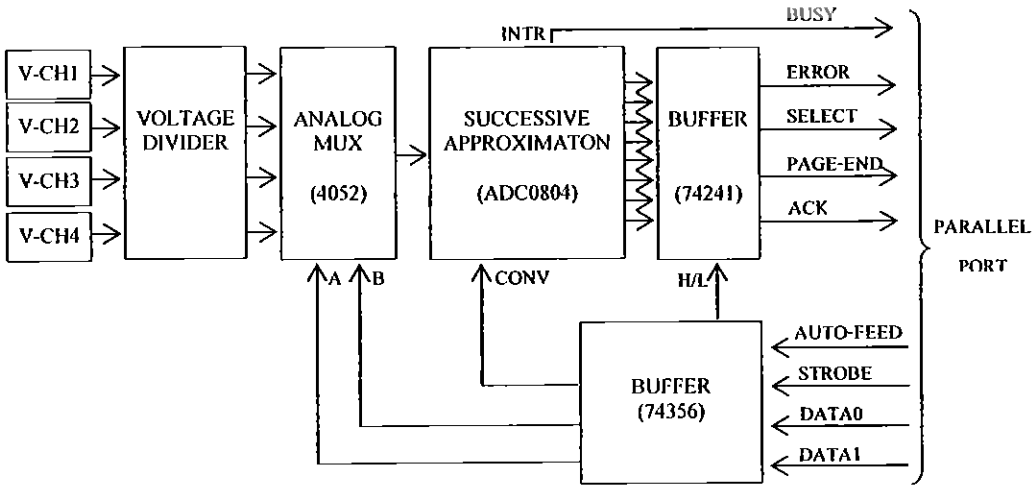
อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล ซึ่งมีจะทำหน้าที่แปลงค่าแรงดันไฟฟ้าที่อยู่ในรูปสัญญาณอะนาลอกให้เป็นสัญญาณดิจิตอลส่งให้คอมพิวเตอร์และเป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อและควบคุมอุปกรณ์จำลองการจ่ายไฟฟ้าในรถยนต์นั้น ประกอบด้วยการทำงานของวงจร 2 วงจร คือ วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกในรูปแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณดิจิตอล และวงจรควบคุมสวิตซ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของอุปกรณ์รับส่งข้อมูล

3.2.1 หลักการทำงานจองจรค่าแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณดิจิตอล

วงจรแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณดิจิตอล จะทำหน้าที่ในการรับค่าแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 0 – 30 โวลต์ จำนวน 4 ค่า จากนั้นจะแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าทั้ง 4 ค่าดังกล่าว ให้เป็นสัญญาณดิจิตอลขนาน 8 บิต ส่งให้คอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตเครื่องพิมพ์แบบขนาน โดยมีรายละเอียดการทำงานดังแสดงในรูปที่ 3.3 ดังนี้



รูปที่ 3.3 หลักการทำงานของวงจรแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณดิจิตอล

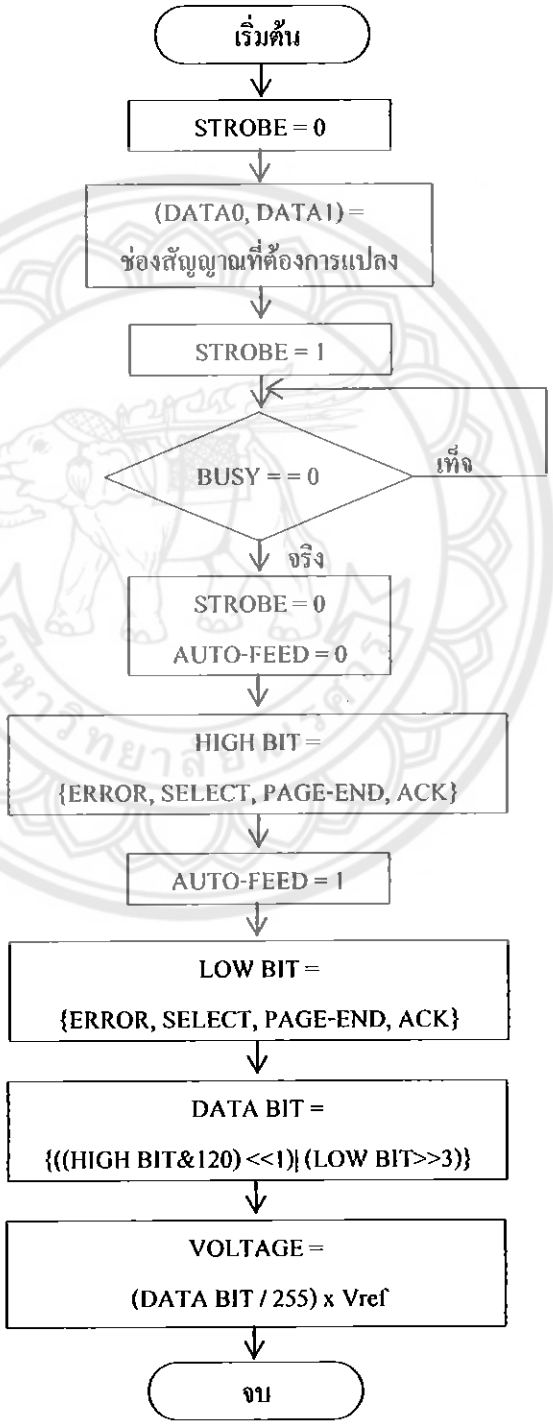
แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงทั้ง 4 ค่า จากช่องสัญญาณ V-CH1,V-CH2 ,V-CH3 และV-CH4 จะถูกวงจรปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในช่วง 0 – 5 โวลต์ โดยวงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider) จากนั้นแรงดันไฟฟ้าดังกล่าวจะส่งต่อให้กับอะนาลอกมัลติเพล็กเซอร์(4052) ก่อนที่จะเริ่มการแปลงข้อมูล คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณสำหรับเลือกช่องสัญญาณมาทางขา DATA0 และ DATA1 ของพอร์ตเครื่องพิมพ์แบบขนาน(Parallel Port) สัญญาณดังกล่าวจะผ่านเข้าไปในบัฟเฟอร์ (74356) แล้วส่งไปที่ขา A และ B ของอะนาลอกมัลติเพล็กเซอร์ เพื่อเลือกค่าแรงดันไฟฟ้าเพียงค่าเดียวจาก 1 ช่องสัญญาณแล้ว ส่งให้กับตัวแปลงอะนาลอกเป็นดิจิตอล (A/D : ADC0804) ซึ่งจะให้เอาท์พุตเป็นข้อมูลดิจิตอลขนาน 8 บิต

เมื่อได้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการแปลงให้เป็นข้อมูลในรูปแบบดิจิตอลแล้ว คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณมาทางขา STORBE ผ่านบัฟเฟอร์แล้วส่งให้ขา CONV ของ A/D เพื่อสั่งให้ A/D ทำการแปลงข้อมูล เมื่อแปลงข้อมูลเสร็จ A/D จะส่งสัญญาณทางขา INTR ไปแจ้งให้คอมพิวเตอร์ทราบผ่านทางขา BUSY และข้อมูลที่ได้จากการแปลงทั้ง 8 บิตจะถูกส่งไปพักไว้ที่บัฟเฟอร์ (74241) จากนั้นคอมพิวเตอร์จะนำข้อมูลที่พักไว้ในบัฟเฟอร์ไปครั้งละ 4 บิต โดยจะมีการควบคุมการเลือกผ่านทางขา AUTO-FEED เมื่อนำข้อมูลไปครบทั้ง 8 บิตแล้ว คอมพิวเตอร์ก็จะดำเนินการกับช่องสัญญาณต่อไป

การที่คอมพิวเตอร์จะนำข้อมูลซึ่งพักไว้ที่บัฟเฟอร์ ไปทำการประมวลผลนั้น มีหลักการทำงานในการส่งข้อมูลระว่างอุปกรณ์แปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลและคอมพิวเตอร์ คือ ตอนเริ่มต้น คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณ “0” ออกมาทาง ขา STROBE ของพอร์ตเครื่องพิมพ์แบบขนานเพื่อสั่งให้ A/D อยู่ในสถานะไม่แปลงค่าแรงดันไฟฟ้า จากนั้นคอมพิวเตอร์จะทำการเลือกช่องสัญญาณที่รับค่าแรงดันไฟฟ้าทางขา DATA0 และDATA1 ต่อไปคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณ “1” ออกมาทางขา STROBE เพื่อสั่งให้ A/D ทำการแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าที่เลือกไว้ให้เป็นข้อมูลในรูปแบบดิจิตอล โดยในระหว่างการแปลงนี้ A/D จะมีการส่งสัญญาณให้คอมพิวเตอร์ทางขา BUSY ในกรณีที่ A/D ยังแปลงข้อมูลไม่เสร็จ BUSY จะเท่ากับ “1” แต่ถ้าการแปลงข้อมูลเสร็จแล้ว BUSY จะเท่ากับ “0” ส่งให้ บัฟเฟอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์จะตรวจสอบสัญญาณนี้เพื่อรอทำงานในขั้นตอนต่อไป

เมื่อคอมพิวเตอร์ได้สัญญาณ BUSY เท่ากับ “0” แล้ว จะส่งสัญญาณ STROBE เท่ากับ “0” เพื่อให้ A/D หยุดการแปลงข้อมูล และส่งสัญญาณที่ขา AUTO-FEED เท่ากับ “0” เพื่อสั่งให้บัฟเฟอร์ ส่งข้อมูล 4 บิตบน ได้แก่ บิตที่ 7 , บิตที่ 6 , บิตที่ 5 และ บิตที่ 4 ให้คอมพิวเตอร์ทางขา ERROR , SELECT , PAGE-END และACK ตามลำดับ จากนั้นคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณที่ขา AUTO-FEED ให้เท่ากับ “1” เพื่อเลือกอีก 4 บิตที่เหลือ คือ บิตที่ 3 , บิตที่ 2 , บิตที่ และบิตที่ 0 ออกทางขา ERROR , SELECT , PAGE-END และACK ตามลำดับ

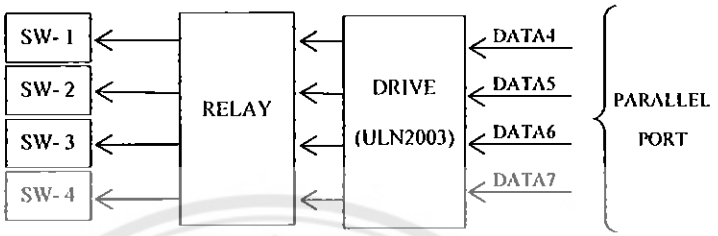
ข้อมูลที่ได้ จะถูกนำไปดำเนินการทางบิต คือ ข้อมูลบิตบนจะถูกแอนด์ "AND : &" 120 และจะถูกเลื่อน "<<" ไปทางซ้าย 1 บิต ส่วนข้อมูลบิตล่างจะถูกเลื่อนไปทางขวา ">>" 3 บิต จากนั้น ทั้งข้อมูลบิตบนและข้อมูลบิตล่าง จะถูกนำมารวมกัน "OR : ||" ได้ข้อมูลจริงซึ่งจะนำไปประมวลผล ให้กลับเป็นค่าแรงดัน โดยการนำข้อมูลทั้ง 8 บิต หารด้วย 255 แล้วคูณด้วยค่า Vref ซึ่งเป็นค่าที่ได้ จากการออกแบบวงจรแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณดิจิตอล การทำงานทั้งหมดดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 หลักการทำงานของโปรแกรมในการค่าแรงดัน

3.2.2 หลักการทำงานวงจรควบคุมสวิตซ์

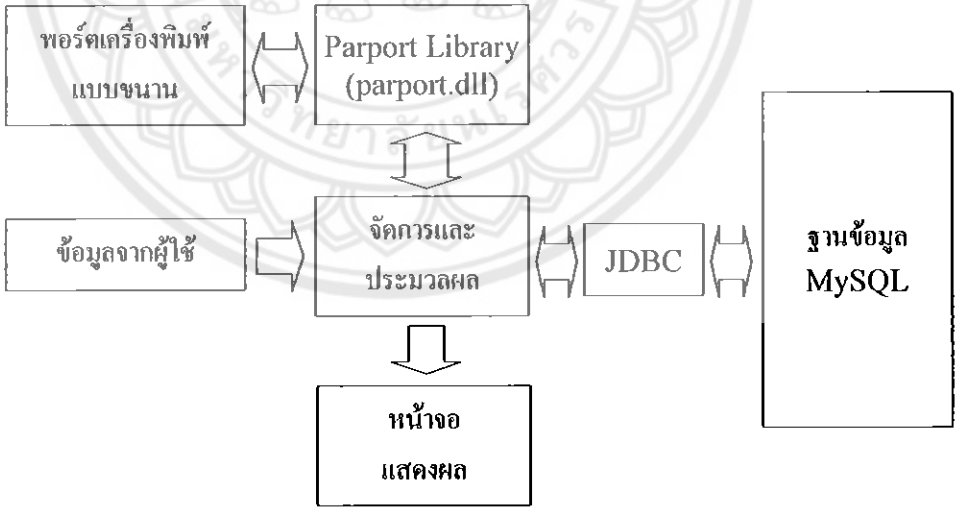
วงจรควบคุมสวิตซ์ คอมพิวเตอร์จะควบคุมการทำงานของสวิตซ์ควบคุมด้วยไฟฟ้า (RELAY) ทั้ง 4 ตัว โดยการส่งสัญญาณผ่านทางขา DATA4, DATA5, DATA6และDATA7 ของพอร์ตเครื่องพิมพ์แบบขนาน มาที่วงจรขับ (Drive – ULN2003) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของสวิตซ์ควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 หลักการทำงานของวงจรควบคุมสวิตซ์

3.3 โปรแกรมประมวลผลการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

ในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับใช้ในระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์นั้น ได้พัฒนาขึ้นด้วยภาษาจาวา (JAVA) ติดต่อกับฐานข้อมูล MySQL โดยมีโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 3.6



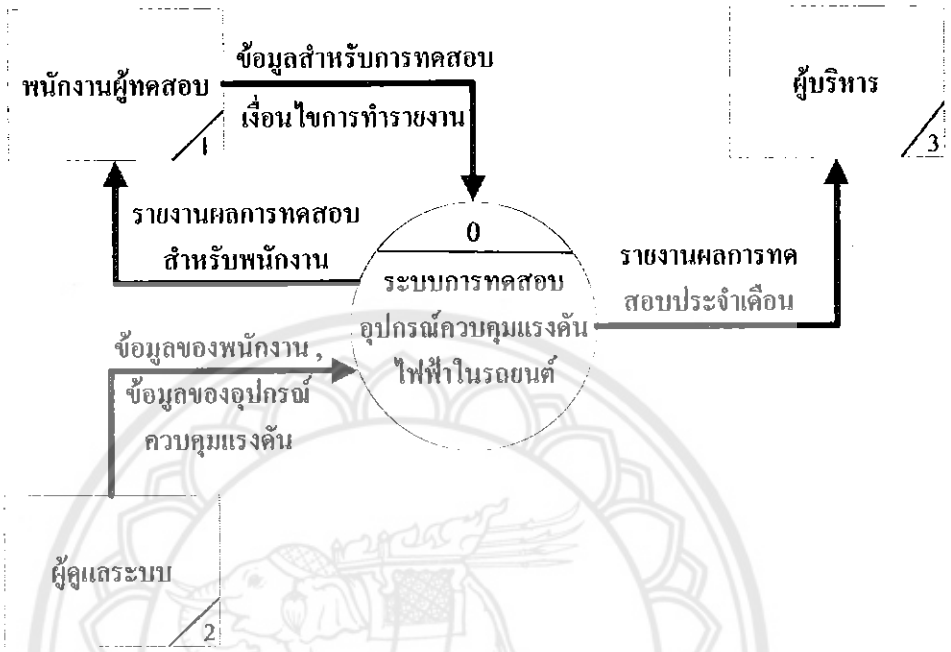
รูปที่ 3.6 หลักการของโปรแกรมประมวลผลการทดสอบ

ซึ่งในการพัฒนาระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์นั้นจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

- การออกแบบโปรแกรมประมวลผลและจัดเก็บผลการทดสอบ
- การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลของระบบการทดสอบ

3.3.1 การออกแบบในส่วนของโปรแกรมประมวลผลการทดสอบ

การออกแบบในส่วนของโปรแกรมประมวลผลการทดสอบนั้น จะเป็นขั้นตอนในการออกแบบการทำงานของโปรแกรมประมวลผลการทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้



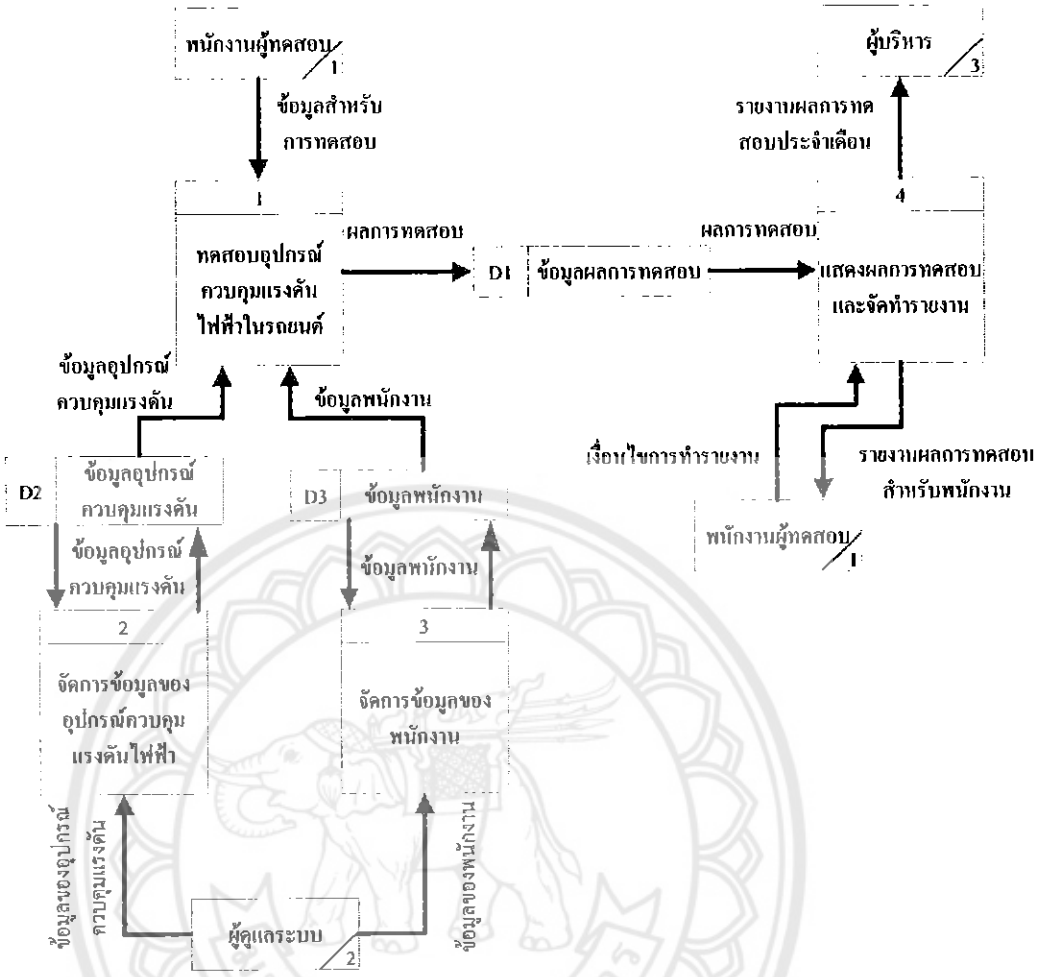
รูปที่ 3.7 Context Diagram ของระบบ

จากรูปที่ 3.7 Context Diagram ของระบบ เป็นการวิเคราะห์ระบบโดยรวม ซึ่งกล่าวถึงบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย Entity ของพนักงาน ผู้ดูแลระบบและผู้บริหาร โดยแต่ละ Entity จะมีลูกศรชี้เข้าระบบซึ่งลูกศรนี้หมายถึง มีการไหลของข้อมูลเข้าสู่ระบบ ส่วนลูกศรที่ชี้ออกหมายถึงผลที่ได้จากการดำเนินงาน

จากแผนภาพการทำงานของระบบโดยรวม เราสามารถออกแบบการทำงานในส่วนย่อยของแต่ละส่วนได้ดังนี้

- การทำงานในส่วนของการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์
- การทำงานในส่วนของการจัดการข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์
- การทำงานในส่วนของการจัดการข้อมูลของพนักงาน
- การทำงานในส่วนของการแสดงผลการทดสอบและการจัดทำรายงานการทดสอบ

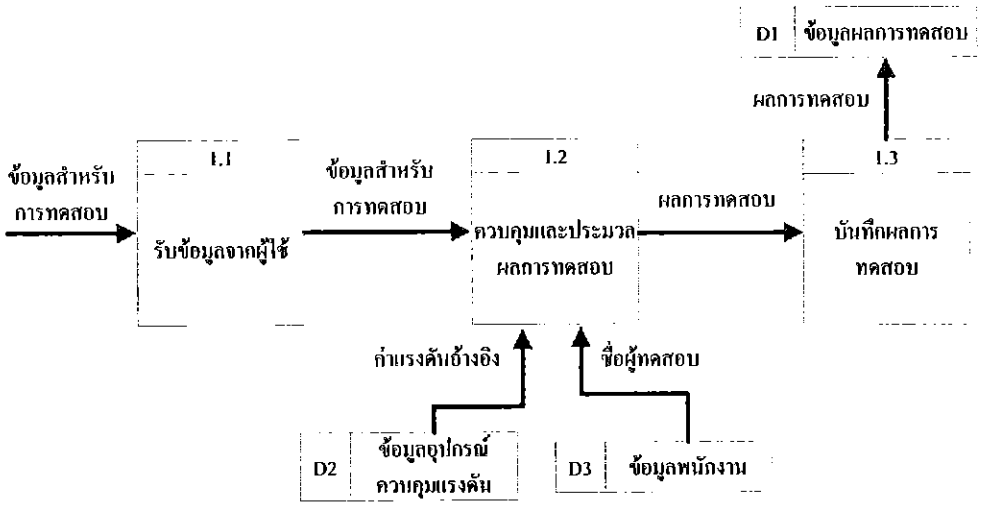
ซึ่งการทำงานในแต่ละส่วนสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 3.8 ซึ่งเป็นแผ่นภาพการไหลของข้อมูลภายในระบบ



รูปที่ 3.8 แผนภาพการไหลของข้อมูลในระบบระดับที่ 1 (Data Flow Diagram Level 1)

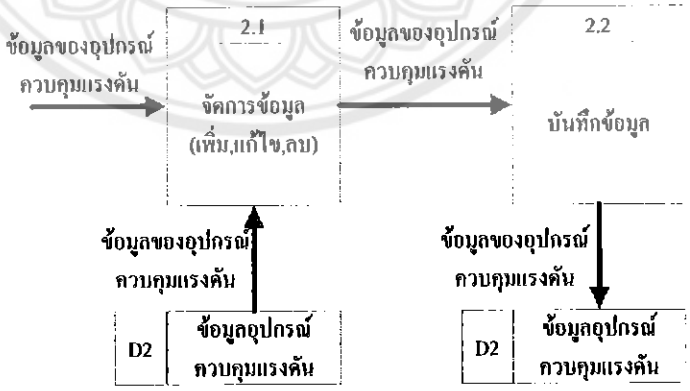
จากรูปที่ 3.8 แสดงแผนภาพการไหลของข้อมูลในระบบระดับที่ 1 (Data Flow Diagram Level 1) โดยแสดงการทำงานที่สัมพันธ์กันในแต่ละส่วนการทำงาน ซึ่งอธิบายการทำงานในแต่ละส่วนได้ดังนี้

<u>การทำงานในส่วนของการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์</u> เริ่มด้วยการรับข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทดสอบจากผู้ใช้ โดยรับค่า รหัสการผลิต ขั้นตอนการทดสอบ รุ่นของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการทดสอบ จากนั้นจะเป็นการทำงานในส่วนของการควบคุมกระบวนการทดสอบและประมวลผลการทดสอบ ซึ่งจะได้ผลการทดสอบ และเข้าสู่กระบวนการจัดเก็บผลการทดสอบไว้ในฐานข้อมูล ดังแสดงการทำงานในรูปที่ 3.9



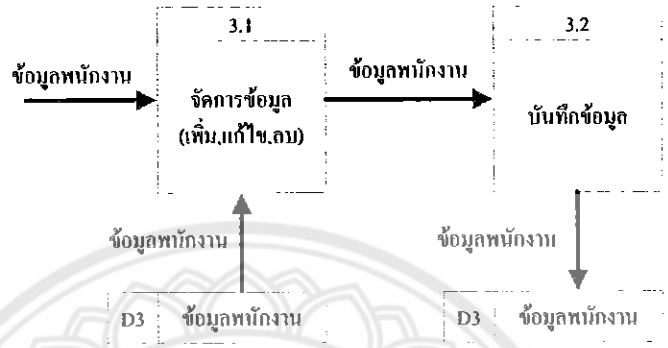
รูปที่ 3.9 แผนภาพการไหลของข้อมูลในระบบระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

การทำงานในส่วนของการจัดการข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ เริ่มด้วยการรับข้อมูลข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าจากผู้ใช้ โดยรับค่ารหัสของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ (รหัส) รุ่นของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ (รุ่น) ค่าแรงดันอ้างอิงต่ำสุดที่ยอมรับให้ผ่านการทดสอบ (MinVolt) ค่าแรงดันอ้างอิงสูงสุดที่ยอมรับให้ผ่านการทดสอบ (MaxVolt) รายละเอียดต่างๆที่ต้องการบันทึกไว้เป็นหมายเหตุ (รายละเอียด) มาทำการเพิ่ม การแก้ไข การลบ และจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล ดังแสดงการทำงานในรูปที่ 3.10



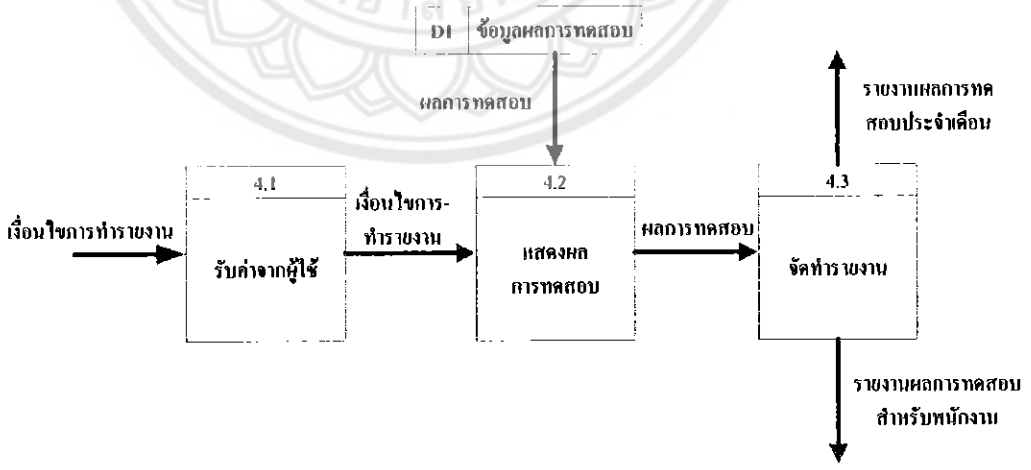
รูปที่ 3.10 แผนภาพการไหลของข้อมูลในระบบระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของการจัดการข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

<u>การทำงานในส่วนของการจัดการข้อมูลของพนักงาน</u> เริ่มด้วยการรับข้อมูลของพนักงานจากผู้ใช้ โดยรับค่ารหัสของผู้ใช้ระบบ (รหัส) ชื่อของผู้ใช้ระบบ(ชื่อ) ค่ารหัสผ่านของผู้ใช้ระบบ (รหัสผ่าน) ค่าการกำหนดสิทธิการใช้งานของระบบ (กลุ่ม) มาทำการเพิ่ม การแก้ไข การลบ และจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล ดังแสดงการทำงานในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แผนภาพการไหลของข้อมูลในระบบระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของการจัดการข้อมูลของพนักงาน

<u>การทำงานในส่วนของการแสดงผลการทดสอบและการจัดทำรายงาน**การทดสอบ**</u> เริ่มด้วยการรับเงื่อนไขในการแสดงผลการทดสอบ และนำมาแสดงผลการทดสอบจากนั้นนำผลการทดสอบมาจัดทำรายการการทดสอบดังรูปที่ 3.12

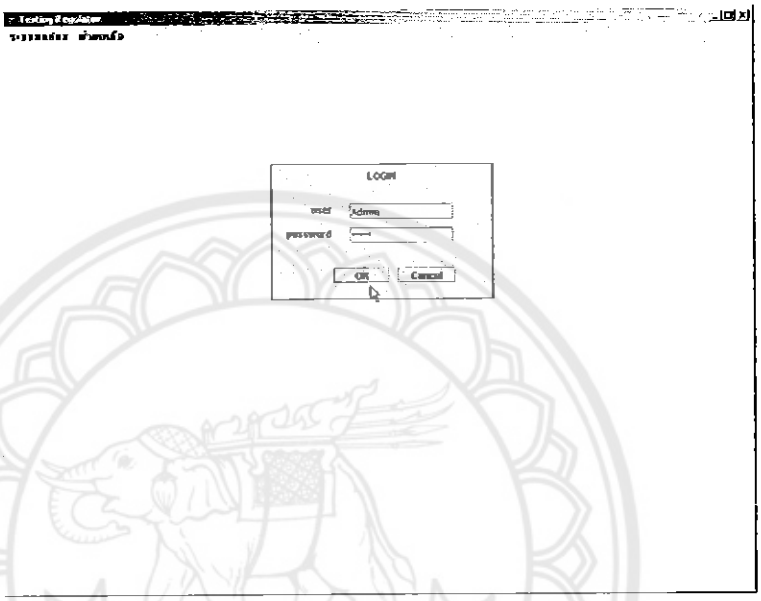


รูปที่ 3.12 แผนภาพการไหลของข้อมูลในระบบระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level 2) ของการแสดงผลการทดสอบและการจัดทำรายงานการทดสอบ

จากขั้นตอนของการออกแบบโปรแกรมประมวลผลการทดสอบ ได้มีการนำมาพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาจาวา (JAVA) มีรายละเอียดดังนี้

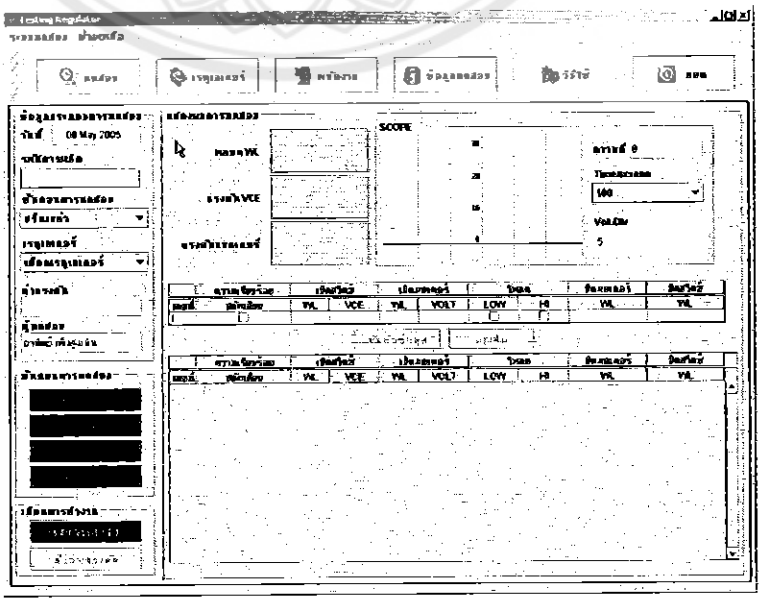
<u>หน้าจอของการตรวจสอบสิทธิการใช้งานของผู้ใช้ระบบ</u> หน้าจอของการตรวจสอบสิทธิการใช้งานผู้ใช้ระบบแสดงดังรูปที่ 3.13 ทำหน้าที่ตรวจสอบสิทธิการใช้งานของผู้ใช้ระบบก่อนที่จะเข้าใช้ระบบ

15066773.
ส.
76210
2547
e.2



รูปที่ 3.13 หน้าจอการตรวจสอบสิทธิการใช้งานผู้ใช้ระบบ

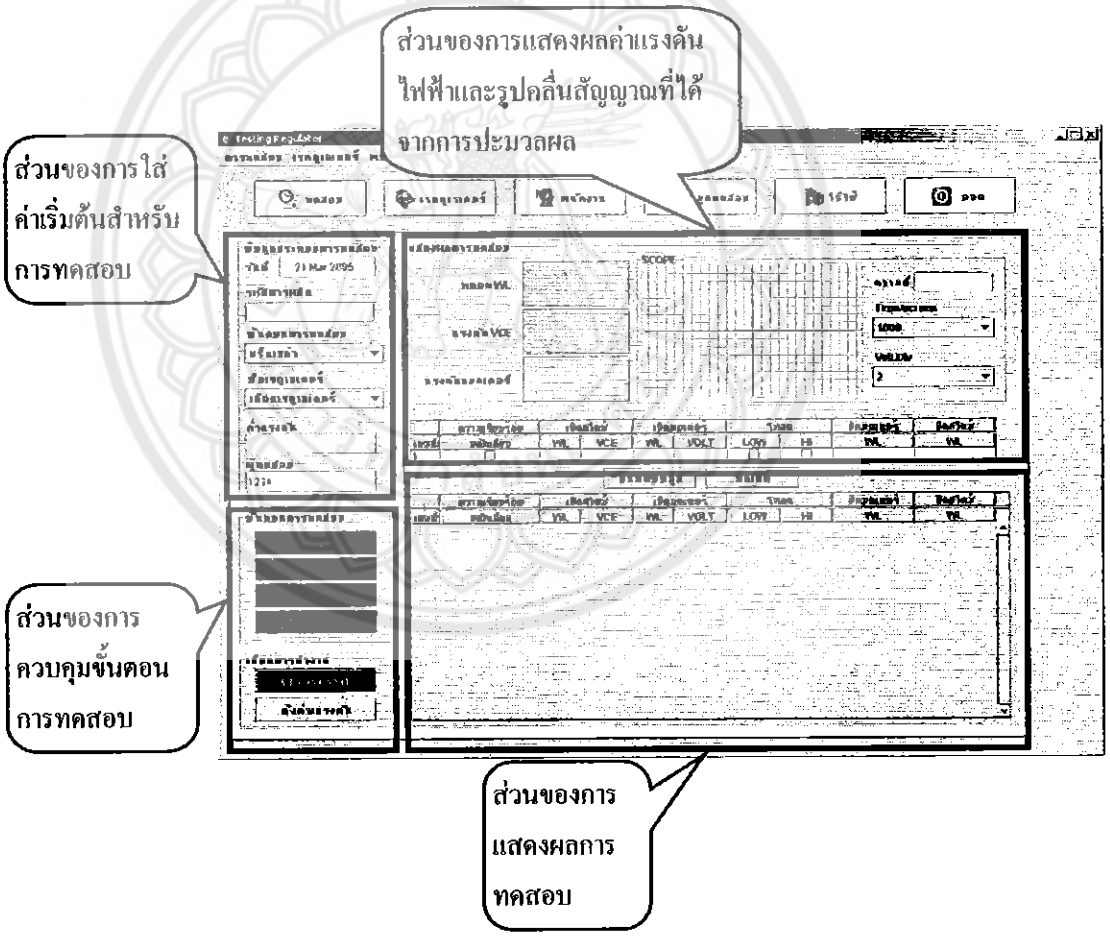
<u>หน้าจอของการประมวลผลการทดสอบ</u> หน้าจอสำหรับการประมวลผลและจัดเก็บการทดสอบ แสดงดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 หน้าจอการประมวลผลการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

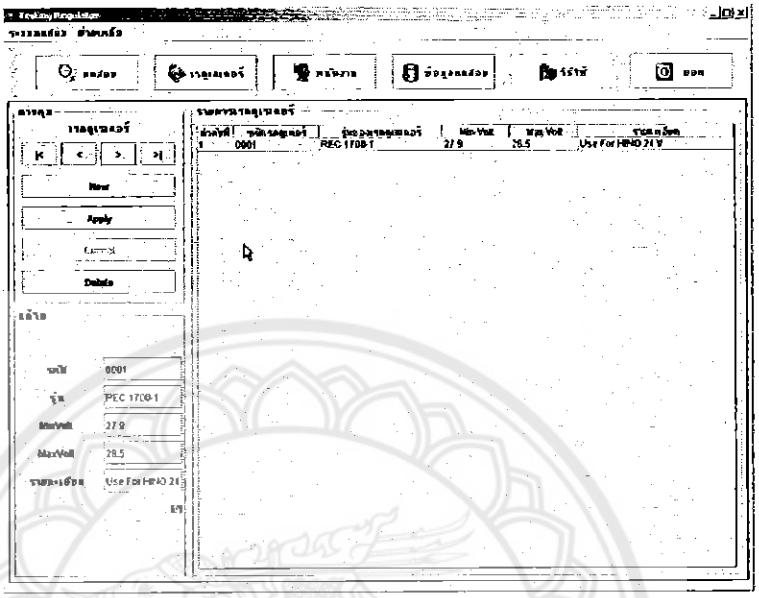
หน้าจอสำหรับการประมวลผลและจัดเก็บผลการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์มีหน้าที่ในการทำงานต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.15 ดังนี้

- ทำหน้าที่รับข้อมูลเริ่มต้นสำหรับการทดสอบ โดยผู้ใช้จะต้องใส่ค่าเริ่มต้นสำหรับการทดสอบ โดยต้องใส่ค่ารหัสการผลิตอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน เลือกว่าจะทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันในขั้นตอนใด (ขั้นตอนปริ๊นเปล่า ขั้นตอนก่อนหล่อ หรือขั้นตอนก่อนแพ็คเก็จ) และเลือกว่าจะทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันในรุ่นใด
- ทำหน้าที่ควบคุมขั้นตอนการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันและรับข้อมูลจากอุปกรณ์รับ – ส่งข้อมูลมาทำการประมวลผลการทดสอบ
- ทำหน้าที่แสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าและรูปคลื่นสัญญาณที่ได้จากการประมวลผล
- ทำหน้าที่แสดงผลการทดสอบ



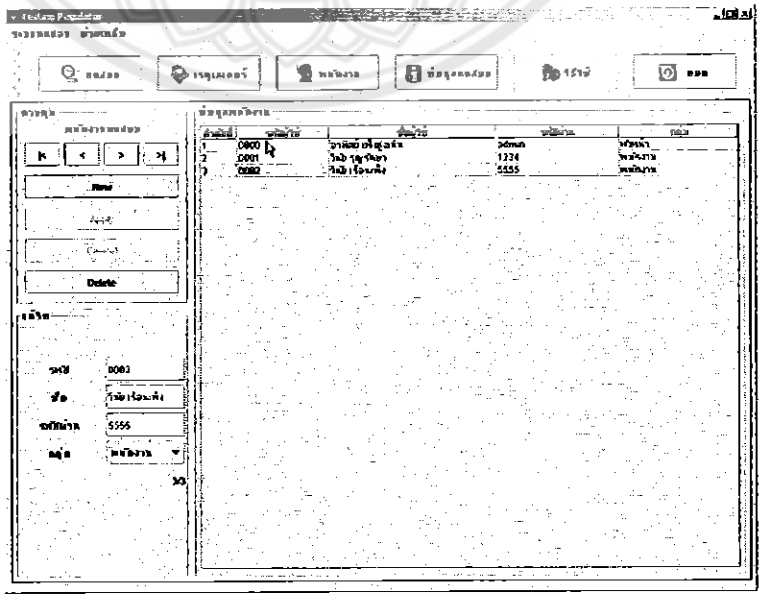
รูปที่ 3.15 การทำงานต่างๆของส่วนประมวลผลการทดสอบ

<u>หน้าจอของการจัดการข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์</u> ทำหน้าที่ในการจัดการกับข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ เกี่ยวกับรายชื่อของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้าและความถี่ต่าง ๆ ที่ใช้อ้างอิงในการทดสอบ ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 3.16



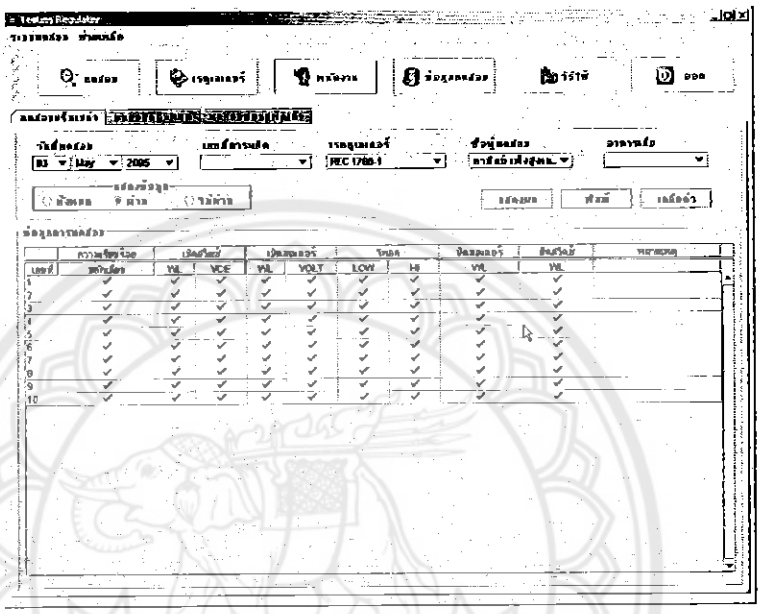
รูปที่ 3.16 หน้าจอการจัดการข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

<u>หน้าจอของการจัดการข้อมูลของผู้ใช้ระบบ</u> ทำงานในส่วนของการจัดเก็บข้อมูลของพนักงานทดสอบ โดยจะบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับรหัสพนักงาน รหัสผ่าน ข้อมูลส่วนตัว และสิทธิการใช้งานต่าง ๆ ของโปรแกรม ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.17

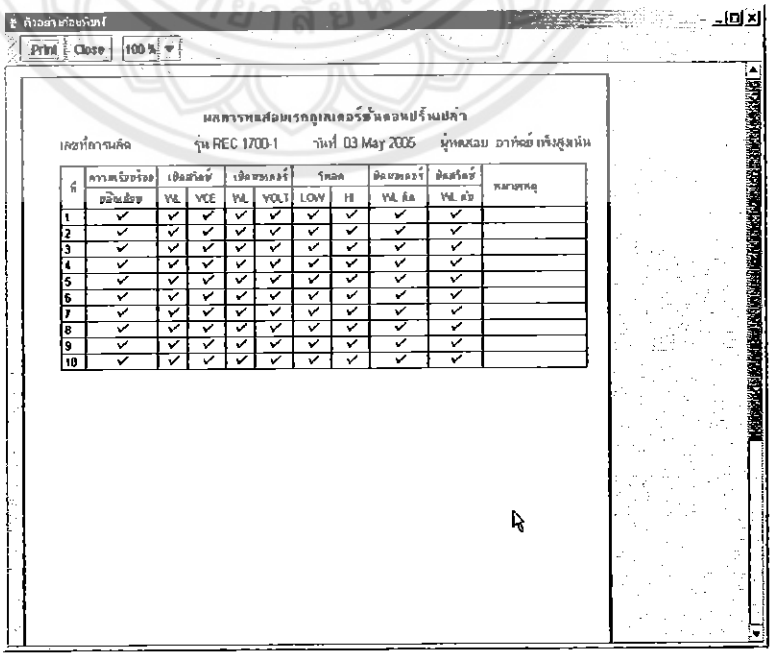


รูปที่ 3.17 หน้าจอการจัดการข้อมูลของผู้ใช้ระบบ

<u>หน้าจอของการแสดงผลข้อมูลของการทดสอบและการจัดทำรายงานการทดสอบ</u> จะเป็นการทำงานในส่วนของการแสดงผลข้อมูลของการทดสอบที่มีการจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยสามารถที่จะเลือกข้อมูลที่ใช้แสดงผลได้ตามวันที่ ตามรหัสการผลิต ตามชื่อผู้ทดสอบ หรือเลือกตามผลการทดสอบก็ได้ และยังสามารถที่จะพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อจัดทำรายงานผลการทดสอบได้อีกด้วย ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.18 และ 3.19



รูปที่ 3.18 หน้าจอการแสดงผลข้อมูลของการทดสอบและการจัดทำรายงานการทดสอบ

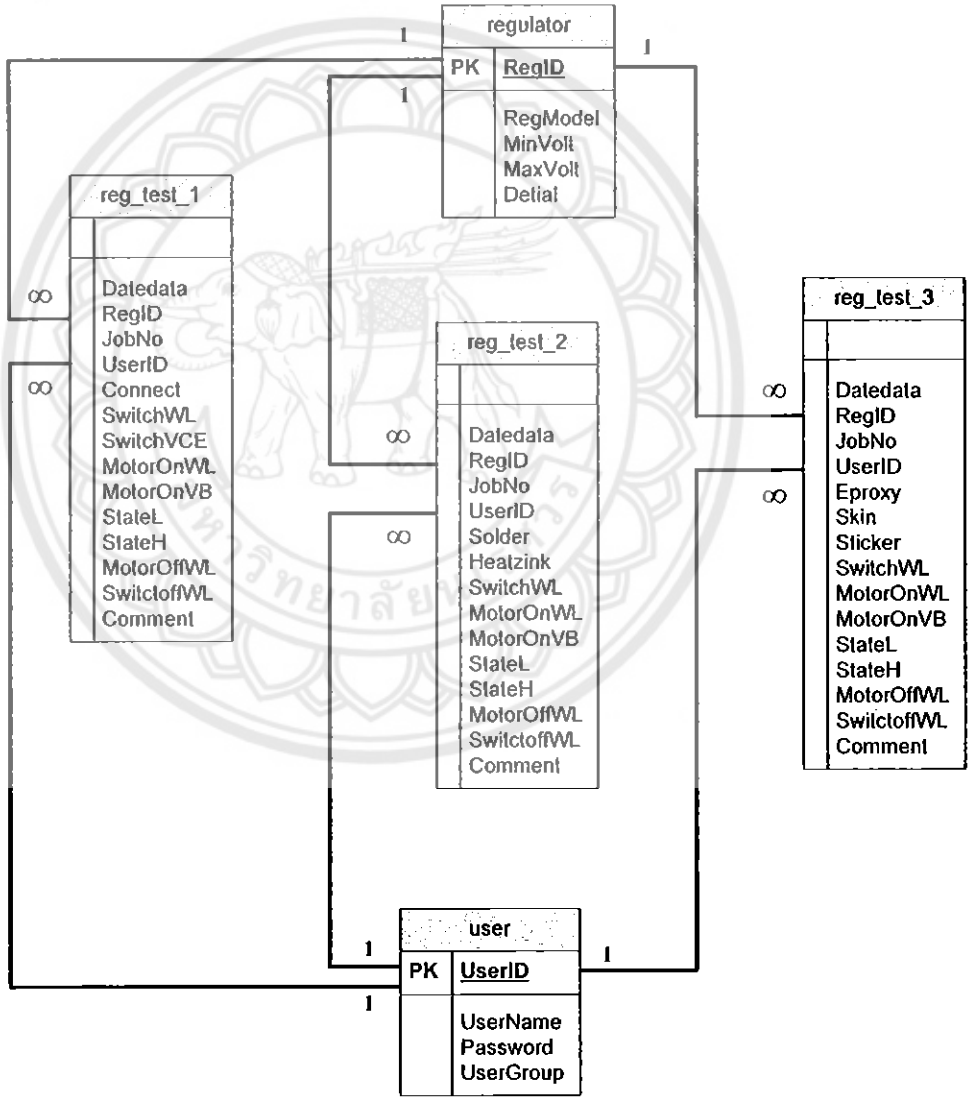


รูปที่ 3.19 หน้าจอการพิมพ์รายงานการทดสอบ

3.3.2 การออกแบบในส่วนของฐานข้อมูล

การออกแบบในส่วนของฐานข้อมูลนั้น จะเป็นขั้นตอนในการออกแบบระบบการจัดเก็บผลการทดสอบไว้ในฐานข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ตาราง reg_test_1 สำหรับเก็บข้อมูลผลการทดสอบในการตรวจสอบครั้งที่ 1
- ตาราง reg_test_2 สำหรับเก็บข้อมูลผลการทดสอบในการตรวจสอบครั้งที่ 2
- ตาราง reg_test_3 สำหรับเก็บข้อมูลผลการทดสอบในการตรวจสอบครั้งที่ 3
- ตาราง user สำหรับเก็บข้อมูลพนักงาน
- ตาราง regulator สำหรับเก็บข้อมูลอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์



รูปที่ 3.20 ความสัมพันธ์ของตารางต่างๆ ในฐานข้อมูล regulatortest

รายละเอียดตารางต่าง ๆ ของฐานข้อมูล regulatortest มีดังนี้

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดต่างๆ ของตาราง user

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ลักษณะ	หมายเหตุ
UserID	VARCHAR(8)	PK	รหัสผู้ทดสอบ
UserName	VARCHAR(30)		ชื่อผู้ทดสอบ
Password	VARCHAR(8)		รหัสผ่าน
UserGroup	VARCHAR(10)		สิทธิการเข้าใช้โปรแกรม (หัวหน้า,พนักงาน)

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดต่างๆ ของตาราง regulator

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ลักษณะ	หมายเหตุ
RegID	VARCHAR(8)	PK	รหัสอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน
RegModel	VARCHAR(15)		รุ่นอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน
MinVolt	FLOAT		ค่าแรงดันต่ำสุด
MaxVolt	FLOAT		ค่าแรงดันสูงสุด
Detail	VARCHAR(50)		รายละเอียด

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดต่างๆ ของตาราง reg_test_1

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ลักษณะ	หมายเหตุ
Datedata	VARCHAR(20)		วันที่ทำการทดสอบ
RegID	VARCHAR(8)		รหัสอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน
JobNo	VARCHAR(15)		รหัสการผลิต
UserID	VARCHAR(8)		ชื่อผู้ทดสอบ
Connect	INTEGER		ความเรียบร้อยปลั๊กเสียบ
SwitchWL	INTEGER		เปิดสวิตซ์ ดู WL
SwitchVCE	INTEGER		เปิดสวิตซ์ ดู VCE
MotorOnWL	INTEGER		เปิดมอเตอร์ ดู WL
MotorOnVB	INTEGER		เปิดมอเตอร์ ดูแรงดันไฟฟ้า B
StateL	INTEGER		สภาวะโหลดน้อย

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) รายละเอียดต่างๆ ของตาราง reg_test_1

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ลักษณะ	หมายเหตุ
StateH	INTEGER		สภาวะโหลดมาก
MotorOffWL	INTEGER		ปิดมอเตอร์ ดู WL
SwitchOffWL	INTEGER		ปิดสวิตซ์ ดู WL
Comment	VARCHAR(30)		หมายเหตุ

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดต่างๆ ของตาราง reg_test_2

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ลักษณะ	หมายเหตุ
Datedata	VARCHAR(20)		วันที่ทำการทดสอบ
RegID	VARCHAR(8)		รหัสอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน
JobNo	VARCHAR(15)		รหัสการผลิต
UserID	VARCHAR(8)		ชื่อผู้ทดสอบ
Solder	INTEGER		ความเรียบร้อยจุดบัดกรี
Heatzink	INTEGER		ความเรียบร้อยแผ่นทนความร้อน
SwitchWL	INTEGER		เปิดสวิตซ์ ดู WL
MotorOnWL	INTEGER		เปิดมอเตอร์ ดู WL
MotorOnVB	INTEGER		เปิดมอเตอร์ ดูแรงดันไฟฟ้า B
StateL	INTEGER		สภาวะโหลดน้อย
StateH	INTEGER		สภาวะโหลดมาก
MotorOffWL	INTEGER		ปิดมอเตอร์ ดู WL
SwitchOffWL	INTEGER		ปิดสวิตซ์ ดู WL
Comment	VARCHAR(30)		หมายเหตุ

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดต่างๆ ของตาราง reg_test_3

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ลักษณะ	หมายเหตุ
Datedata	VARCHAR(20)		วันที่ทำการทดสอบ
RegID	VARCHAR(8)		รหัสอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน
JobNo	VARCHAR(15)		รหัสการผลิต
UserID	VARCHAR(8)		ชื่อผู้ทดสอบ
Eproxy	INTEGER		ความเรียบร้อยอีฟอกซี่
Skin	INTEGER		ความเรียบร้อยผิวชิ้นงาน
Sticker	INTEGER		ความเรียบร้อยสติกเกอร์
SwitchWL	INTEGER		เปิดสวิตซ์ ดู WL
MotorOnWL	INTEGER		เปิดมอเตอร์ ดู WL
MotorOnVB	INTEGER		เปิดมอเตอร์ ดูแรงดันไฟฟ้า B
StateL	INTEGER		สภาวะโหลดน้อย
StateH	INTEGER		สภาวะโหลดมาก
MotorOffWL	INTEGER		ปิดมอเตอร์ ดู WL
SwitchOffWL	INTEGER		ปิดสวิตซ์ ดู WL
Comment	VARCHAR(30)		หมายเหตุ

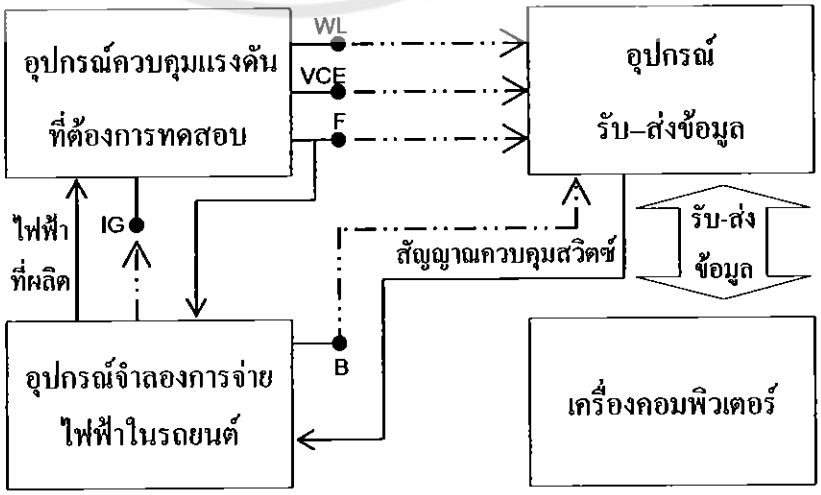
3.4 ขั้นตอนการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยใช้คอมพิวเตอร์

ในกระบวนการผลิตอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ของบริษัท พีอีเทคนิค จำกัด อุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์จะต้องผ่านการทดสอบคุณภาพจำนวน 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้ง มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 3.5 ซึ่งการทดสอบทั้ง 3 ครั้งจะมีขั้นตอนในการตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าต่าง ๆ เหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันในส่วนของการตรวจสอบความเรียบร้อยภายนอกทั่วไป

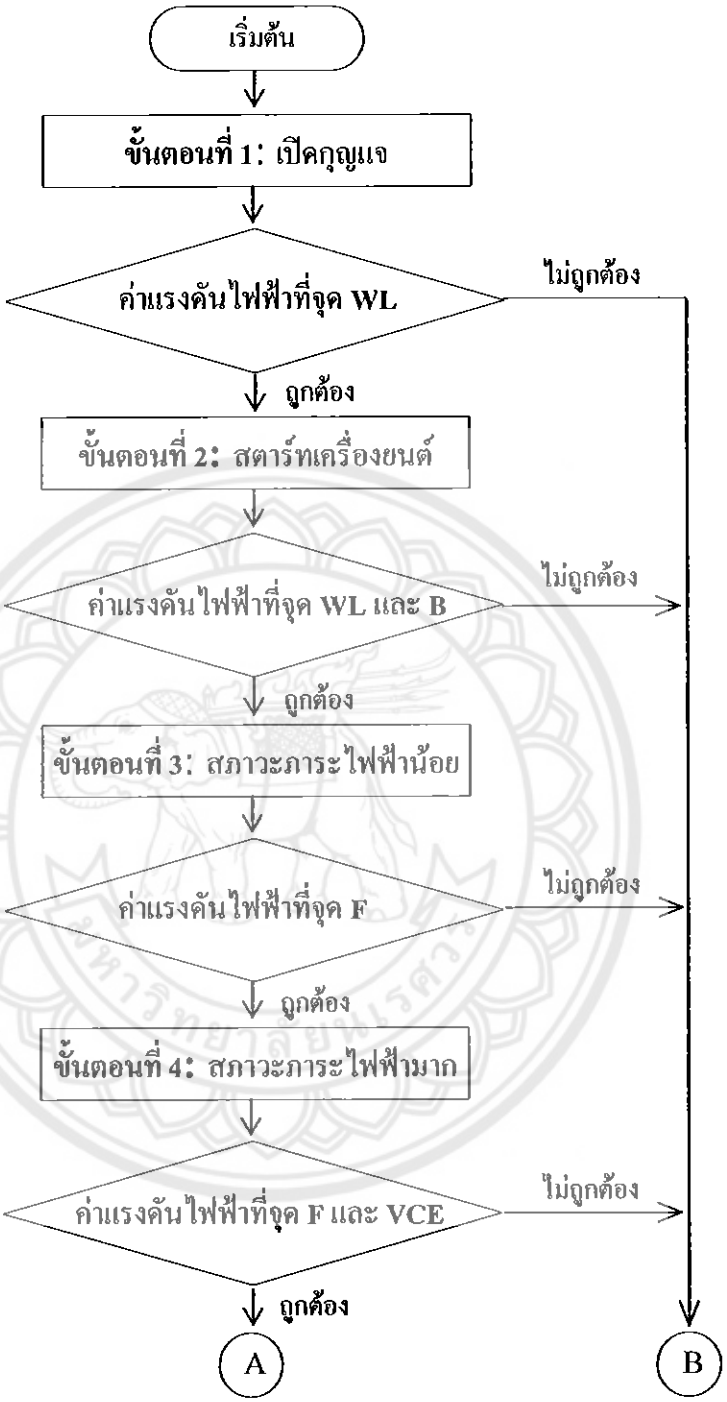
ตารางที่ 3.6 รายละเอียดการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง

ครั้งที่	รายละเอียด	การตรวจสอบความเรียบร้อยทั่วไป
1	เมื่อได้ทำการลงอุปกรณ์ต่าง ๆ บนแผ่นปริ๊นเสร็จเรียบร้อยแล้ว	- ปลั๊กเสียบ
2	เมื่อได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ระบายความร้อนเสร็จเรียบร้อยแล้ว	- จุดบัดกรีและกราวนด์ - แผ่นความร้อน
3	เมื่อได้ทำการประกอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันเสร็จเรียบแล้วแล้ว	- อีพร็อกซี่ - ผิวชิ้นงาน - สติกเกอร์เลขที่การผลิต

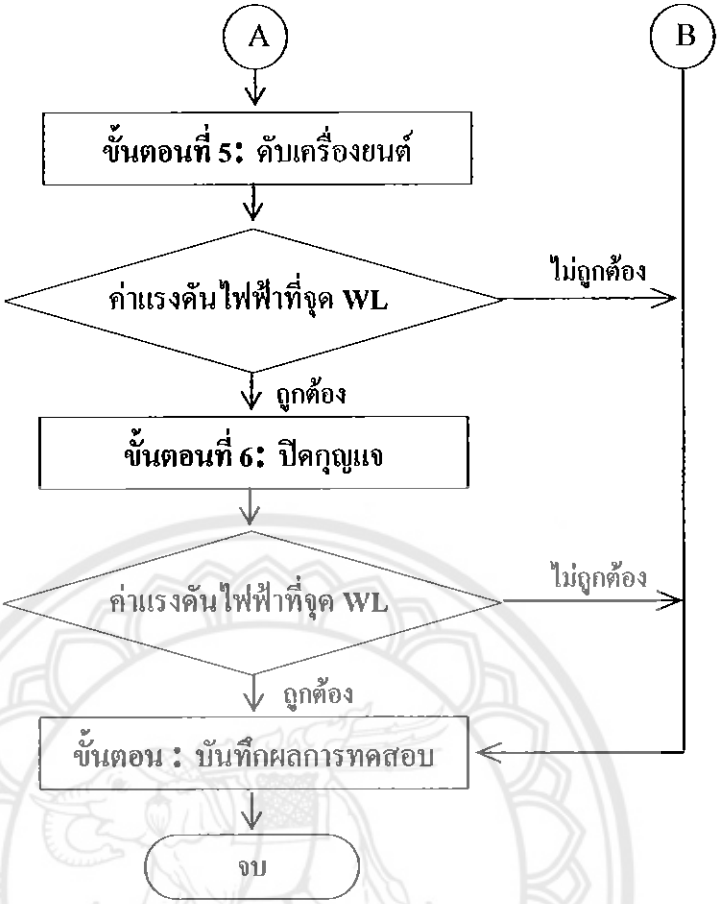
ในการทดสอบคุณส่วนในขั้นตอนของการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้านั้นจะค่าซึ่งได้วัดจากจุดอ้างอิงต่าง ๆ ดังแสดงของอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ทดสอบต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.21 และมีขั้นตอนการทดสอบดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.21 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.21 แผนผังของจุดอ้างอิงต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบ



รูปที่ 3.22 ขั้นตอนของการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์



รูปที่ 3.22 (ต่อ) ขั้นตอนของการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

ในแต่ละขั้นตอนการทดสอบมีรายละเอียดการทำงานและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 พนักงานทดสอบสั่งงานผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้อุปกรณ์จำลองการจ่ายไฟฟ้าในรถยนต์เปิดกุญแจ เพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าที่ขา IG ของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าและขณะเดียวกันคอมพิวเตอร์จะรับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขา WL ของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าผ่านทางอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล และนำแรงดันที่ขา WL ไปประมวล ถ้าผลการประมวลที่ได้รับไม่ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จะมีการแสดงผลการทดสอบของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าว่า "ไม่ผ่าน" และการทดสอบจะหยุดพร้อมกับการข้ามไปที่ขั้นตอนของการบันทึกผลแต่ถ้าผลการประมวลที่ได้รับถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 คอมพิวเตอร์จะสั่งงานให้อุปกรณ์จำลองการจ่ายไฟฟ้าในรถยนต์สตาร์ทเครื่องพร้อมกันนั้นคอมพิวเตอร์จะรับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขา WL และค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขา B ของอุปกรณ์จำลองการจ่ายไฟฟ้าในรถยนต์ ผ่านทางอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล และนำแรงดันที่ขา WL และ B ไปประมวลผล ถ้าผลการประมวลที่ได้รับไม่ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จะมีการแสดงผลการทดสอบของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าว่า "ไม่ผ่าน" และการทดสอบจะหยุดพร้อม

กับการข้ามไปที่ขั้นตอนของการบันทึกผล แต่ถ้าผลการประมวลที่ได้รับถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 คอมพิวเตอร์จะสั่งงานให้อุปกรณ์จำลองการจ่ายไฟฟ้าในรถยนต์ ทำงานในสถานการณ์ที่มีสภาวะภาระไฟฟ้าน้อย และคอมพิวเตอร์จะรับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขา F ของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้า ผ่านทางอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล และนำแรงดันที่ขา F ไปประมวลผลหาค่าความถี่ ถ้าผลการประมวลที่ได้รับไม่ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จะมีการแสดงผลการทดสอบของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าว่า "ไม่ผ่าน" และการทดสอบจะหยุดพร้อมกับการข้ามไปที่ขั้นตอนของการบันทึกผล แต่ถ้าผลการประมวลที่ได้รับถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 4 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 คอมพิวเตอร์จะสั่งงานให้อุปกรณ์จำลองการจ่ายไฟฟ้าในรถยนต์ ทำงานในสถานการณ์ที่มีสภาวะภาระไฟฟ้ามาก ต่อจากนั้นคอมพิวเตอร์จะรับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขา F และแรงดันไฟฟ้าที่ขา VCE ของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้า ผ่านทางอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล และนำแรงดันไฟฟ้าที่ขา F และ VCE ไปประมวล ถ้าผลการประมวลที่ได้รับไม่ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จะมีการแสดงผลการทดสอบของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าว่า "ไม่ผ่าน" และการทดสอบจะหยุดพร้อมกับการข้ามไปที่ขั้นตอนของการบันทึกผล แต่ถ้าผลการประมวลที่ได้รับถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 5 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 คอมพิวเตอร์จะสั่งงานให้อุปกรณ์จำลองการจ่ายไฟฟ้าในรถยนต์ดับเครื่องพร้อมกันนั้นคอมพิวเตอร์จะรับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขา WL ผ่านทางอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล และนำแรงดันที่ขา WL ไปประมวลผล ถ้าผลการประมวลที่ได้รับไม่ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จะมีการแสดงผลการทดสอบของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าว่า "ไม่ผ่าน" และการทดสอบจะหยุดพร้อมกับการข้ามไปที่ขั้นตอนของการบันทึกผล แต่ถ้าผลการประมวลที่ได้รับถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 6 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 คอมพิวเตอร์จะสั่งงานให้อุปกรณ์จำลองการจ่ายไฟฟ้าในรถยนต์ปิดกุญแจพร้อมกันนั้นคอมพิวเตอร์จะรับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขา WL ผ่านทางอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล และนำแรงดันที่ขา WL ไปประมวลผล ถ้าผลการประมวลที่ได้รับไม่ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จะมีการแสดงผลการทดสอบของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าว่า "ไม่ผ่าน" และการทดสอบจะหยุดพร้อมกับการข้ามไปที่ขั้นตอนของการบันทึกผล แต่ถ้าผลการประมวลที่ได้รับถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ให้ดำเนินการตามขั้นตอนของการบันทึกข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนการบันทึกข้อมูล เป็นขั้นตอนสำหรับบันทึกผลการทดสอบที่ได้ทั้งหมด คือ ในกรณีที่การทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ผ่านขั้นตอนที่ 6 จะมีการบันทึกผลว่า "ผ่าน" สำหรับกรณีอื่น ๆ จะถือว่าไม่ผ่านการทดสอบ จะมีการบันทึกผลว่า "ไม่ผ่าน" และบันทึกผลด้วยว่าไม่ผ่านที่ขั้นตอนใด

บทที่ 4
การทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 วิธีการทดลอง

การวัดสมรรถนะของระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยการใช้คอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนั้น จะมีวิธีในการตรวจสอบโดยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

- กรณีที่ 1 : ตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยการใช้คอมพิวเตอร์ เปรียบเทียบกับระบบการทดสอบแบบเดิม
- กรณีที่ 2 : ตรวจสอบความเที่ยงตรงในระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยการใช้คอมพิวเตอร์

โดยในแต่ละนั้น วิธีมีรายละเอียดและผลการทดลองดังนี้

กรณีที่ 1 : การตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันโดยการใช้คอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ควบคุมแรงไฟฟ้าในรถยนต์ที่นำมาทำการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ที่นำมาทดสอบ

รุ่น	REC TR1Z-64
ขั้นตอนตรวจสอบ	ลงอุปกรณ์บนแผ่นปริ๊นแล้ว
แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ B (ติดเครื่อง)	13.5- 14.7 โวลต์
แรงดันไฟฟ้า WL (เปิดกุญแจ, ดับเครื่อง)	น้อยกว่า 1.0 โวลต์
แรงดันไฟฟ้า WL (ปิดกุญแจ, ติดเครื่อง)	**13.5 – 14.7 โวลต์**
ความถี่ (โหลดน้อย)	**5.5 – 7.8 เฮิรท์ซ**
ความถี่ (โหลดมาก)	**0 เฮิรท์ซ**
แรงดันไฟฟ้า VCE	**0.2 – 0.3 โวลต์**
จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เลือกโดยวิธีการสุ่ม	**5 ตัว**

ผลการทดลองของระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยการใช้คอมพิวเตอร์(ตารางที่ 4.2) ให้ผลการทดสอบที่ตรงกับระบบการทดสอบแบบเดิม (ตารางที่ 4.3) ดังแสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยใช้คอมพิวเตอร์

ที่	ผลการทดสอบด้วยการใช้คอมพิวเตอร์								
	เปิดกุญแจ	ติดเครื่อง		โหลดน้อย	โหลดมาก		ดับเครื่อง	ปิดกุญแจ	ผล
	WL	WL	B	F	VCE	F	WL	WL	
1	0.32	13.9	14.0	6	0.27	0	0.31	13.8	ผ่าน
2	0.30	13.8	13.9	7	0.27	0	0.33	13.8	ผ่าน
3	0.30	13.9	14.0	6	0.26	0	0.33	13.8	ผ่าน
4	0.34	17.8	17.8	-	-	-	-	-	ไม่ผ่าน
5	0.32	13.9	13.9	7	0.27	0	0.29	13.8	ผ่าน

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยใช้ระบบเดิม

ที่	ผลการทดสอบด้วยระบบเดิม								
	เปิดกุญแจ	ติดเครื่อง		โหลดน้อย	โหลดมาก		ดับเครื่อง	ปิดกุญแจ	ผล
	WL	WL	B	F	VCE	F	WL	WL	
1	0.35	14.1	14.0	6.3	0.28	0	0.35	14.1	ผ่าน
2	0.34	13.9	13.9	6.4	0.27	0	0.33	14.0	ผ่าน
3	0.34	14.0	14.0	6.3	0.28	0	0.33	14.0	ผ่าน
4	0.36	18.0	18.0	-	-	-	-	-	ไม่ผ่าน
5	0.31	14.2	14.1	6.4	0.26	0	0.32	14.1	ผ่าน

<u>กรณีที่ 2</u> : ตรวจสอบความเที่ยงตรงในระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยการใช้คอมพิวเตอร์ โดยการทดลองนั้นจะเป็นการทดลองออกเป็น 2 กรณีย่อย ๆ คือ

- ใช้ระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันในรถยนต์โดยคอมพิวเตอร์ทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ที่มีผลทดสอบว่า "ผ่าน" จากการทดสอบกับระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์แบบเดิม
- ใช้ระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันในรถยนต์โดยคอมพิวเตอร์ทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ที่มีผลทดสอบว่า "ไม่ผ่าน" จากการทดสอบกับระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์แบบเดิม

อุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ที่ใช้สำหรับการทดสอบในกรณีที่ 2 มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าสำหรับการทดลองกรณีที่ 2

รุ่น	ขั้นตอนการตรวจสอบ	ผลการทดสอบจากการทดสอบโดยระบบเดิม	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
REC TR1Z-64	ลงอุปกรณ์บนแผ่นปริ๊นแล้ว	20 ตัว	5 ตัว
REC TR2Z-49	ลงอุปกรณ์บนแผ่นปริ๊นแล้ว	20 ตัว	5 ตัว

ผลการทดลองในกรณีของการทำอุปกรณ์ควบคุมแรงดันในรถยนต์รุ่น REC TR1Z-64 และรุ่น REC TR2Z-49 ที่มีผลทดสอบว่า "ผ่าน" และ "ไม่ผ่าน" จากการทดสอบกับระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์แบบเดิม อย่างละ 20 และ 5 ตัวตามลำดับ มีผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการนำอุปกรณ์ควบคุมแรงดันในรถยนต์ที่ "ผ่าน" การทดสอบโดยระบบเดิม รุ่นละ 20 ตัว มาทดสอบโดยระบบคอมพิวเตอร์

รุ่น	ผลการทดสอบจากการทดสอบโดยคอมพิวเตอร์	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน
REC TR1Z-64	20 ตัว	-
REC TR2Z-49	20 ตัว	-

ตารางที่ 4.6 ผลการนำอุปกรณ์ควบคุมแรงดันในรถยนต์ที่ "ไม่ผ่าน" การทดสอบโดยระบบเดิม รุ่นละ 5 ตัว มาทดสอบโดยระบบคอมพิวเตอร์

รุ่น	ผลการทดสอบจากการทดสอบโดยคอมพิวเตอร์	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน
REC TR1Z-64	-	5 ตัว
REC TR2Z-49	-	5 ตัว

4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองในกรณีที่ 1 การตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยการใช้คอมพิวเตอร์เปรียบเทียบกับระบบการทดสอบแบบเดิมของพบว่า ค่าแรงดันไฟฟ้าและความที่ได้จากการใช้ระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยการใช้คอมพิวเตอร์มีค่าใกล้เคียงกับการทดสอบโดยระบบเดิม และให้ค่าผลลัพธ์ของการทดสอบตรงกันในทุกขั้นตอนการทดสอบ

ส่วนในกรณีที่ 2 ซึ่งแบ่งเป็นกรณีย่อย ๆ อีก 2 กรณี คือ การทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันในรถยนต์โดยคอมพิวเตอร์ กับอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ที่มีผลทดสอบว่า "ผ่าน" และ "ไม่ผ่าน" จากการทดสอบกับระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์แบบเดิมนั้น ให้ผลการทดสอบที่ตรงกันทั้ง 2 กรณี จึงกล่าวได้ว่าระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยใช้คอมพิวเตอร์มีความถูกต้อง 100% เมื่อเทียบการทดสอบกับระบบเดิม

และสามารถกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าประสิทธิภาพการทำงานของระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยการใช้คอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าการทดสอบแบบระบบเดิมในแง่ของการตรวจสอบ การบันทึก การจัดเก็บ การค้นหา การประมวลและการแสดงผลข้อมูลของการทดสอบ เนื่องจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบถูกจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิผล

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผล

จากการพัฒนาระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ให้กับ บริษัท พีอีเทคนิค จำกัด ซึ่งได้มีการพัฒนาระบบการจัดเก็บและวิเคราะห์ผลข้อมูลในการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยการใช้คอมพิวเตอร์ โดยได้มีการสร้างอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลที่ใช้สำหรับการทดสอบ และพัฒนาโปรแกรมประมวลผลการทดสอบด้วยภาษา JAVA ได้ข้อสรุปว่าการทดลองใช้ระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ด้วยคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบกับระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์แบบเดิม มีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ด้วยคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นหรือดีขึ้นกว่าการทดสอบแบบระบบเดิมในแง่ของการตรวจสอบ บันทึก จัดเก็บ ค้นหา ประมวลและแสดงผลข้อมูลของการทดสอบ นอกจากนี้ระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ด้วยคอมพิวเตอร์นี้ ยังสามารถนำไปพัฒนาต่อเนื่องสำหรับการประยุกต์ใช้งานในการทดสอบกับอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าหลายตัวพร้อมกันได้อีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

- ระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ด้วยคอมพิวเตอร์นี้ สามารถนำไปพัฒนาต่อเนื่องสำหรับการประยุกต์ใช้งานในการทดสอบกับอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าหลายตัวพร้อมกันได้
- ระบบการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ด้วยคอมพิวเตอร์นี้สามารถพัฒนาต่อให้สามารถเป็นระบบอัตโนมัติได้

เอกสารอ้างอิง

[1] กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. จำลอง ครูอุตสาหะ. **คัมภีร์ระบบฐานข้อมูล.** กรุงเทพมหานคร : ไทยเจริญการพิมพ์. 2542.

[2] ดวงแก้ว สวามิภักดิ์. **ระบบฐานข้อมูล.** กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน).2521

[3] นภัทร วันจนเทพินทร์. **วงจรดิจิตอลและการออกแบบลอจิก.** กรุงเทพมหานคร : สกายบุ๊กส์. 2545.

[4] ม.ช.ป. การจัดการฐานข้อมูลเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. 2533.

[5] รุ่งโรจน์ โพนคำ. ปราลี มณีรัตน์. **Advanced Java Programming.** กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซัคเซส มีเดีย จำกัด. 2537.

[6] วีรศักดิ์ ซึงถาวร. **Java Programming Volume I.** กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2543.

[7] วีรศักดิ์ ซึงถาวร. **Java Programming Volume II.** กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2546.

[8] วีรศักดิ์ ซึงถาวร. **Java Programming Volume III.** กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2547.

[9] โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2545.

[10] Alden C. Lorents and James N. Morgan. **Database Systems Concepts, Management and Applications.** The Dryden Press Harcourt Brace college Publishers. 1998.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือการติดตั้งและการใช้งานโปรแกรม

การติดตั้งโปรแกรม

การใช้งานโปรแกรม "ระบบทดสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์" ผู้ใช้จะต้องติดตั้งโปรแกรมต่างๆ ดังนี้

- ส่วนของโปรแกรมฐานข้อมูล
- ส่วนของโปรแกรมจัดการและประมวลผลการทดสอบ
- ส่วนของการติดตั้งไดร์ฟเวอร์สำหรับการติดต่อกับพอร์ตขนาน

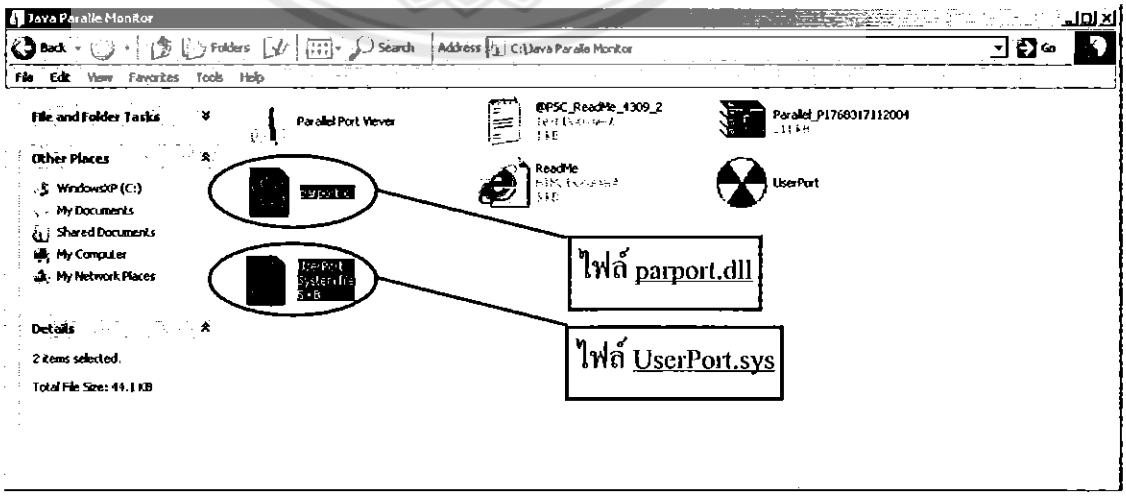
ขั้นตอนการติดตั้งในส่วนของโปรแกรมฐานข้อมูล ผู้ใช้จะต้องทำการติดตั้งโปรแกรม MySQL ก่อน (การติดตั้งโปรแกรม MySQL อธิบายไว้ในภาคผนวก ข) จากนั้นคัดลอกไดเรกทอรี "Voltage Check" จากในแผ่น CD ไปเก็บไว้ในไดเรกทอรี C:\mysql\data

ขั้นตอนการติดตั้งในส่วนของโปรแกรมจัดการและประมวลผลการทดสอบ ให้คัดลอกไดเรกทอรี Regulator Check จากในแผ่น CD ไปเก็บไว้ในไดร์ฟ C:

ขั้นตอนการติดตั้งการติดตั้งไดร์เวอร์สำหรับการติดต่อกับพอร์ตขนาน ให้คัดลอกไดเรกทอรี Parallel Port Library จากในแผ่น CD ไปเก็บไว้ในไดร์ฟ C: แล้วทำการติดตั้งดังนี้

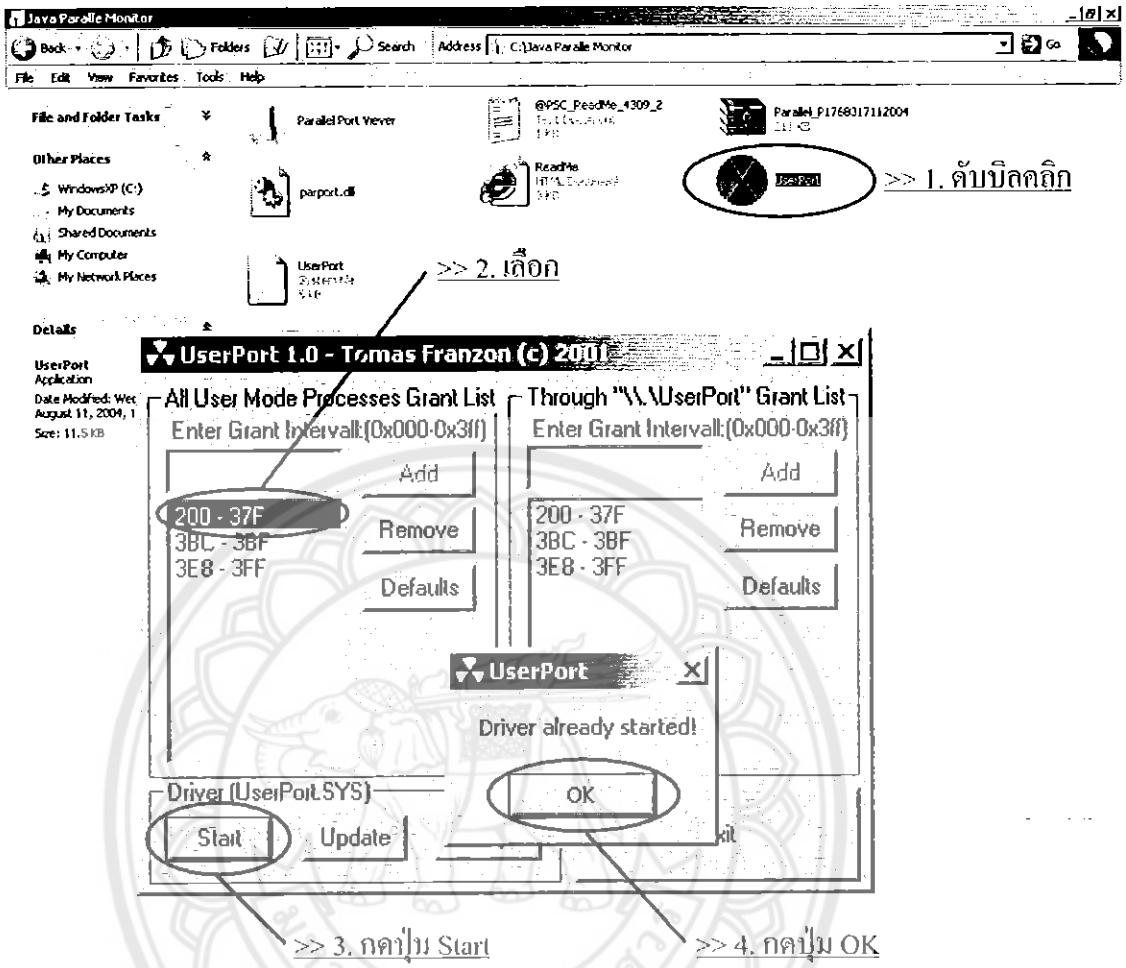
1. คัดลอก UserPort.sys ดังรูปที่ 1และนำไปไว้ในไดเรกทอรี WINDOWS\system32\drivers\

2. คัดลอก parport.dll ดังรูปที่ 1และนำไปไว้ในไดเรกทอรี \WINDOWS\system32\



รูปที่ 1 ไฟล์ UserPort.sys และ parport.dll

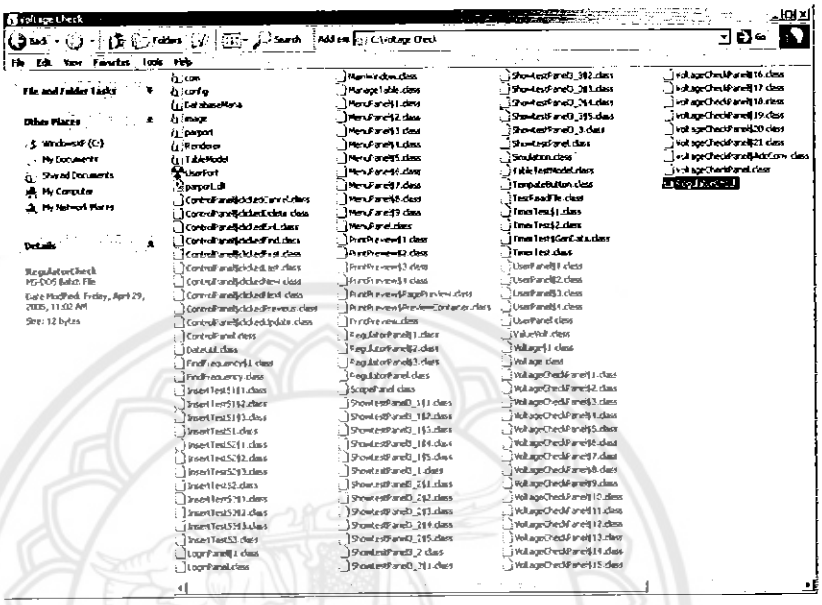
3. ดับเบิลคลิก UserPort.exe เพื่อเปิดโปรแกรมแล้วตั้งค่าการทำงานต่างๆ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการตั้งค่าการติดตั้งไดร์เวอร์สำหรับพอร์ตขนาน

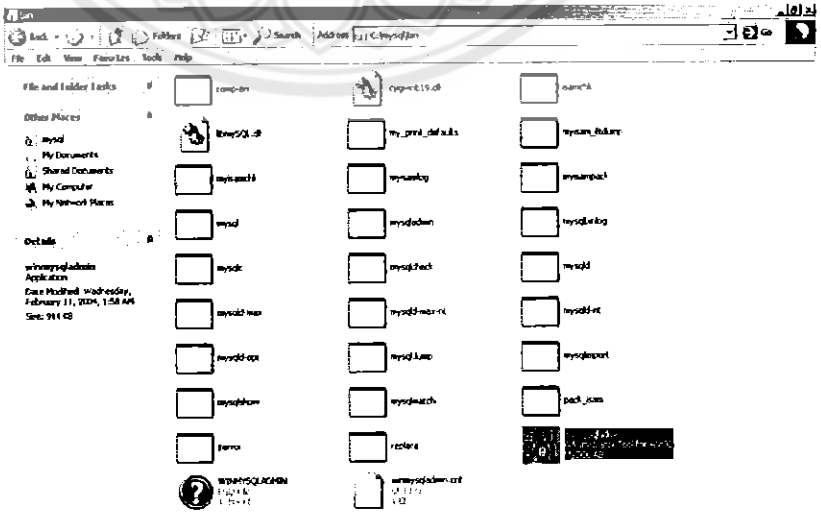
การใช้งานโปรแกรม

การใช้งานโปรแกรม "ระบบทดสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์" ให้ผู้ใช้เข้าไปในไดเรกทอรี **C:\Voltage Check** แล้วดับเบิลคลิกไฟล์ **RegulatorCheck.bat** ดังรูปที่ 3 เพื่อใช้งานโปรแกรม



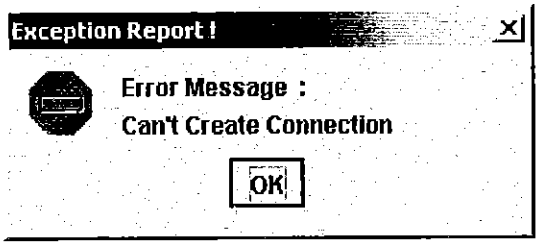
รูปที่ 3 ไฟล์ RegulatorCheck.bat สำหรับเริ่มการทำงานของโปรแกรม

ซึ่งก่อนที่จะใช้งานโปรแกรมระบบทดสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ได้นั้น ผู้ใช้จะต้องทำการรันโปรแกรม MySQL ก่อน เพื่อเปิดการทำงานของส่วนฐานข้อมูล โดยเข้าไปในไดเรกทอรี C:\mysql\bin แล้วดับเบิลคลิกไฟล์ winmysqladmin.exe ดังรูปที่ 4 เพื่อเปิดการทำงาน



รูปที่ 4 ไฟล์ winmysqladmin.exe ที่อยู่ในไดเรกทอรี c:\mysql\bin

ถ้าผู้ใช้ไม่เปิดการทำงานของโปรแกรม MySQL ก่อน โปรแกรมระบบทดสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์จะแจ้งเตือนว่าไม่สามารถเชื่อมต่อกับส่วนฐานข้อมูลได้ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5



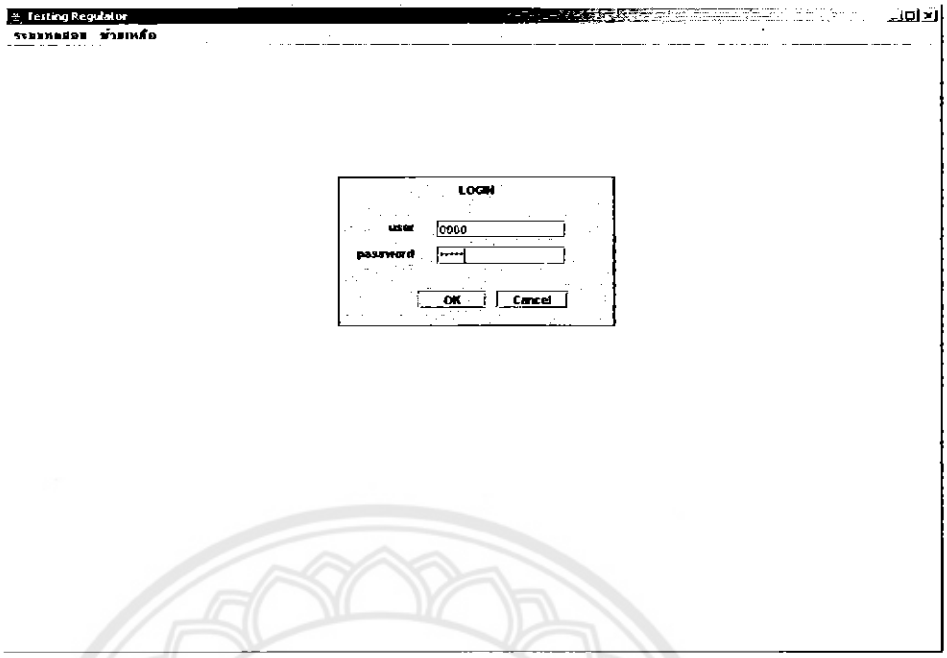
รูปที่ 5 ไดอะลอกแจ้งเตือนว่าไม่สามารถเชื่อมต่อกับส่วนฐานข้อมูลได้

การทำงานของโปรแกรมระบบทดสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 5 ส่วนที่สำคัญ คือ

1. หน้าจอตรวจสอบสิทธิการใช้งาน
2. หน้าจอการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์
3. หน้าจอการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์
4. หน้าจอการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ใช้ระบบ
5. หน้าจอการแสดงผลการทดสอบและจัดทำรายงานการทดสอบ

หน้าจอตรวจสอบสิทธิการใช้งาน

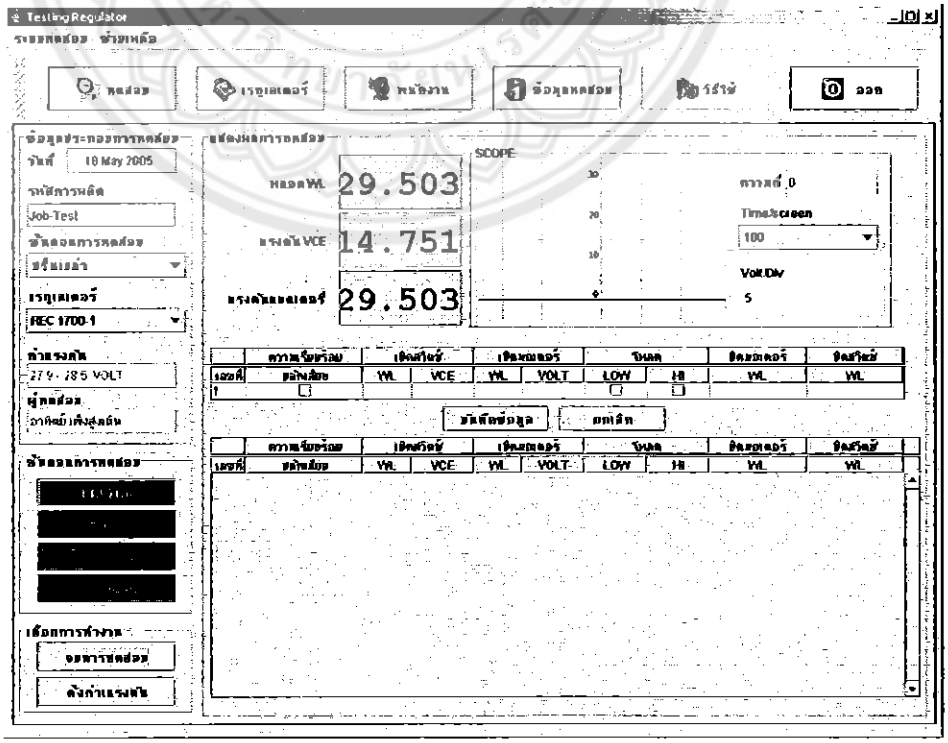
เมื่อเปิดการทำงานของโปรแกรมระบบทดสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ จะเข้าสู่หน้าจอการตรวจสิทธิการใช้งานโปรแกรมดังรูปที่ 4 ทำหน้าที่ตรวจสอบสิทธิการใช้งานของผู้ใช้ระบบ โดยผู้พัฒนาโปรแกรมได้กำหนดสิทธิการใช้งานของผู้ใช้ระบบไว้สองระดับ คือ ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้ระบบ ผู้ดูแลระบบมีสิทธิการใช้งานทุกอย่างรวมทั้งการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์และการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ใช้ระบบ ส่วนผู้ใช้ระบบนั้นสามารถใช้งานพื้นฐานได้คือ การทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน การเรียกดูรายงานผลการทดจากฐานข้อมูลและการทำรายงานผลการทดสอบ ไม่สามารถที่จะจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์และไม่สามารถจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ใช้ระบบได้



รูปที่ 6 หน้าจอตรวจสอบสิทธิการใช้งาน

หน้าจอการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

เมื่อผ่านขั้นตอนการตรวจสอบสิทธิการใช้งานแล้ว จะเข้ามาสู่หน้าจอของการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ดังรูปที่ 7



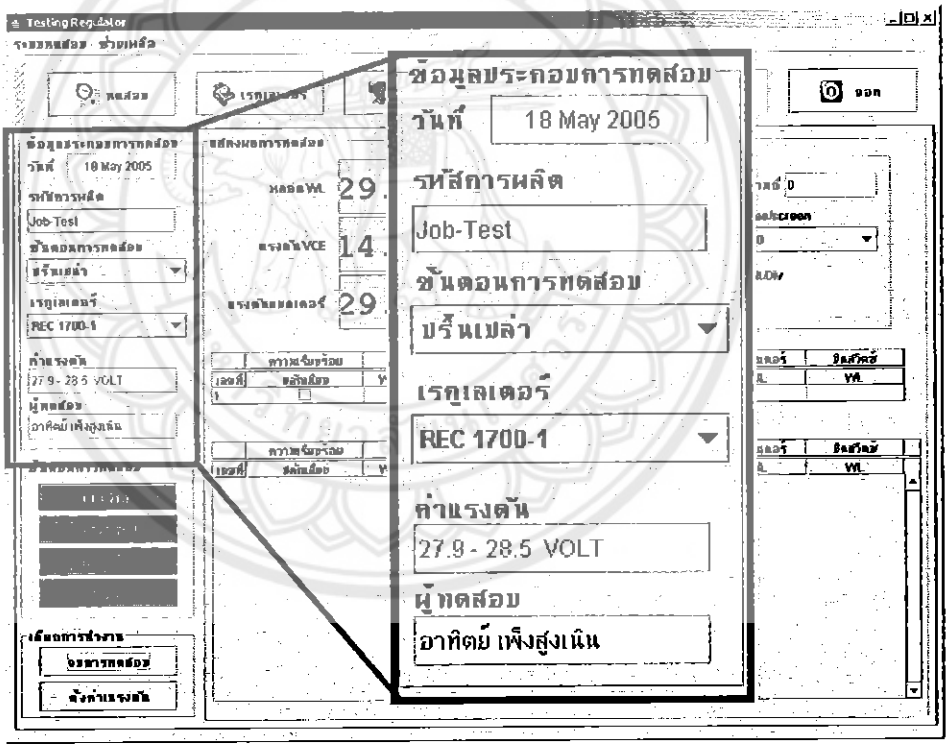
รูปที่ 7 หน้าจอของการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

ในหน้าจอนี้จะเป็นการทำงานในส่วนของการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์โดยจะแยกอธิบายเป็นส่วน ๆ คือ

- ส่วนของการใส่ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้สำหรับการทดสอบ
- ส่วนของการควบคุมขั้นตอนการทดสอบ
- ส่วนของการแสดงผลค่าแรงดันที่วัดได้
- ส่วนของการบันทึกผลการทดสอบ

<u>ส่วนของการใส่ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้สำหรับการทดสอบ</u>

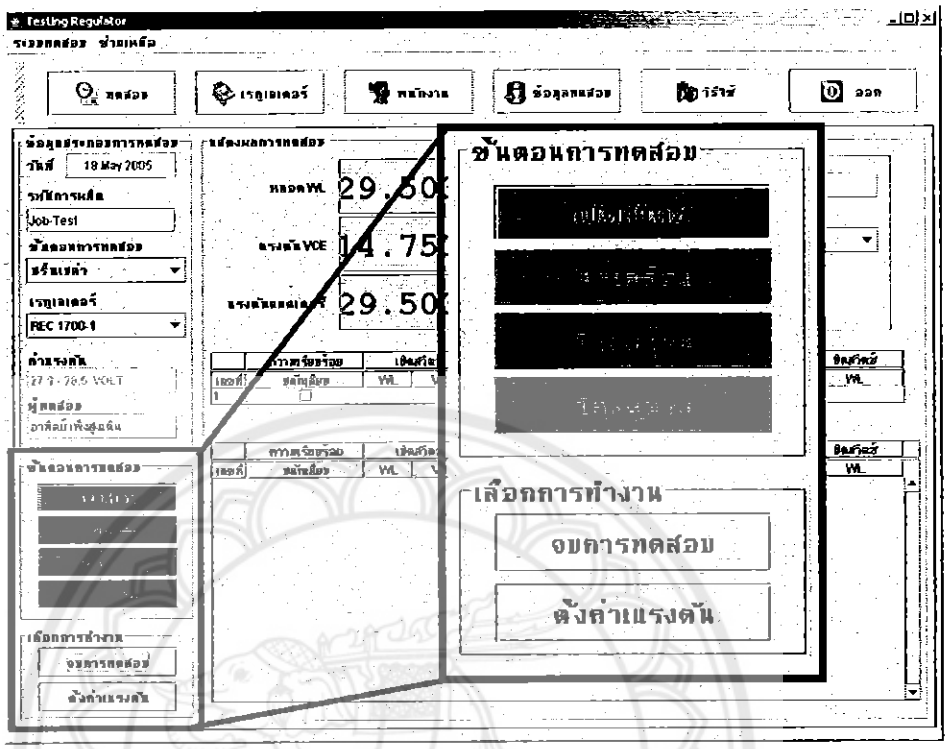
ดังรูปที่ 8 จะเป็นการบันทึกค่าของข้อมูลพื้นฐานที่ต้องใช้ในการทดสอบ โดยจะเก็บ รหัสการผลิต (Job No.) ขั้นตอนการทดสอบ (ปรีนเปล่า ก่อนหล่อ หรือก่อนแพ็คเก็จ) ชื่อของเลกกูเลเตอร์ ชื่อผู้ทดสอบ



รูปที่ 8 ส่วนของการใส่ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้สำหรับการทดสอบ

ส่วนของการควบคุมขั้นตอนการทดสอบ

ดังรูปที่ 9 จะเป็นการควบคุมการทดสอบของเลกกูเลเตอร์ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

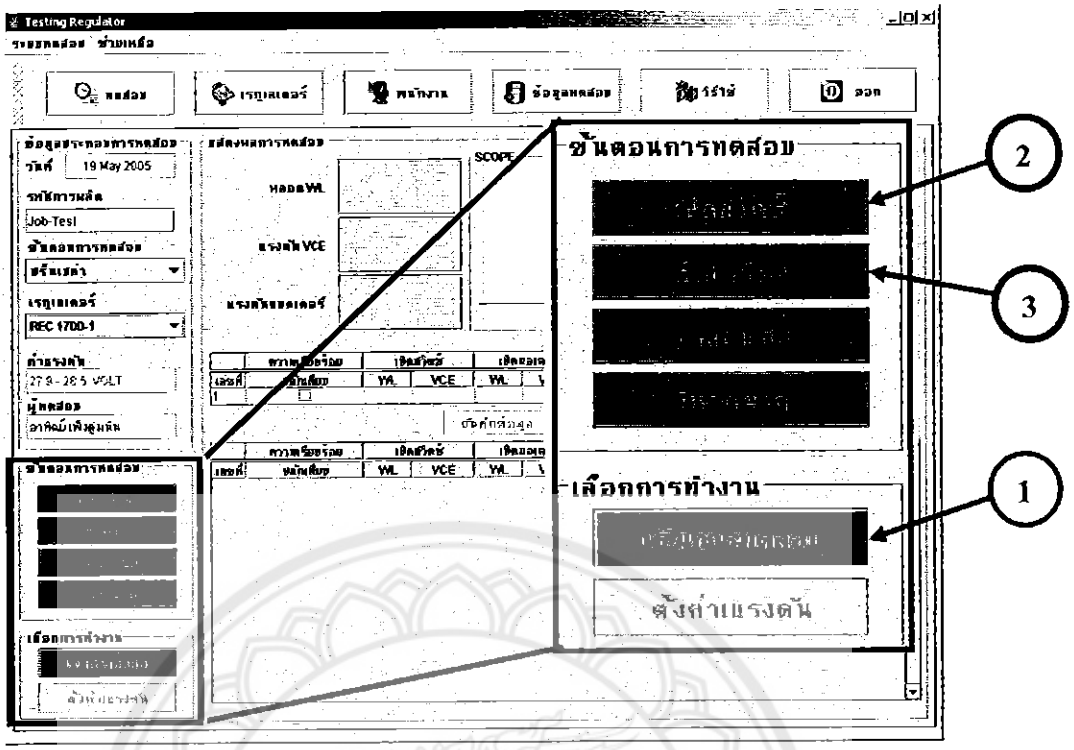


รูปที่ 9 ส่วนของการควบคุมขั้นตอนการทดสอบ

1. เริ่มการทดสอบ ดังรูปที่ 10

2. เปิดสวิตซ์ ดังรูปที่ 10 เป็นการสั่งให้อุปกรณ์จำลองการทำงานของรถยนต์ทำการเปิดสวิตซ์กุญแจ ขั้นตอนนี้โปรแกรมจะทำการวัดค่าแรงดันที่จุด "WL" และจุด "VCE" (จุดที่ทำการวัดค่า ดูได้จากรูปที่ 3.21) พร้อมทั้งประมวลผลค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง ถ้าผ่านการทดสอบให้ทำงานในขั้นตอนต่อไป แต่ถ้าไม่ผ่านการทดสอบจะมีข้อความแจ้งเตือนว่า ไม่ผ่านการทดสอบเพราะหลอด WL ไม่ติดหรือค่าแรงดัน VCE ไม่ผ่าน ผู้ทดสอบสามารถกดปุ่ม "บันทึก" เพื่อบันทึกผลการทดสอบไว้ในฐานข้อมูล

3. ติดเครื่อง ดังรูปที่ 10 เป็นการสั่งให้อุปกรณ์จำลองการทำงานของรถยนต์ทำการเปิดมอเตอร์เพื่อให้ไดชาร์ตทำงาน ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะทำการวัดค่าแรงดันที่จุด "WL" และจุด "B" พร้อมทั้งประมวลผลค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง ถ้าผ่านการทดสอบให้ทำงานในขั้นตอนต่อไป แต่ถ้าไม่ผ่านการทดสอบจะมีข้อความแจ้งเตือนว่า ไม่ผ่านการทดสอบเพราะหลอด WL ไม่ดับหรือค่าแรงดัน VCE ไม่ผ่าน ผู้ทดสอบสามารถกดปุ่ม "บันทึก" เพื่อบันทึกผลการทดสอบไว้ในฐานข้อมูล



รูปที่ 10 ขั้นตอนการทำงานของส่วนควบคุมการทดสอบ

4. สภาวะที่มีโหลดต่ำ ดังรูปที่ 11 เป็นการสั่งให้อุปกรณ์จำลองการทำงานของรถยนต์ทำการจ่ายโหลดต่ำ ในขั้นตอนนี้จะทำการดูผลรูปคลื่นทางหน้าจอ "SCOPE" ถ้าผ่านการทดสอบให้ทำงานในขั้นตอนต่อไป แต่ถ้าไม่ผ่านการทดสอบ ผู้ทดสอบสามารถกดปุ่ม **"บันทึก"** เพื่อบันทึกผลการทดสอบไว้ในฐานข้อมูล

5. สภาวะที่มีโหลดสูง ดังรูปที่ 11 เป็นการสั่งให้อุปกรณ์จำลองการทำงานของรถยนต์ทำการจ่ายโหลดสูง ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะทำการวัดค่าแรงดันที่จุด "VCE" และแสดงผลรูปคลื่นทางหน้าจอ "SCOPE" ผู้ทดสอบจะต้องดูค่าแรงดันในช่องแสดงผลของ **"แรงดันแบตเตอรี่"** และผลของรูปคลื่นสัญญาณ ถ้าผ่านการทดสอบให้ทำงานในขั้นตอนต่อไป แต่ถ้าไม่ผ่านการทดสอบ ผู้ทดสอบสามารถกดปุ่ม **"บันทึก"** เพื่อบันทึกผลการทดสอบไว้ในฐานข้อมูล

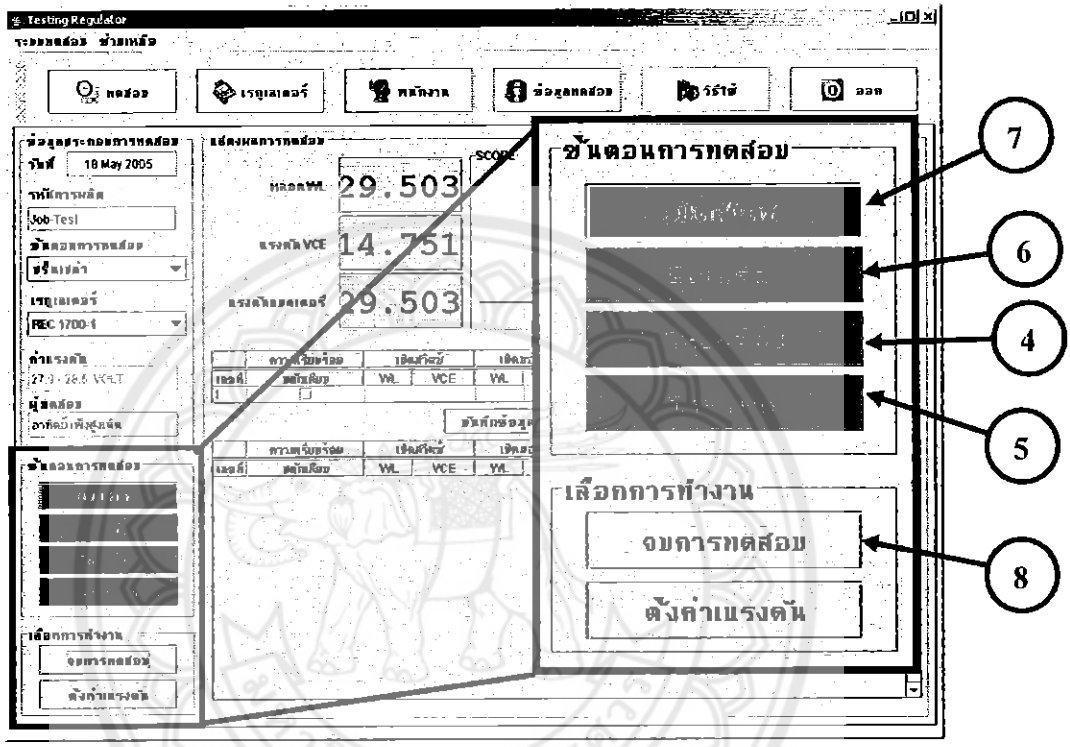
6. ดับเครื่อง ดังรูปที่ 11 เป็นการสั่งให้อุปกรณ์จำลองการทำงานของรถยนต์ทำการปิดมอเตอร์เพื่อให้ไดชาร์ตหยุดทำงาน ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะทำการวัดค่าแรงดันที่จุด "WL" พร้อมทั้งประมวลผลค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง ถ้าผ่านการทดสอบให้ทำงานในขั้นตอนต่อไป แต่ถ้าไม่ผ่านการทดสอบจะมีข้อความแจ้งเตือนว่า ไม่ผ่านการทดสอบเพราะหลอด WL ไม่ติด ผู้ทดสอบสามารถกดปุ่ม **"บันทึก"** เพื่อบันทึกผลการทดสอบไว้ในฐานข้อมูล

7. ปิดสวิตช์ ดังรูปที่ 11 เป็นการสั่งให้อุปกรณ์จำลองการทำงานของรถยนต์ทำการปิดสวิตช์กุญแจ ขั้นตอนนี้โปรแกรมจะทำการวัดค่าแรงดันที่จุด "WL" พร้อมทั้งประมวลผลค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง ถ้าผ่านการทดสอบให้ผู้ทดสอบกดปุ่ม **"บันทึก"** เพื่อบันทึกผลการทดสอบ

ไว้ในฐานข้อมูล แต่ถ้าไม่ผ่านการทดสอบจะมีข้อความแจ้งเตือนว่า ไม่ผ่านการทดสอบเพราะหลอด WL ไม่ดับ ผู้ทดสอบสามารถกดปุ่ม “บันทึก” เพื่อบันทึกผลการทดสอบไว้ในฐานข้อมูล

8. จบการทดสอบ ดังรูปที่ 11

การทดสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ 1 ครั้งจะมีขั้นตอนการทำงานดังที่กล่าวมาข้างต้น

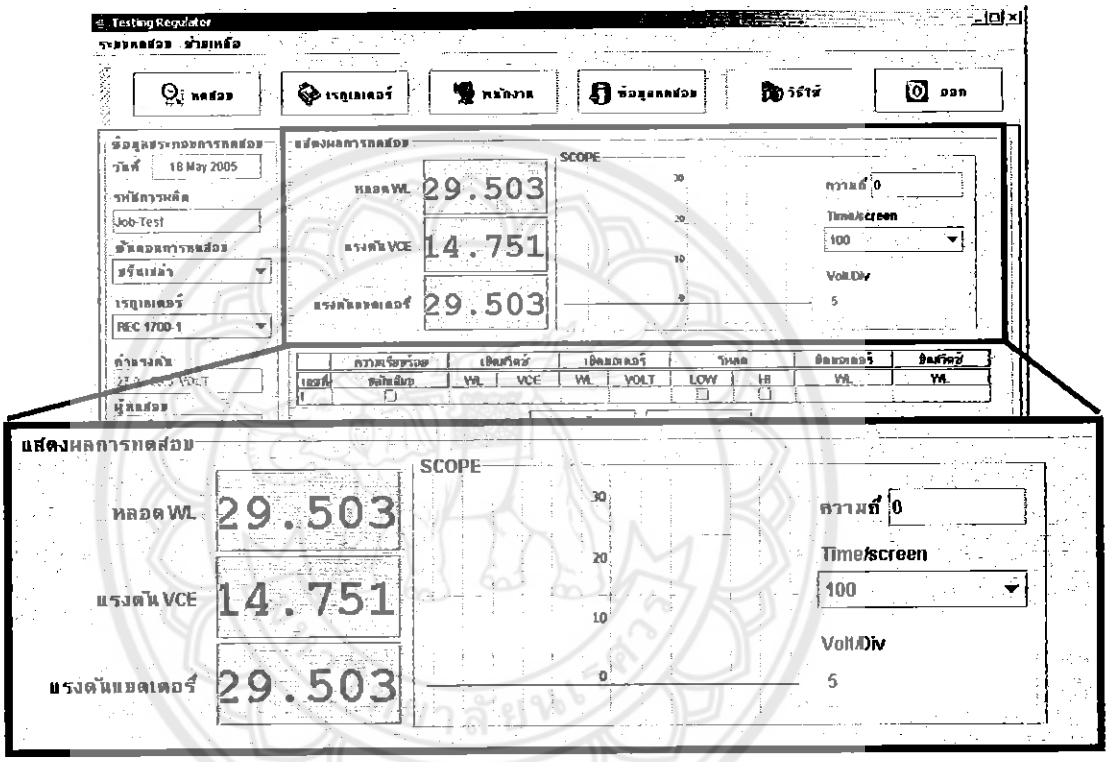


รูปที่ 11 ขั้นตอนการทำงานของส่วนควบคุมการทดสอบ

<u>ส่วนของการแสดงผลค่าแรงดันที่วัดได้</u>

ดังรูปที่ 12 จะเป็นการแสดงผลค่าแรงดันที่วัดได้ที่จุดทดสอบ คือ

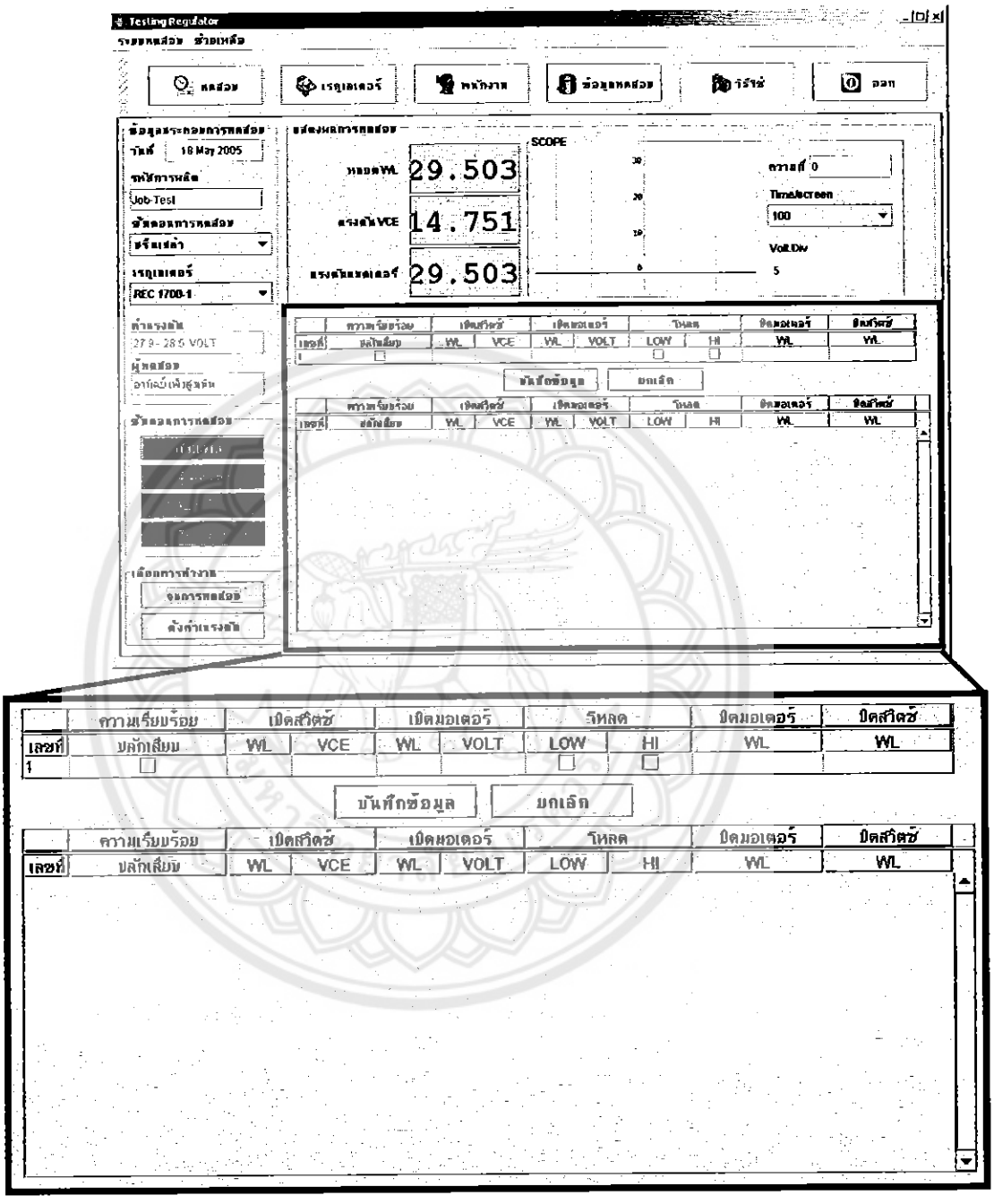
- **"หลอด WL"** เป็นการแสดงผลค่าแรงดันที่จุดทดสอบ WL
- **"แรงดัน VCE"** เป็นการแสดงผลค่าแรงดันที่จุดทดสอบ VCE
- **"แรงดันแบตเตอรี่"** เป็นการแสดงผลค่าแรงดันที่จุดทดสอบ B
- **"SCOPE"** เป็นการแสดงค่าของรูปคลื่นสัญญาณในสภาวะที่มีโหลดการทำงานต่าง ๆ



รูปที่ 12 ส่วนของการแสดงผลค่าแรงดันที่วัดได้

<u>ส่วนของการบันทึกผลการทดสอบ</u>

ดังรูปที่ 13 จะเป็นส่วนของการบันทึกผลการทดสอบและแสดงผลการทดสอบ

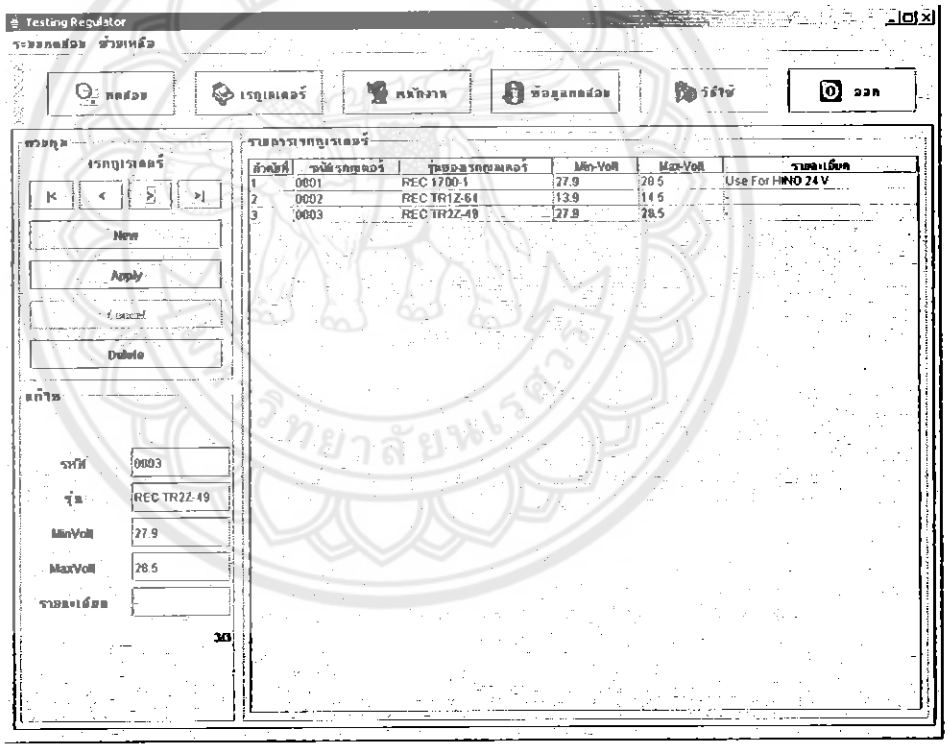


รูปที่ 13 ส่วนของการบันทึกผลการทดสอบ

หน้าจอการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

ในหน้าจอนี้จะเป็นการทำงานในส่วนของการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ดังรูปที่ 14 ซึ่งจะใช้เป็นค่าอ้างอิงในการทดสอบ โดยจะมีการเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ต่างๆ ดังนี้

- **"รหัส"** เป็นการเก็บรหัสของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์
- **"รุ่น"** เป็นการเก็บรุ่นของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์
- **"MinVolt"** เป็นการเก็บค่าแรงดันอ้างอิงต่ำสุดที่ยอมรับให้ผ่านการทดสอบ
- **"MaxVolt"** เป็นการเก็บค่าแรงดันอ้างอิงสูงสุดที่ยอมรับให้ผ่านการทดสอบ
- **"รายละเอียด"** เป็นการเก็บรายละเอียดต่างๆที่ต้องการบันทึกไว้เป็นหมายเหตุ เช่น ใช้สำหรับรถรุ่นใด

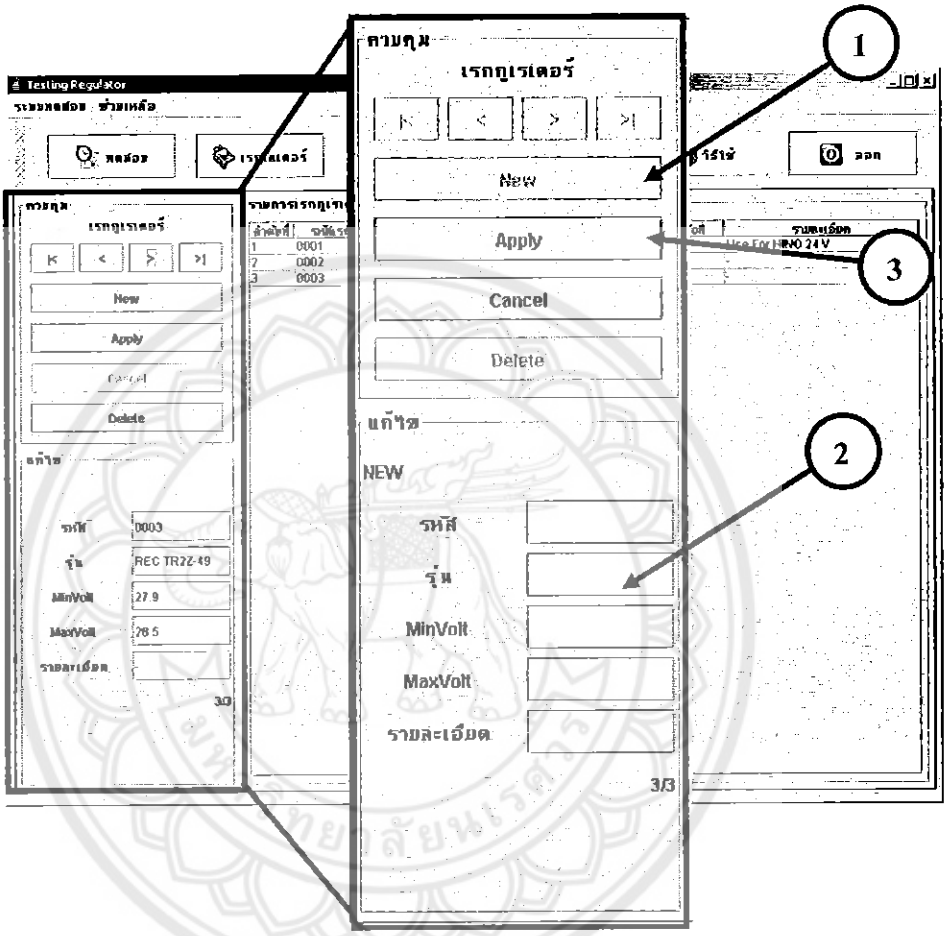


รูปที่ 14 หน้าจอการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

ในหน้าจอการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์นี้จะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ลักษณะ คือ การเพิ่มข้อมูล การแก้ไขข้อมูล และการลบข้อมูล

การเพิ่มข้อมูล

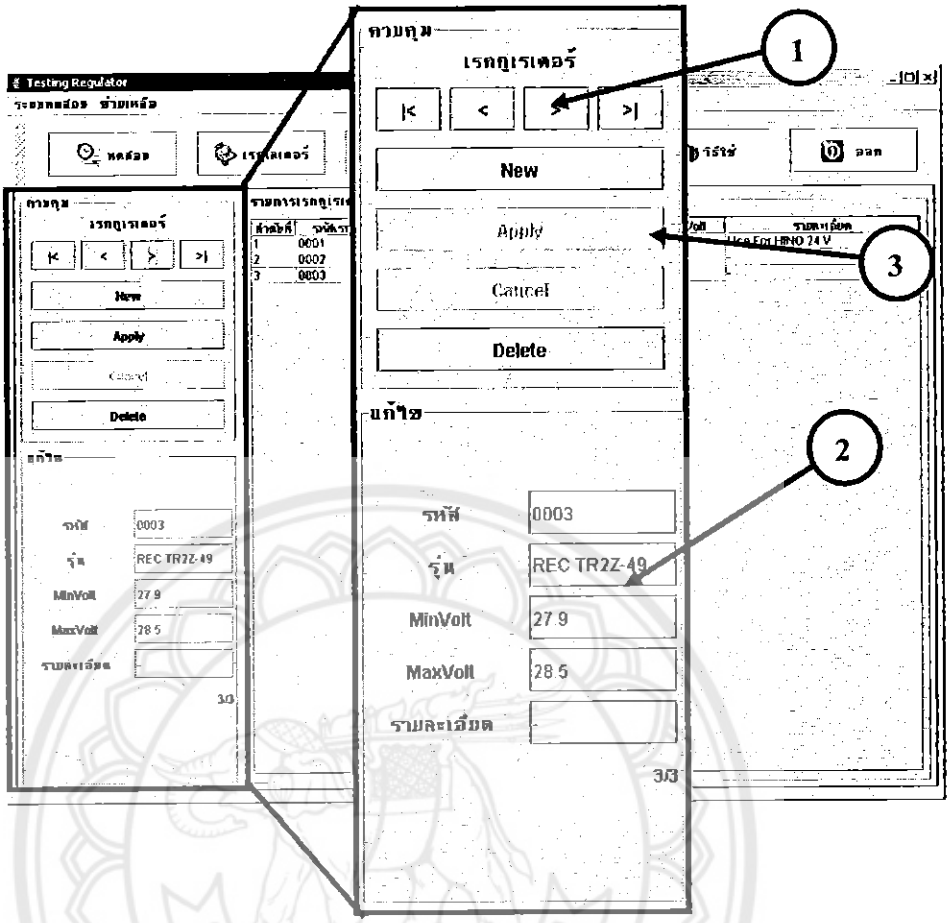
ดังรูปที่ 15 เมื่อต้องการเพิ่มข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ ให้ทำการกดที่ปุ่ม "**NEW**" และใส่รายละเอียดต่างๆลงในส่วนของ "**แก้ไข**" โดยใส่ต่างต่างๆให้ครบ หลังจากนั้นกดปุ่ม "**Apply**" หากต้องการบันทึก หรือ กดปุ่ม "**Cancel**" หากต้องการยกเลิก



รูปที่ 15 ขั้นตอนการเพิ่มข้อมูล

การแก้ไขข้อมูล

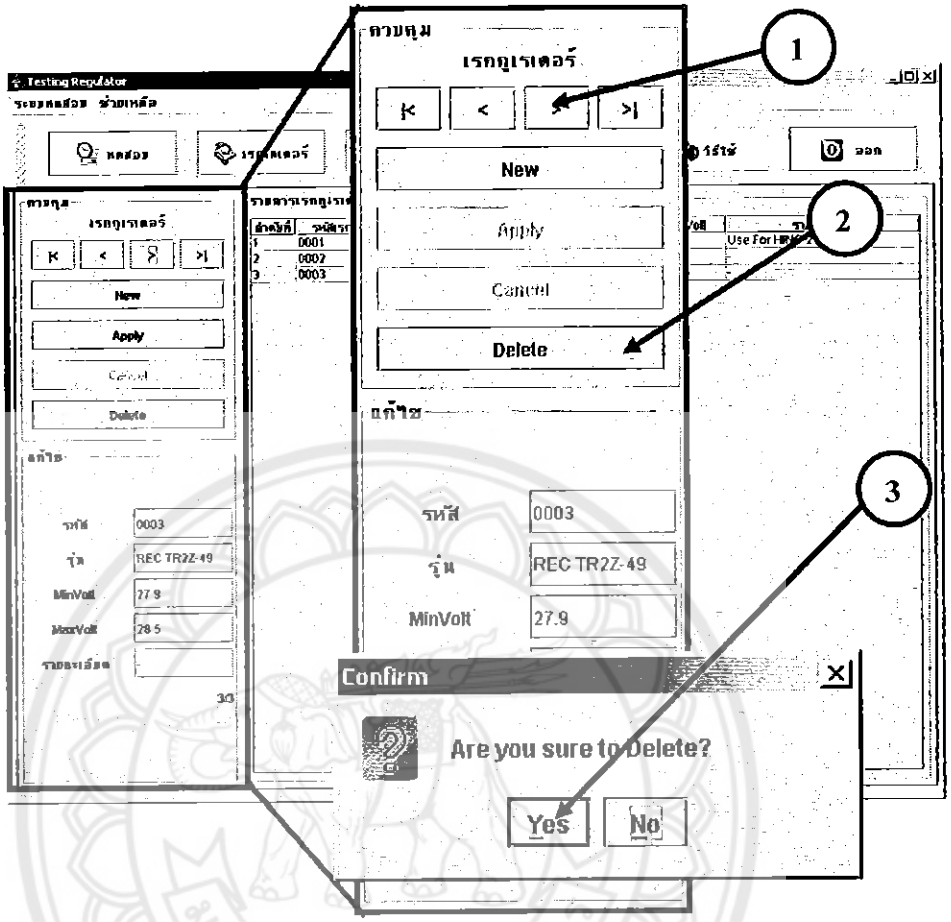
ดังรูปที่ 16 เมื่อต้องการแก้ไขข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ ให้ทำการกดที่ส่วนควบคุมหรือเลือกอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ตัวที่ต้องการแก้ไขได้เลย เมื่อเลือกได้แล้วให้ทำการแก้ไขในส่วนของ "**แก้ไข**" โดยการแก้ไขข้อมูลต่างๆให้ถูกต้องหลังจากนั้นกดปุ่ม "**Apply**" หากต้องการบันทึก หรือ กดปุ่ม "**Cancel**" หากต้องการยกเลิก



รูปที่ 16 ขั้นตอนการแก้ไขข้อมูล

<u>การลบข้อมูล</u>

ดังรูปที่ 17 เมื่อต้องการลบข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ ให้ทำการกดที่ส่วนควบคุมหรือเลือกอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ตัวที่ต้องการแก้ไขได้เลย เมื่อเลือกได้แล้ว กดปุ่ม "Delete" หากต้องการลบข้อมูล และจะมีข้อความแจ้งเตือนการลบข้อมูล ถ้ายืนยันการลบข้อมูลให้กดปุ่ม "Yes" หากต้องการลบข้อมูล หรือถ้าต้องการยกเลิกการลบข้อมูลให้กดปุ่ม กดปุ่ม "No"

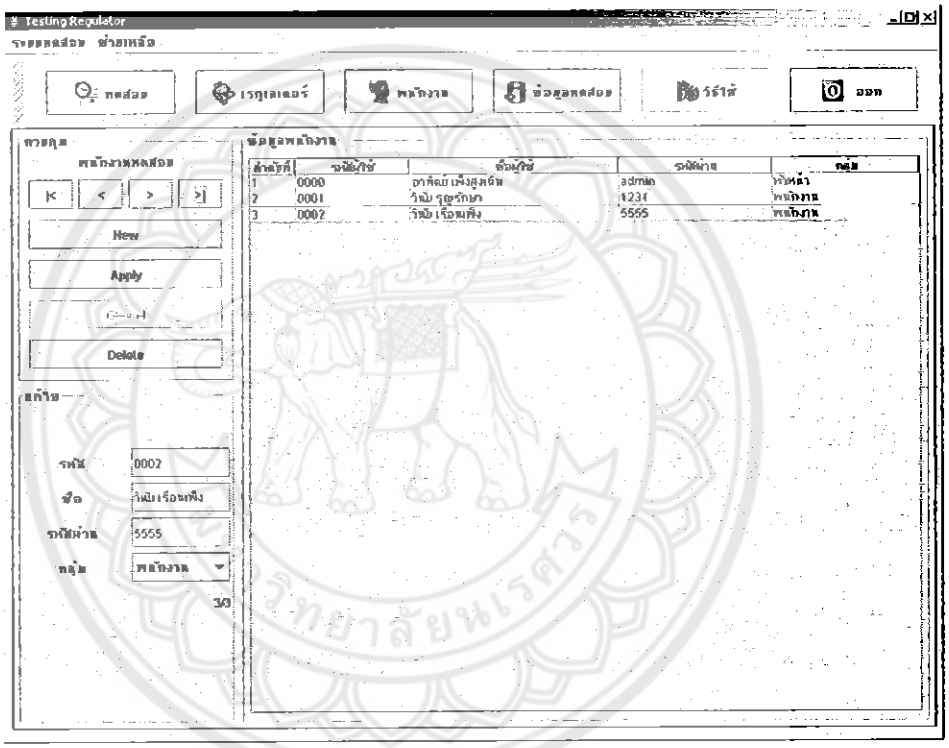


รูปที่17 ขั้นตอนการลบข้อมูล

หน้าจอการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ใช้ระบบ

ในหน้าจอนี้จะเป็นการทำงานในส่วนของการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ใช้ระบบ ซึ่งจะเป็นการเก็บข้อมูลของผู้ใช้ระบบโดยจะเก็บค่าต่างๆ ดังนี้

- **"รหัส"** เป็นการเก็บรหัสของผู้ใช้ระบบ
- **"ชื่อ"** เป็นการเก็บชื่อของผู้ใช้ระบบ
- **"รหัสผ่าน"** เป็นการเก็บรหัสผ่านของผู้ใช้ระบบ
- **"กลุ่ม"** เป็นการเก็บค่าการกำหนดสิทธิการใช้งานของระบบ

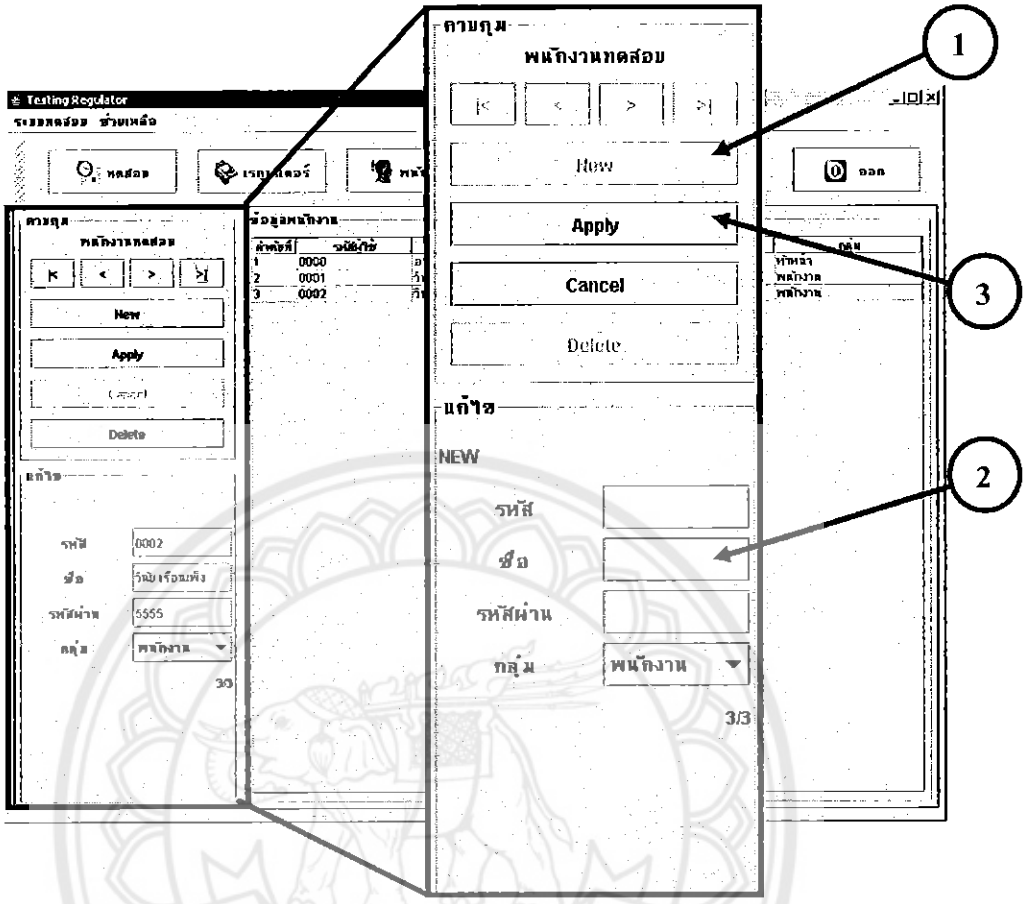


รูปที่ 18 หน้าจอการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ใช้ระบบ

ในหน้าจอการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ใช้ระบบนี้จะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ลักษณะ คือ การเพิ่มข้อมูล การแก้ไขข้อมูล และการลบข้อมูล

<u>การเพิ่มข้อมูล</u>

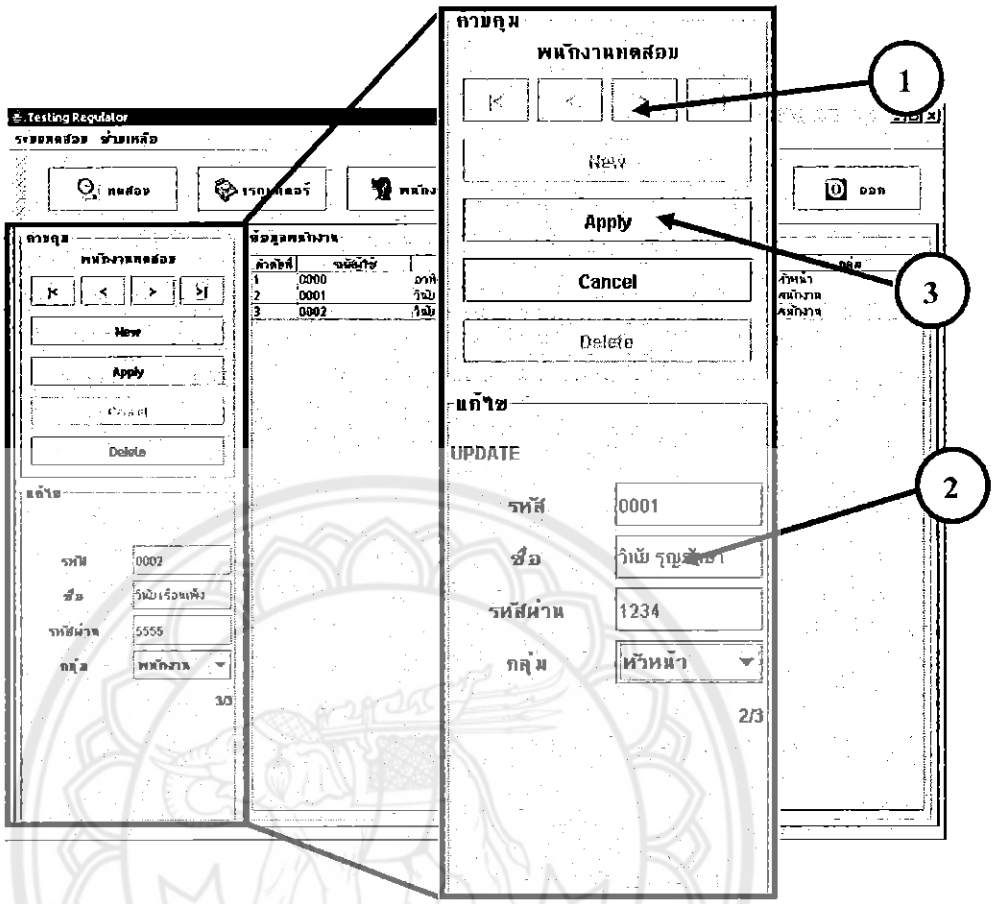
ดังรูปที่ 19 เมื่อต้องการเพิ่มข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ ให้ทำการกดที่ปุ่ม **"NEW"** และใส่รายละเอียดต่างๆลงในส่วนของ **"แก้ไข"** โดยใส่ต่างต่างๆให้ครบ หลังจากนั้นกดปุ่ม **"Apply"** หากต้องการบันทึก หรือ กดปุ่ม **"Cancel"** หากต้องการยกเลิก



รูปที่ 19 ขั้นตอนการเพิ่มข้อมูล

การแก้ไขข้อมูล

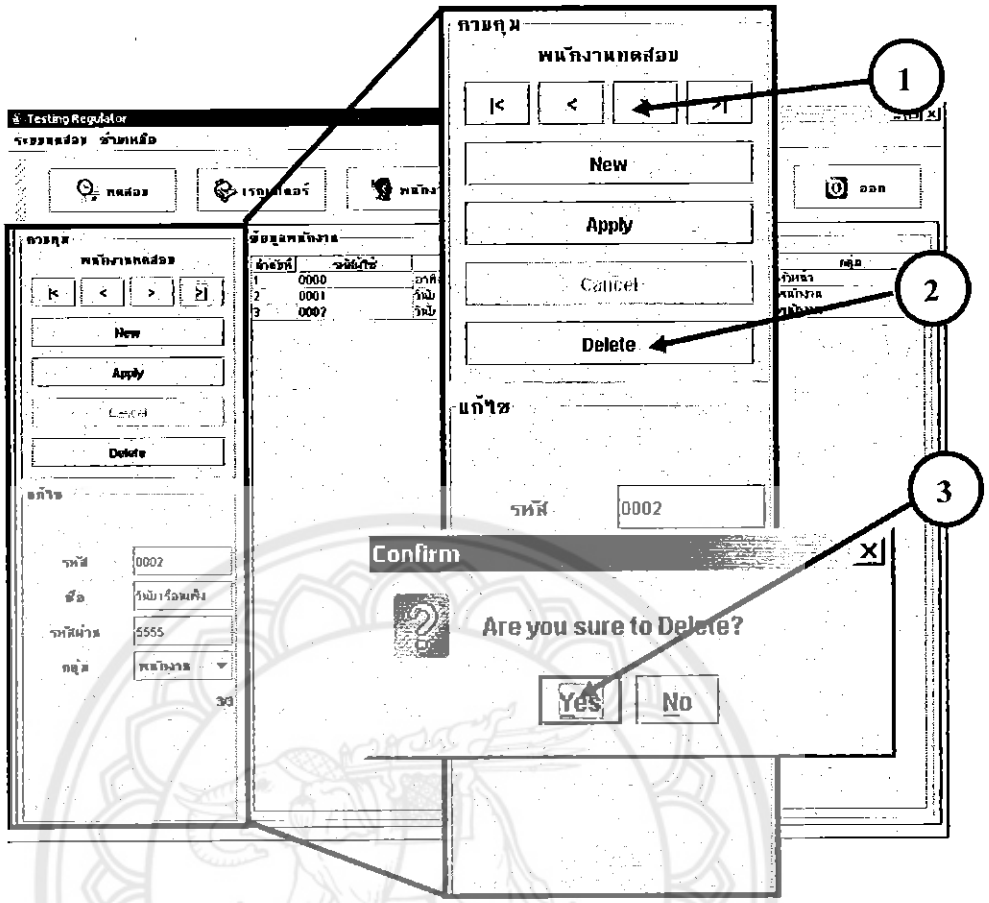
ดังรูปที่ 20 เมื่อต้องการแก้ไขข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ ให้ทำการกดที่ส่วนควบคุมหรือเลือกอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ตัวที่ต้องการแก้ไขได้เลย เมื่อเลือกได้แล้วให้ทำการแก้ไขในส่วนของ “แก้ไข” โดยการแก้ไขข้อมูลต่างๆให้ถูกต้องหลังจากนั้นกดปุ่ม “Apply” หากต้องการบันทึก หรือ กดปุ่ม “Cancel” หากต้องการยกเลิก



รูปที่ 20 ขั้นตอนการแก้ไขข้อมูล

การลบข้อมูล

ดังรูปที่ 21 เมื่อต้องการลบข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ ให้ทำการกดที่ส่วนควบคุมหรือเลือกอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ตัวที่ต้องการแก้ไขได้เลย เมื่อเลือกได้แล้ว กดปุ่ม "Delete" หากต้องการลบข้อมูล และจะมีข้อความแจ้งเตือนการลบข้อมูล ถ้ายืนยันการลบข้อมูลให้กดปุ่ม "Yes" หากต้องการลบข้อมูล หรือถ้าต้องการยกเลิกการลบข้อมูลให้กดปุ่ม กดปุ่ม "No" ดังแสดงไว้ใน

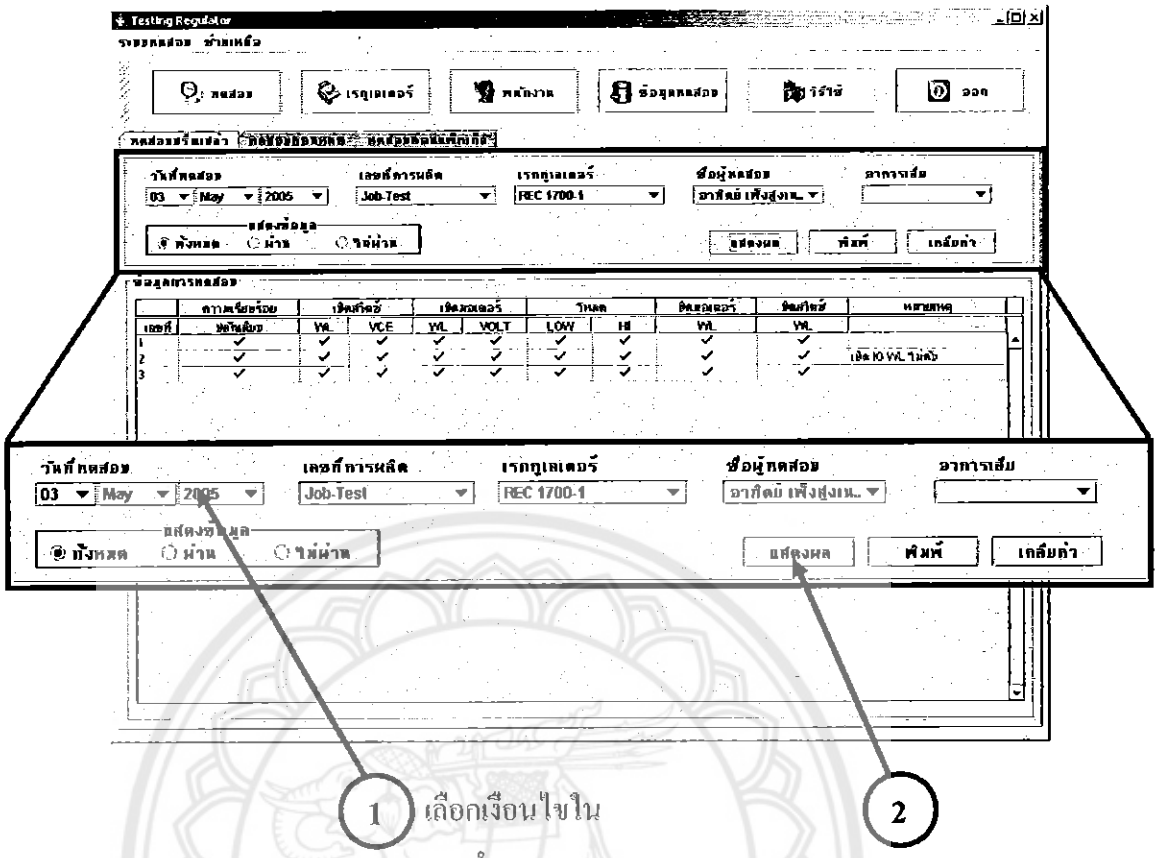


รูปที่ 21 ขั้นตอนการลบข้อมูล

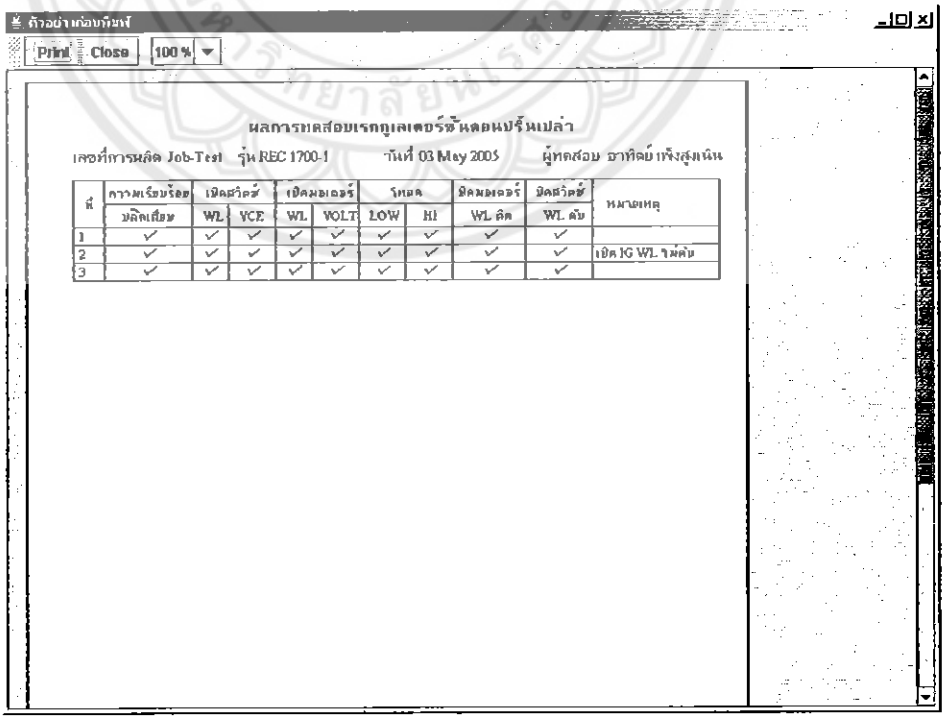
หน้าจอการแสดงผลการทดสอบและจัดทำรายงานการทดสอบ

ในหน้าจอการแสดงผลการทดสอบและจัดทำรายงานการทดสอบนี้ ดังรูปที่ 22 เป็นหน้าจอสำหรับแสดงผลการทดสอบที่ได้มีการบันทึกไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งสามารถที่จะเลือกแสดงผลการทดสอบได้โดยการเลือกข้อมูลที่จะแสดงผลในส่วนของการควบคุมการแสดงผลโดยการเลือกว่าจะแสดงข้อมูลของ วันที่ เดือน ปี ที่ทำการทดสอบ หรือเลขที่การผลิต หรือรหัสของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ หรือชื่อผู้ทดสอบ หรืออาการเสียของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ตัวที่ไม่ผ่านการทดสอบ หรือเลือกเฉพาะตัวที่ผ่านการทดสอบหรือเฉพาะตัวที่ไม่ผ่านการทดสอบ และถ้าไม่เลือกข้อมูลที่จะใช้แสดงผลเลยจะเป็นการแสดงผลข้อมูลการทดสอบทั้งหมด

เมื่อทำการเลือกข้อมูลได้แล้วให้กดปุ่ม “แสดงผล” เพื่อแสดงผลข้อมูลการทดสอบและถ้าต้องการพิมพ์รายงานผลการทดสอบให้กดที่ปุ่ม “พิมพ์” จะเข้าสู่หน้าจอของการแสดงตัวอย่างภาพก่อนพิมพ์ ดังรูปที่ 23 ถ้าต้องการพิมพ์รายงานให้กดปุ่ม “Print” เพื่อพิมพ์รายงานออกทางเครื่องพิมพ์ หรือกดปุ่ม “Close” หากต้องการยกเลิก



รูปที่ 22 หน้าจอการแสดงผลการทดสอบและจัดทำรายงานการทดสอบ



รูปที่ 23 หน้าจอการพิมพ์รายงานการทดสอบ

ภาคผนวก ข

คู่มือการติดตั้งโปรแกรม MySQL

MySQL เป็น Database ที่นิยมใช้งานกันมากในปัจจุบัน เพราะเป็น freeware สามารถหาดาวน์โหลดได้ฟรีจากอินเตอร์เน็ต มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูง

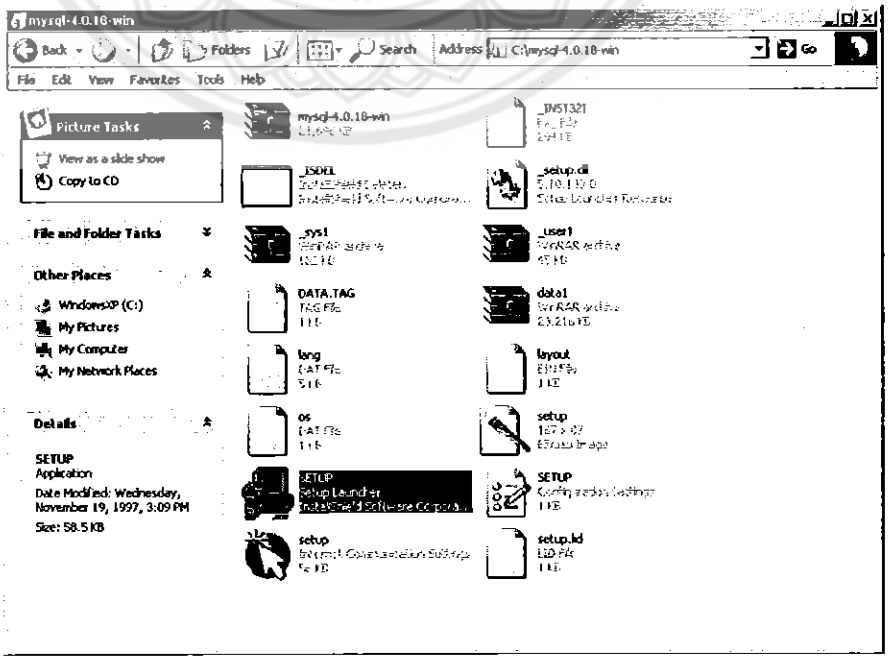
แหล่งดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL อย่างเป็นทางการ อยู่ที่

http://www.mysql.com/download/index.html

ในที่นี้ผู้จัดทำได้ดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL เวอร์ชัน 4.0.18 มาไว้ให้แล้วในแผ่น CD โดยไฟล์ที่ดาวน์โหลดมามีชื่อว่า mysql-4.0.18-win.zip ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ไฟล์ mysql-4.0.18-win.zip

เมื่อเราได้ไฟล์ mysql-4.0.18-win.zip มาแล้ว ให้ทำการ unzip ไว้ในไดเรกทอรีใดก็ได้ ในที่นี้ผู้จัดทำได้ unzip ไฟล์ไว้ในไดเรกทอรี C:\mysql-4.0.18-win แล้วดับเบิลคลิกไฟล์ setup.exe ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2 หลังจากนั้นโปรแกรมติดตั้งจะดำเนินไปตามขั้นตอนเหมือนกับการติดตั้งโปรแกรมทั่วไป

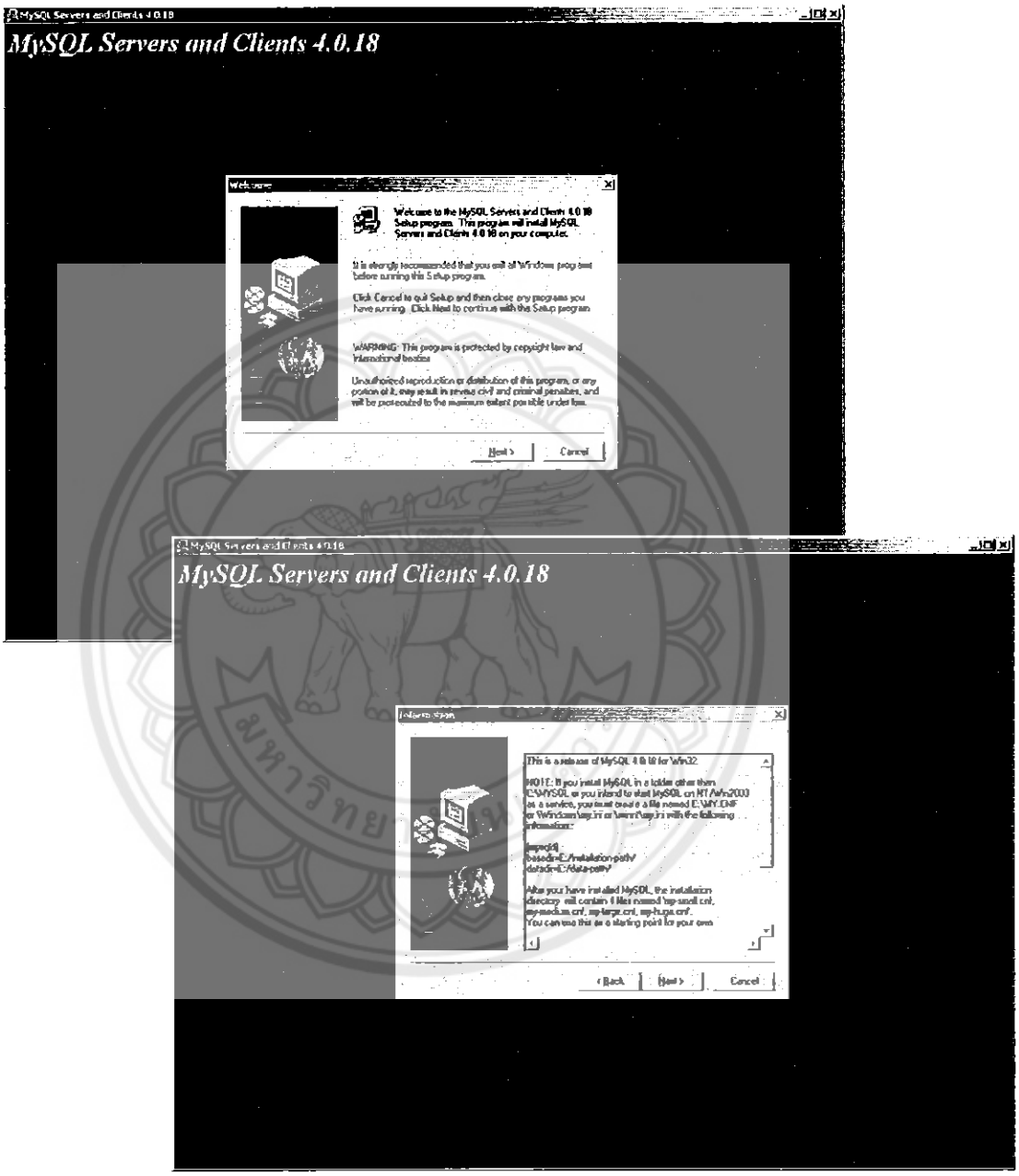


รูปที่ 2 หลังจาก unzip แล้ว ให้ดับเบิลคลิกไฟล์ setup.exe

ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม MySQL

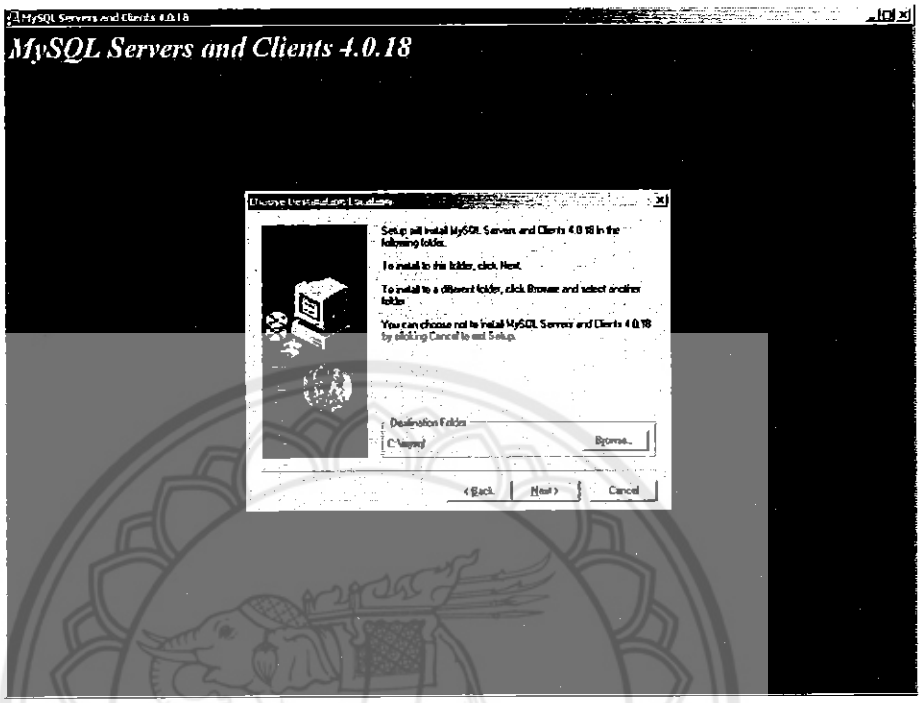
เมื่อดับเบิลคลิกที่ไฟล์ setup.exe แล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมดังนี้

1. จะขึ้นหน้าแสดงรายละเอียดและข้อตกลงต่าง ๆ จากนั้นคลิก **Next >**



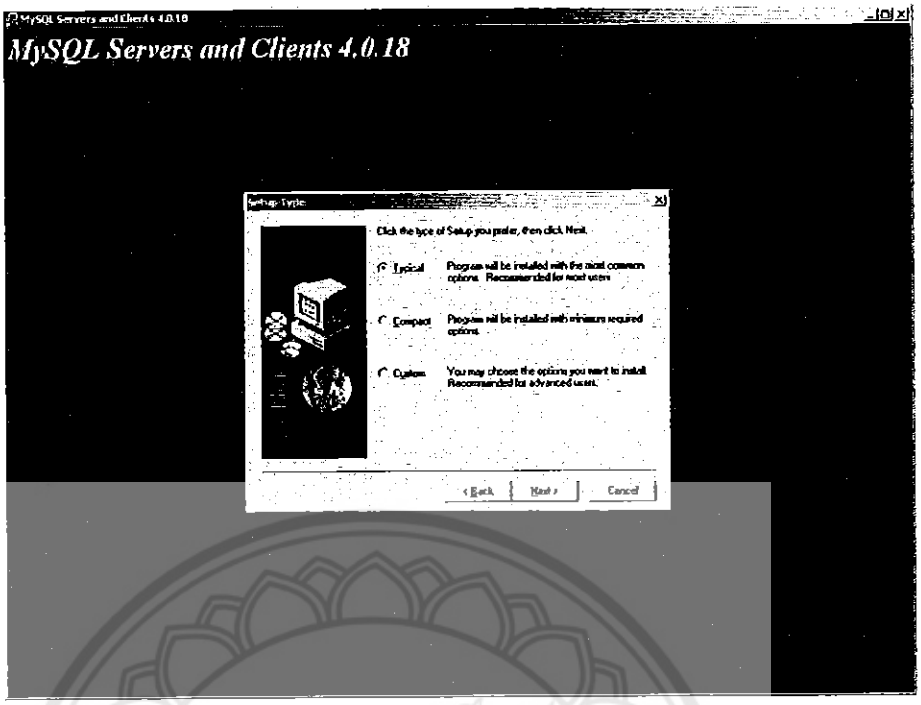
รูปที่ 3 ขั้นตอนแสดงรายละเอียดและข้อตกลงต่างๆ

2 เลือกไดเรกทอรี ที่จะทำการติดตั้ง แนะนำว่าค่า default ที่เป็น c:\mysql ดีแล้วครับ จากนั้นคลิก **Next >**



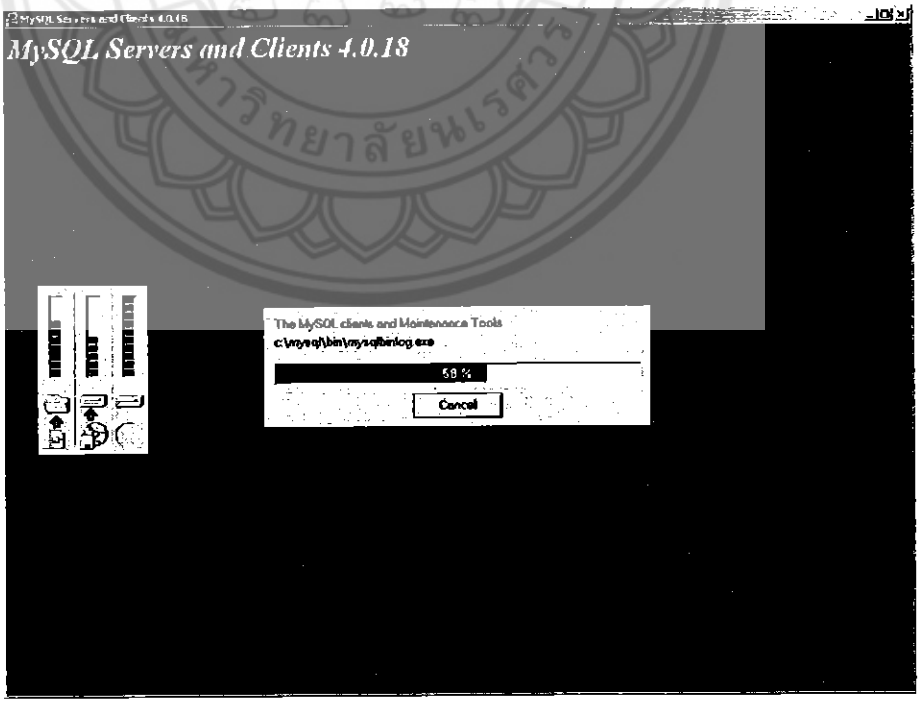
รูปที่ 4 ขั้นตอนการเลือกไดเรกทอรี ที่จะทำการติดตั้ง

3. เลือกประเภทการติดตั้ง ซึ่งมี 3 แบบคือ แบบ **Typical** เป็นการเลือกติดตั้งส่วนประกอบทั้งหมด แบบ **Compact** เป็นการเลือกติดตั้งส่วนประกอบพื้นฐานบางส่วน แบบ **Custom** เป็นการเลือกติดตั้งส่วนประกอบโดยผู้ใช้กำหนดเอง แนะนำว่าให้เลือกแบบ **Typical** จากนั้นคลิก **Next >**



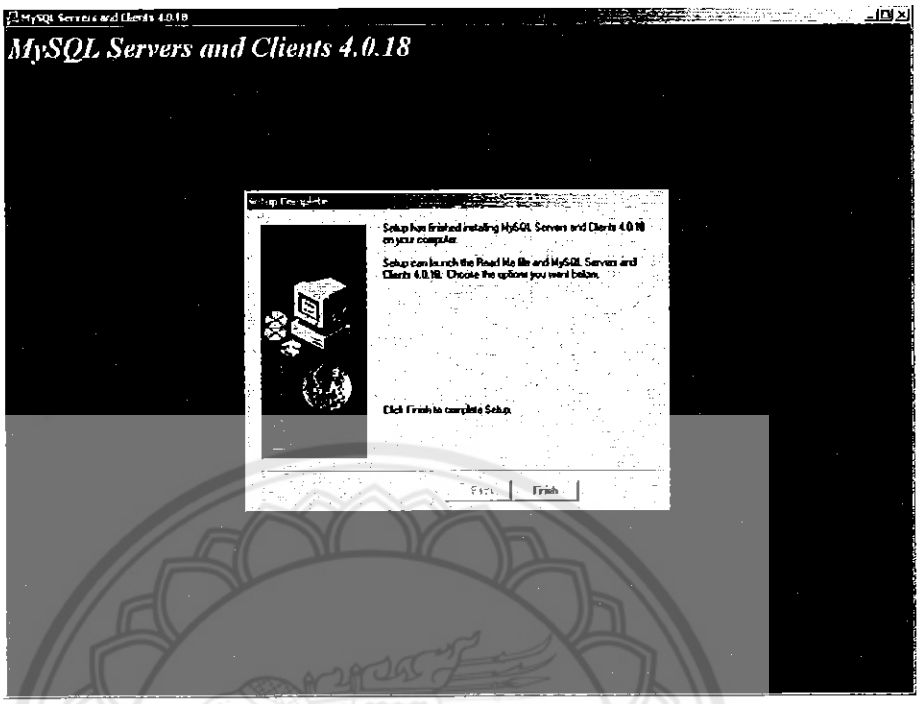
รูปที่ 5 ขั้นตอนการเลือกประเภทการติดตั้ง

4. เป็นหน้าจอแสดงความคืบหน้าในการติดตั้ง



รูปที่ 6 หน้าจอแสดงความคืบหน้าในการติดตั้ง

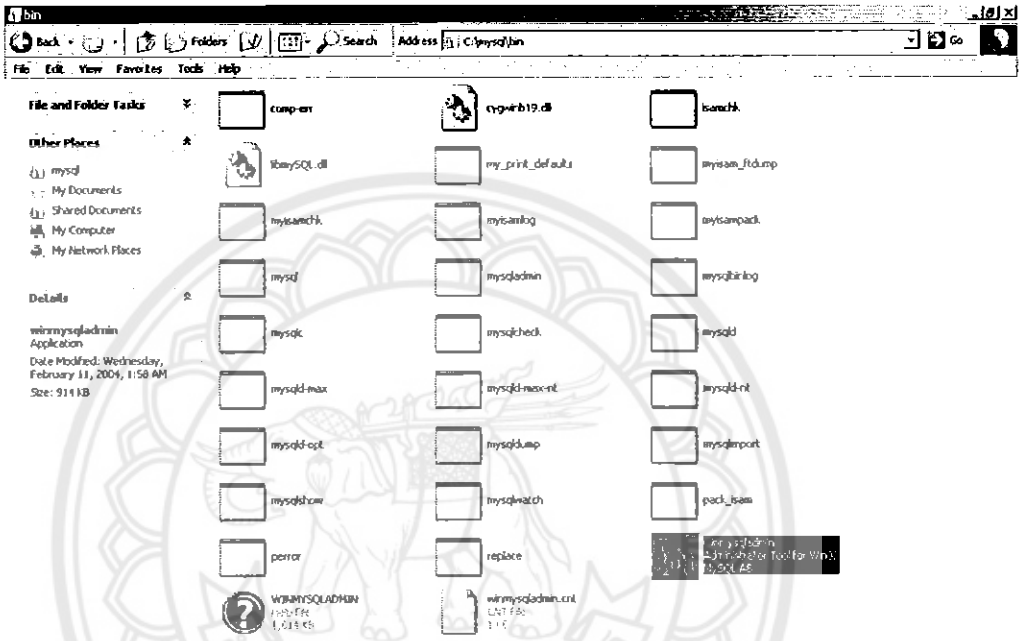
5. คลิก Finish เสร็จสิ้นขั้นตอนการติดตั้ง



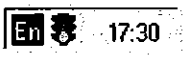
รูปที่ 7 หน้าจอแสดงว่าการติดตั้งเสร็จแล้ว

การตรวจสอบการใช้งาน MySQL

เมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เข้าไปทำการ **Start** MySQL ที่ **c:\mysql\bin** ดับเบิลคลิก ไฟล์ชื่อ **winmysqladmin.exe** ดังรูปที่ 8 เพื่อทำการเริ่มต้นใช้งาน MySQL เมื่อ MySQL ทำงานจะสังเกตเห็นได้จากที่ Toolbar จะมีรูปไฟเขียวไฟแดง ถ้าอยู่ในสถานะที่พร้อมทำงานจะเป็นไปเขียว แต่ถ้าเรา **stop** จะขึ้นไฟแดง ดังรูปที่ 9



รูปที่ 8 ไฟล์ winmysqladmin.exe ที่อยู่ในไดเรกทอรี c:\mysql\bin ใช้สำหรับการเริ่มต้นใช้งาน MySQL

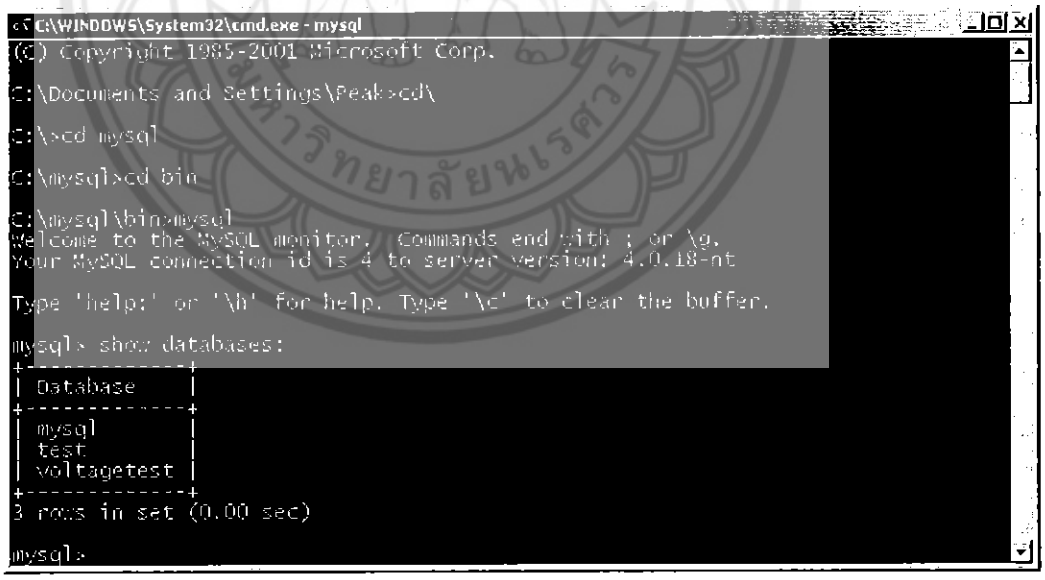


รูปที่ 9 สัญลักษณ์แสดงสถานะพร้อมใช้งาน MySQL ที่แสดงอยู่ที่ Toolbar

การทดสอบโปรแกรม MySQL ที่เราทำการติดตั้งว่าใช้งานได้หรือไม่ โดยเข้าไปใน Command Prompt แล้วพิมพ์คำสั่ง ใน c:\mysql\bin พิมพ์ mysql -h hostname -u username -p password แต่ค่า default ของ MySQL มี user ที่ไม่ต้องพิมพ์ hostname username password อยู่เราจึงสามารถพิมพ์คำสั่ง mysql ได้เลย ดังรูปที่ 10

รูปที่ 10 การทดสอบการใช้งานโดยการรัน MySQL ใน Command Prompt

ลองทดสอบการทำงานโดยพิมพ์คำสั่ง show databases; จะเห็นชื่อ database ต่าง ๆ อยู่ 2 database ครับคือ mysql และ test ถ้าพิมพ์คำสั่งต่าง ๆ แล้วได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 11 แสดงว่า MySQL พร้อมใช้งานแล้ว



รูปที่ 11 การทดสอบการทำงานโดยพิมพ์คำสั่ง show databases;

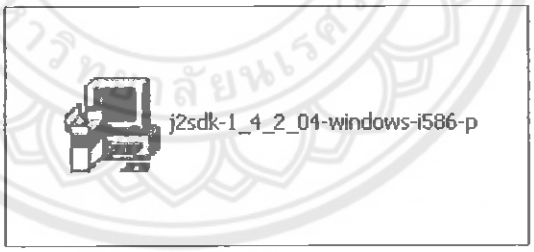
ภาคผนวก ค

คู่มือการติดตั้งโปรแกรมภาษา Java

Java เป็นภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อรองรับการออกแบบซอฟต์แวร์ที่มีการเชื่อมโยงอินเตอร์เน็ต โดยภาษา Java นั้นสนับสนุนแนวความคิดของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุหรือที่รู้จักกันดีที่เรียกว่า OOP (Object-Oriented Programming) โดยมีความสามารถเฉพาะตัวต่างจากโปรแกรมภาษาชั้นสูงอื่นๆ เช่น C หรือ C++ ในเรื่องของการทำงานข้ามระบบปฏิบัติการ หรือ Platform ได้โดยไม่ต้องมีการคอมไพล์ใหม่

การเขียนโปรแกรมกับภาษา Java นั้นไม่ได้ยุ่งยาก เพราะปัจจุบันนี้มีการผลิตโปรแกรมออกมาช่วยในการเขียนหรือพัฒนาโปรแกรมภาษา Java เป็นจำนวนมาก เพื่อทำให้เกิดความง่ายทั้งการเขียน การทำความเข้าใจและการปรับปรุงโปรแกรมที่เขียนขึ้นมานั้น โดยมีเครื่องมือทั้งแบบ Text Editor ธรรมดาและเครื่องมือที่เขียนโปรแกรมในลักษณะของ Visual Programming

ในที่นี้ผู้จัดทำได้พัฒนาโปรแกรมด้วย Java Development Kit (JDK) ของบริษัท Sun Microsystems เอง โดยสามารถดาวน์โหลด JDK เวอร์ชั่นล่าสุดได้ที่ http://java.sun.com/j2se/ หรือใช้เวอร์ชั่นที่ผู้จัดทำได้ดาวน์โหลด มาไว้ให้แล้วในแผ่น CD ซึ่งเป็นเวอร์ชั่น JDK-1.4.2_04 ชื่อไฟล์ j2sdk-1_4_2_04-windows-i586-p.exe ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1

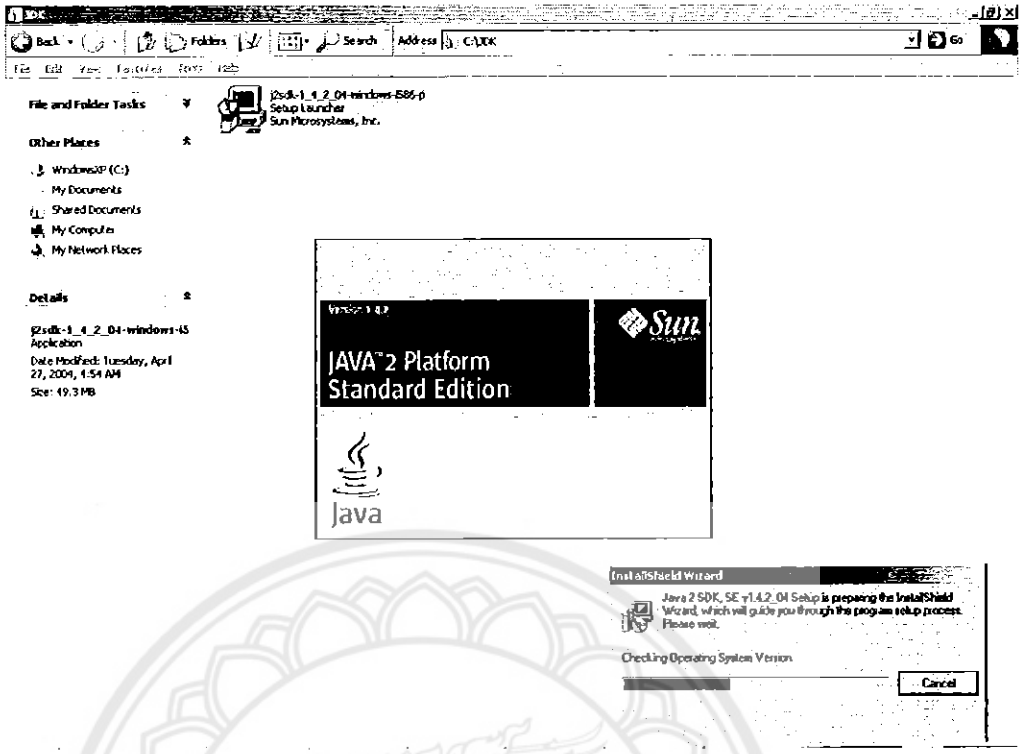


รูปที่ 1 ไฟล์ j2sdk-1_4_2_04-windows-i586-p.exe

การติดตั้ง J2SDK

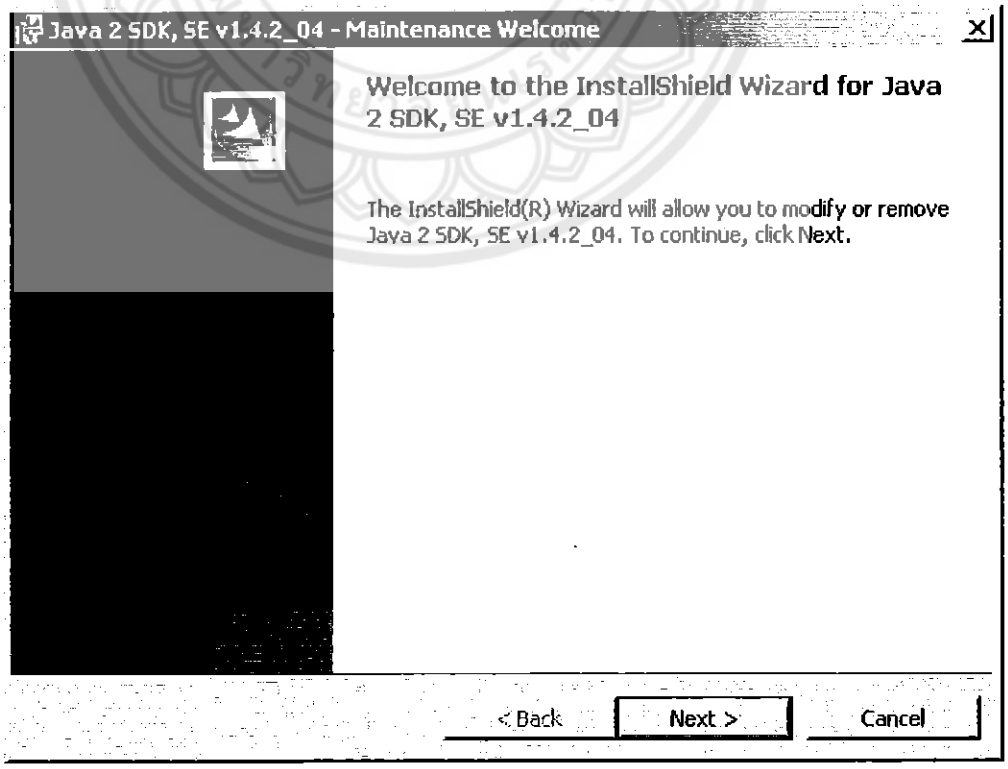
เมื่อดาวน์โหลด JDK มาแล้วให้ดับเบิลคลิกไฟล์ที่ดาวน์โหลดมาจะเข้าสู่หน้าจอการติดตั้งดังนี้

1. เมื่อดับเบิลคลิกไฟล์ j2sdk-1_4_2_04-windows-i586-p.exe ไฟล์จะแตกไฟล์ต่างๆ ที่ต้องใช้ในการติดตั้งออกมาอัตโนมัติ



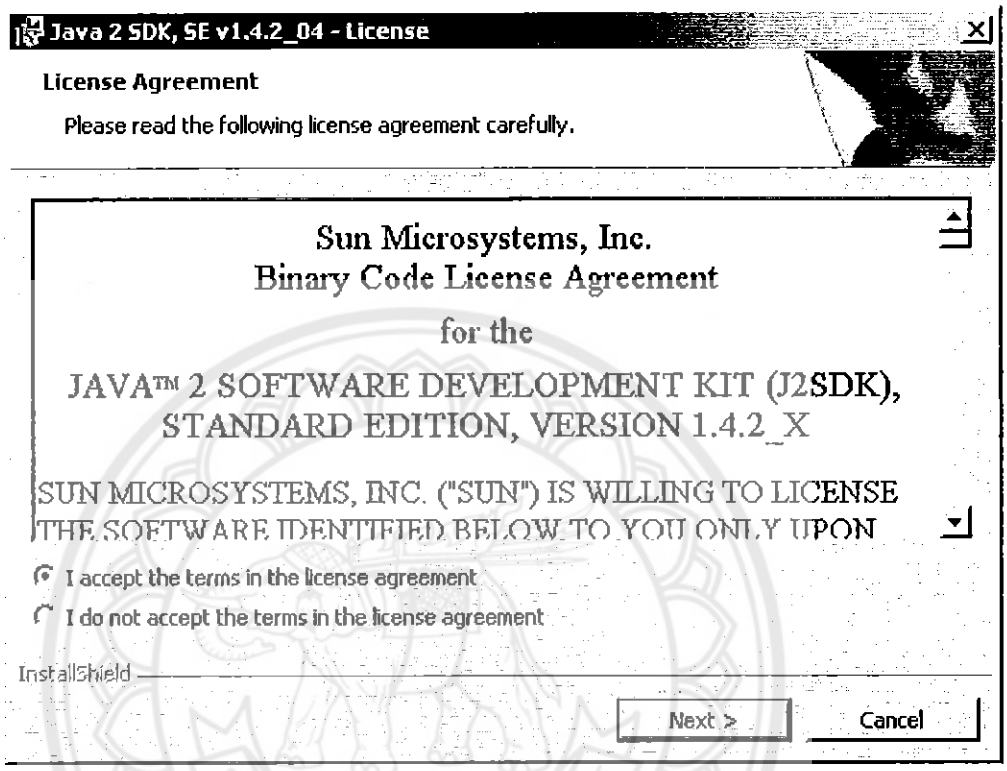
รูปที่ 2 การแตกไฟล์เพื่อเตรียมสำหรับการติดตั้ง

2. จะเข้าสู่หน้าจอต้อนรับ ให้คลิกปุ่ม Next >



รูปที่ 3 หน้าจอต้อนรับ

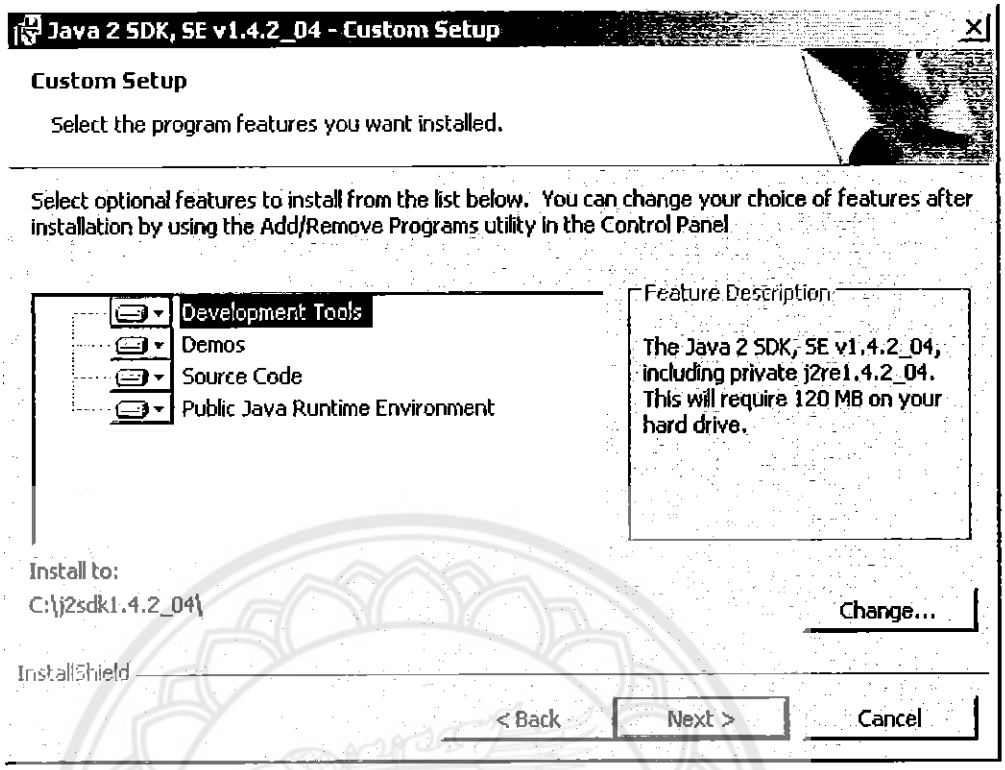
4. ในหน้าจอ License Agreement จะแสดงข้อความเพื่อให้ยอมรับเงื่อนไขทางลิขสิทธิ ซอฟต์แวร์ของการติดตั้งโปรแกรม Java นี้ให้เลือก ◉ I accept the terms in the license agreement จากนั้นคลิกปุ่ม [Next >]



รูปที่ 4 หน้าจอเงื่อนไขลิขสิทธิ์การนำไปใช้

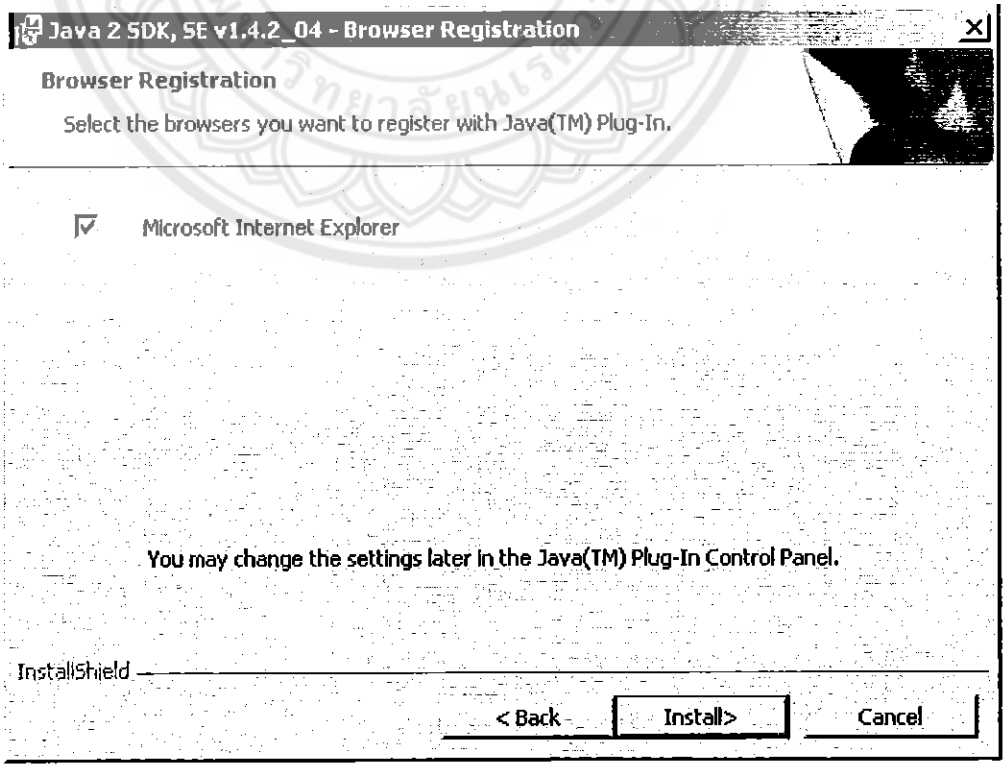
4. ในหน้าจอ Custom Setup ให้เลือกว่าต้องการจะติดตั้งองค์ประกอบอะไรบ้าง ในที่นี้ผู้จัดทำเลือกค่า default คือเลือกทั้งหมด

และสามารถเปลี่ยนไดเรกทอรีที่จะทำการติดตั้งโดยคลิกปุ่ม [Change...] แล้วทำการเปลี่ยนไดเรกทอรีที่ต้องการ ในที่นี้ผู้จัดทำเลือกค่า default ที่กำหนดไว้ให้คือ C:\j2sdk1.4.2_04\ จากนั้นคลิกปุ่ม [Next >]



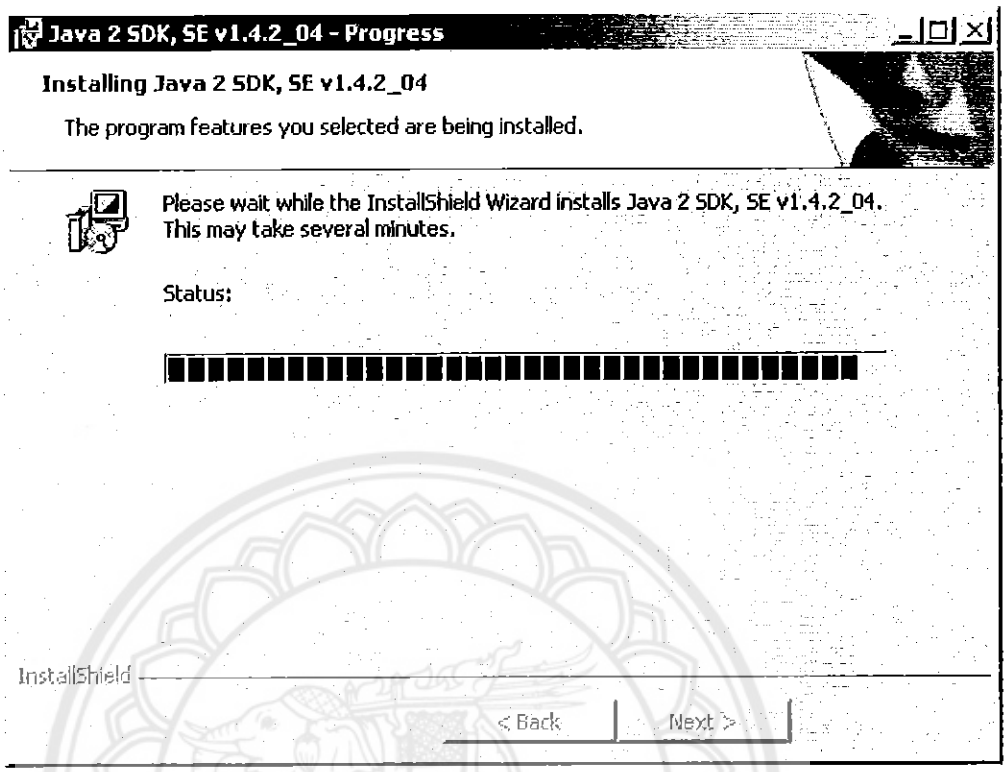
รูปที่ 5 หน้าจอให้เลือกองค์ประกอบต่างๆ และกำหนดไดเรกทอรี

5. หน้าจอ Browser Registration ให้เลือกบราวเซอร์ที่ใช้ แล้วคลิกปุ่ม Install>



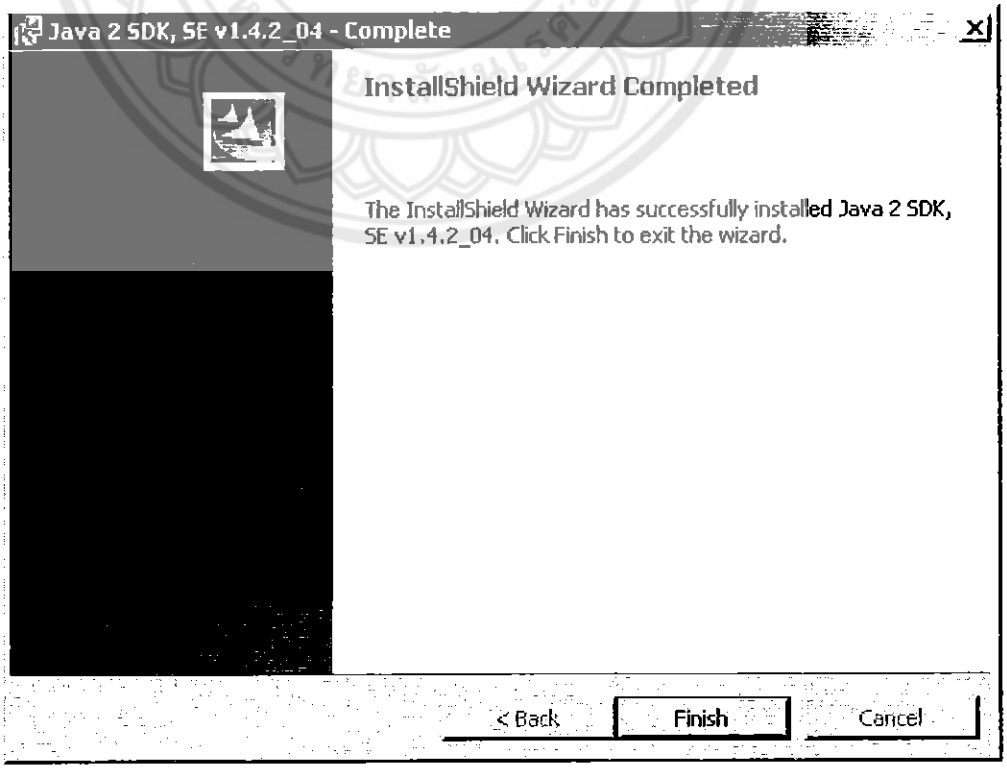
รูปที่ 6 หน้าจอให้เลือกบราวเซอร์

6. จากนั้นชุดติดตั้งจะคัดลอกไฟล์ต่างๆที่เลือกลงในคอมพิวเตอร์ ช่วงนี้รอสักครู่



รูปที่ 7 หน้าจอขณะทำการติดตั้ง

7. เมื่อติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ให้คลิกปุ่ม Finish เป็นอันเสร็จการติดตั้ง



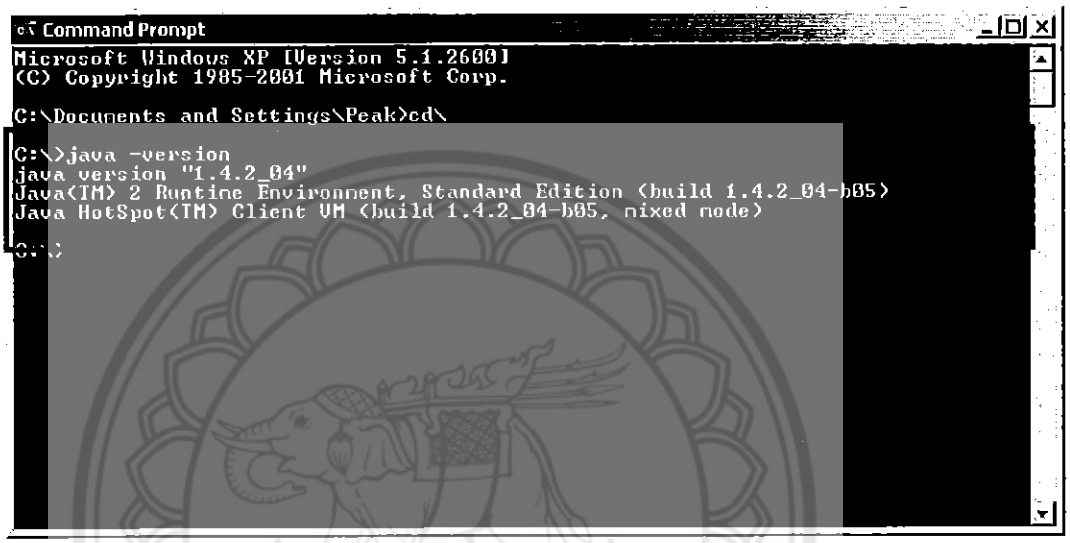
รูปที่ 8 หน้าจอแสดงการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

การทดสอบการติดตั้ง

หลังจากติดตั้งเสร็จ เราสามารถทดสอบการทำงานของ JDK เพื่อดูว่าทำงานได้จริงหรือไม่ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

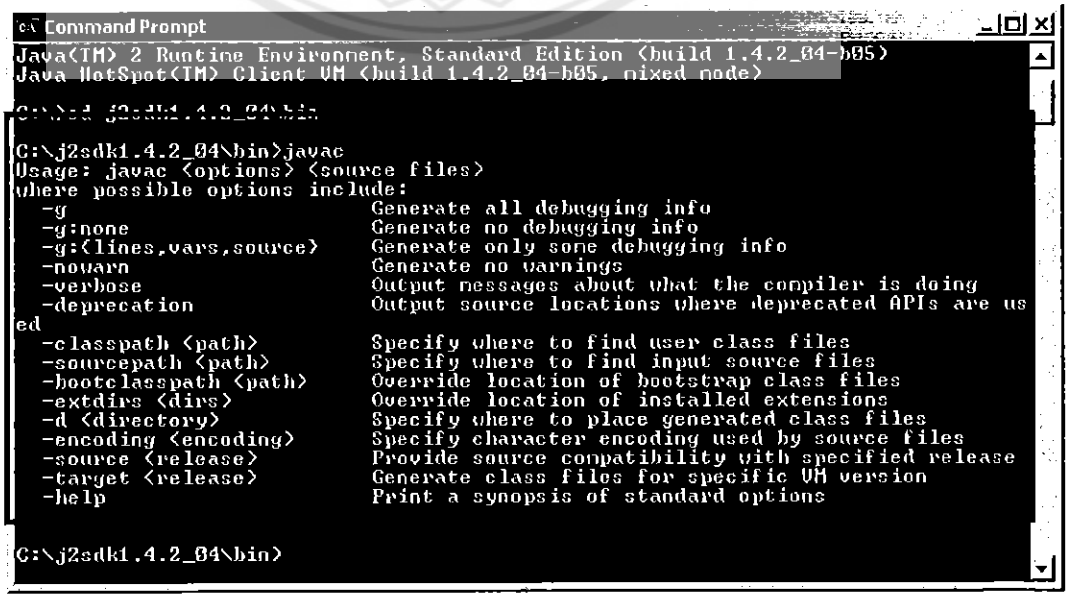
1. เปิด Command Prompt

2. ที่หน้าจอ Command Prompt ให้ป้อนคำสั่ง java -version เพื่อเป็นการแสดงเวอร์ชั่นของจาวาที่เพิ่งทำการติดตั้งเสร็จ



รูปที่ 9 ผลลัพธ์ของการทดสอบการติดตั้งง่ายๆ

3. สำหรับการคอมไพล์โปรแกรมที่เขียนด้วยคำสั่งในภาษา Java นั้นจะทำผ่านคำสั่ง javac ซึ่งต้องใช้งานโดยอ้างถึงพาธที่เก็บคำสั่งของ javac โดยเข้าไปที่ไดเรกทอรีที่ทำการติดตั้งป้อนคำสั่ง javac



รูปที่ 9 การเรียกประมวลผลคำสั่ง javac

ภาคผนวก ง

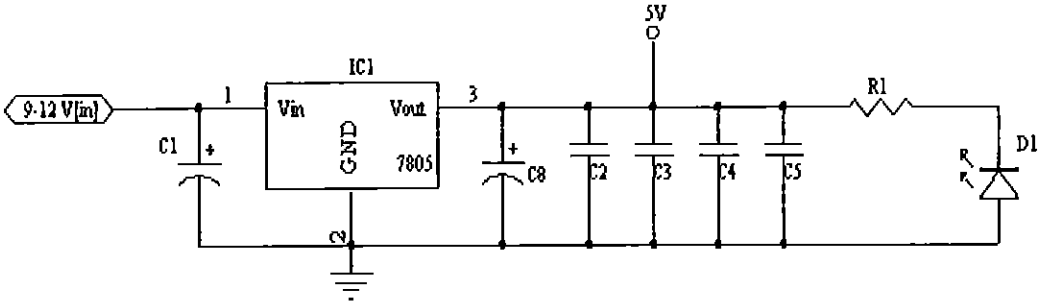
การสร้างอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล

อุปกรณ์ทางอิเลคทรอนิคส์ต่าง ๆ ที่ใช้สร้างอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล มีดังนี้

ตารางที่ 1 อุปกรณ์สำหรับใช้สร้างอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล

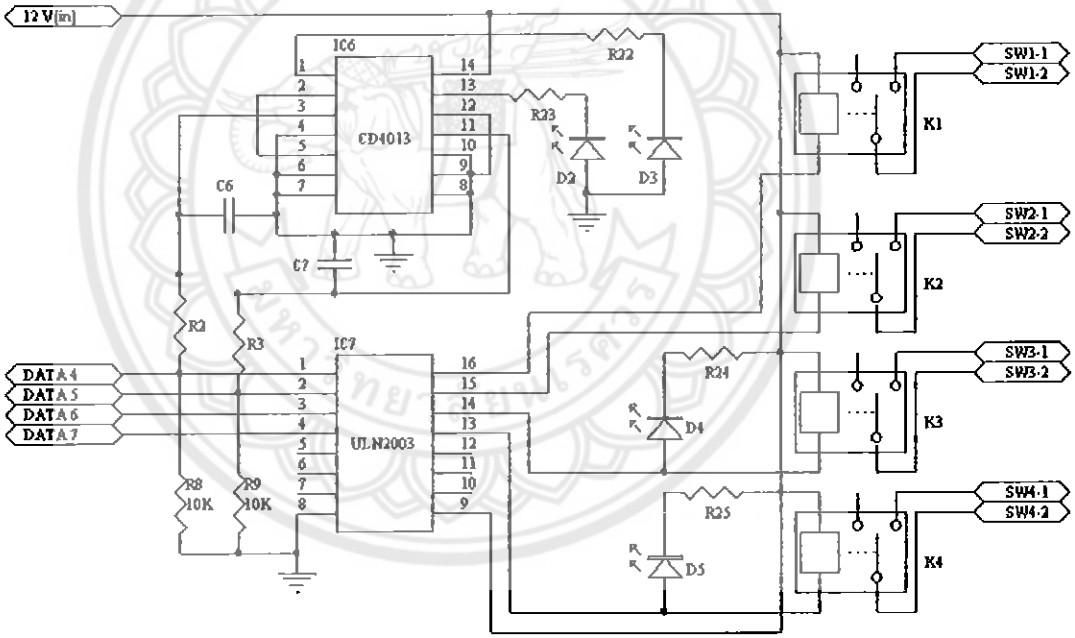
ที่	ชื่ออ้างอิงในวงจร	รายการ	จำนวนทั้งหมดที่ใช้
1	C1	47 uF/16V	1 ตัว
2	C2-C7	0.1 uF Ceramic	6 ตัว
3	C8	470 uF/16V	1 ตัว
4	C9	150 pF	6 ตัว
5	D1-D5	LED 0.5 mm.	5 ตัว
6	R1	380 ohm	1 ตัว
7	R2,R3	100 K ohm	2 ตัว
8	R4-R7	50 K ohm	4 ตัว
9	R8-R16	10 K ohm	9 ตัว
10	R17	1 K ohm	1 ตัว
11	R18-R21	2 K ohm	4 ตัว
12	R22-R24	47 ohm	3 ตัว
13	K1-K4	RELAY 5 ขา	4 ตัว
14	IC1	7805	1 ตัว
15	IC2	ADC0804	1 ตัว
16	IC3	4052BE	1 ตัว
17	IC4	74LS241	1 ตัว
18	IC5	74LS356	1 ตัว
19	IC6	CD4013	1 ตัว
20	IC7	ULN2003	1 ตัว

วงจรของอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล ในส่วนของระบบจ่ายไฟฟ้า



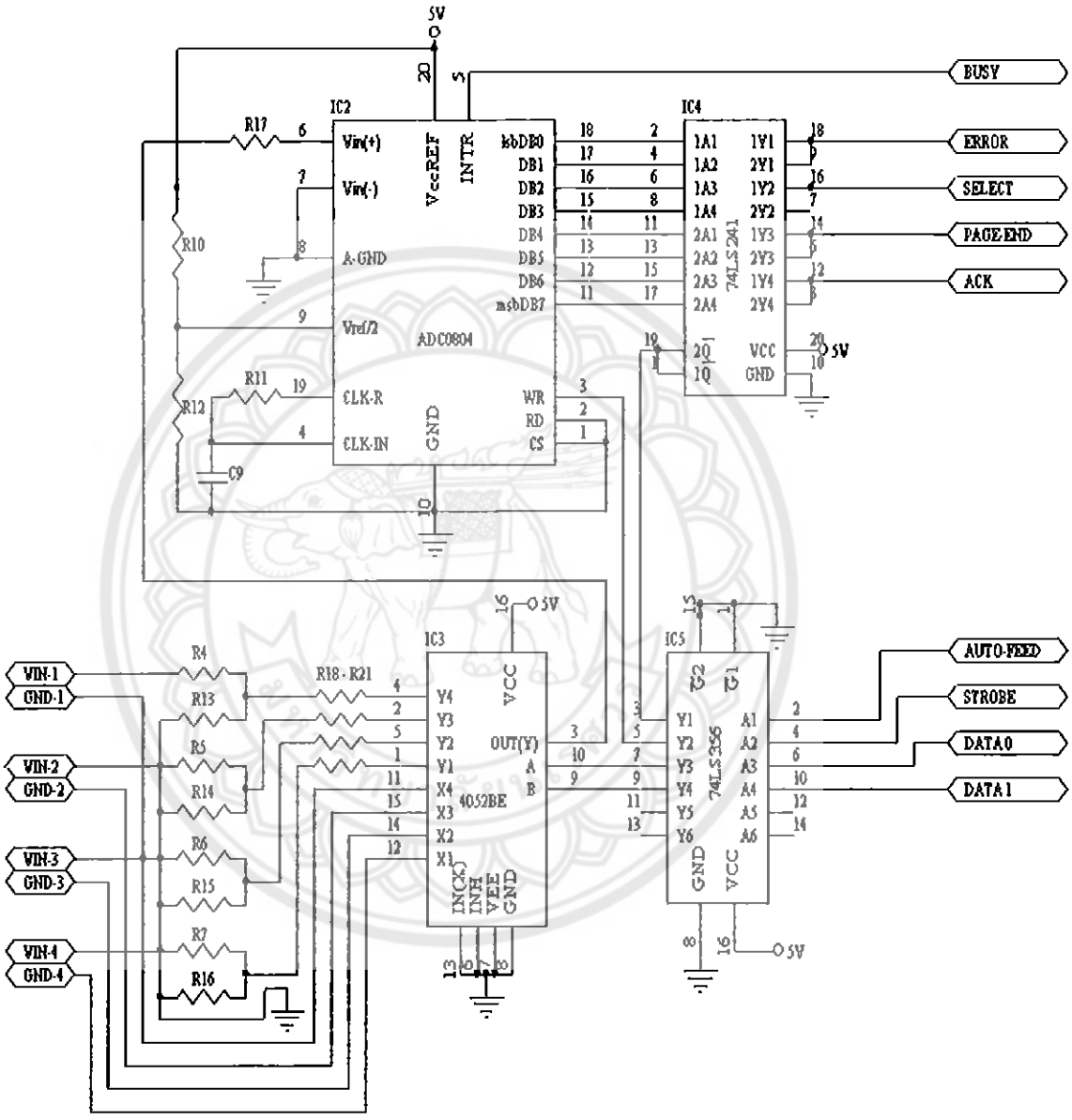
รูปที่ 1 วงจรจ่ายไฟในอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล

วงจรของอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล ในส่วนของการควบคุมสวิตซ์



รูปที่ 2 วงจรควบคุมสวิตซ์ในอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล

วงจรของอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล ในส่วนของการแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณดิจิตอล



รูปที่ 3 วงจรแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณดิจิตอลในอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นาย วินัย รุญรักษา

ภูมิลำเนา 183 หมู่ 3 ต. วังหลุม อ. ตะพานหิน จ. พิจิตร 66150

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนทุ่งโพธิ์พิทยา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : heywinai8@hotmail.com

ชื่อ นาย อาทิตย์ เพ็งสูงเนิน

ภูมิลำเนา 67/1 หมู่ 9 ต.คลองมะพลับ อ.ศรีนคร จ.สุโขทัย 64180

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนศรีนคร
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : peak_cpe08@yahoo.com