เครื่องตรวจสอบการปฏิบัติงานของยานยนต์โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

(ส่วนที่ ๑)

MICROCOMPUTER-BASED VEHICLE-OPERATION MONITORING SYSTEM

(PART I)

ณรงค์ อาจฤทธิ์

NARONG ARJRITH

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สิทธิชัย โภไคยอุดม

ADVISOR

ASSOC. PROF. Dr. SITTHICHAI POOKAIYAUDOM

วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา ๒๕๒๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		III
บทคัดย่อ		IV
Abstract		V
คำนำ		VI
บทที่ 1	ความมุ่งหมายของวิทยานิพนธ์	1
	1.1 บทนำ	1
	1.2 ปัญหาการควบคุมการใช้น้ำมันและอัตราความเร็ว	1
	1.3 การแก้ปัญหา	2
บทที่ 2	ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซล	3
	2.1 บทนำ	3
	2.2 ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซล	3
	2.3 ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันที่ดัดแปลงใหม่	5
บทที่ 3	ชุดตรวจจับปริมาณทางกายภาพ	8
	3.1 บทนำ	8
	3.2 ชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมัน	8
	3.3 ค่าความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ในการวัดปริมาตรน้ำมัน	13
	3.4 การทดลองชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันจากการไหลของน้ำมัน	16
	3.5 ชุดตรวจจับระยะทาง	20
บทที่ 4	การออกแบบและสร้าง	25
	4.1 บทนำ	25
	4.2 ไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดี่ยว 80C35	25
	4.3 วงจรคำนวณผลและบันทึกข้อมูล	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

หน้า

บทที่ 5 โปรแกรมและโฟว์ชาร์ต 35

5.1 บทนำ 35

5.2 โปรแกรมหลักของเครื่องบันทึกการใช้น้ำมัน 35

5.3 โปรแกรมรับข้อมูลเริ่มต้นจากเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์ 35

5.4 โปรแกรมส่งข้อมูลไปยังเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์ 35

5.5 โปรแกรมย่อยคำนวณระยะทางโดยการนับพัลส์จากวงจรตรวจจับระยะทาง 36

5.6 โปรแกรมคำนวณปริมาตรน้ำมันโดยการนับพัลส์จากวงจรตรวจจับการไหลของน้ำมัน 36

5.7 โปรแกรมคำนวณเวลาอาศัยการอินเตอร์รัพท์จากวงจรเวลานาฬิกา 36

บทที่ 6 วิจารณ์และสรุป 56

เอกสารอ้างอิง

ภาพผนวกที่ 1 รหัสคำสั่งต่างๆ ของไมโครคอมพิวเตอร์ 80C35 และรายละเอียดโปรแกรมทั้งหมด 61

ภาคผนวกที่ 2 บทความที่ลงพิมพ์ในวิศวกรรมสารวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ และวิศวสารลาดกระบัง 69

ภาคผนวกที่ 3 ข่าวหนังสือพิมพ์ต่างๆ เกี่ยวกับเครื่องมือที่สร้างขึ้นนี้ เพื่อใช้ตรวจสอบน้ำมันในรถเมล์ของ ขสมก. 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ช่วยให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดเวลาที่ทำการวิจัย ขอขอบพระคุณอาจารย์ รศ. ดร.ลิทธิชัย โภไคยอุดม ไว้เป็นอย่างสูง ตลอดจนอาจารย์ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบังและวิทยาเขตพระนครเหนือทุกๆ ท่านที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนงานวิจัยมาโดยตลอด

นายณรงค์ อาจฤทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เครื่องมือตรวจสอบการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล โดยเฉพาะอัตราการเผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิง ยังไม่มีผู้คิดประดิษฐ์และมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือนี้มาก โดยเฉพาะรถโดยสารประจำทางของการขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) เพื่อให้สามารถตรวจสอบการใช้น้ำมันและความเร็วของรถ เครื่องตรวจสอบการปฏิบัติงานของยานยนต์นี้ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เข้าช่วยในการเก็บข้อมูล ซึ่งแบ่งได้เป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งจะติดตั้งได้กับตัวเครื่องยนต์ในรถโดยสารประจำทางของ ขสมก. เพื่อทำหน้าที่บันทึกข้อมูลต่างๆ ส่วนที่สอง เป็นเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์ ใช้สำหรับอ่านผลลัพธ์ที่บันทึก เพื่อให้ได้เนื้อความสมบูรณ์ งานวิจัยนี้จึงแบ่งออกเป็นสองส่วน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนแรกของโครงการ จะกล่าวถึงเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซล พร้อมทั้งวิธีการดัดแปลงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซล เพื่อให้ง่ายและเหมาะสมต่อการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำมันสำหรับวัดปริมาตรการใช้น้ำมัน โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดี่ยวแบบ 80C35 ทำหน้าที่คำนวณผลการใช้น้ำมันและบันทึกข้อมูลต่างๆ สำหรับตัวตรวจจับการไหลที่ใช้วัดปริมาตรน้ำมันจะเป็นแบบกังหันและใช้แสงอินฟราเรดตรวจจับการหมุนของกังหันเพื่อให้ได้สัญญาณเอาท์พุทเป็นพัลส์ๆ การออกแบบเครื่องนี้จะมุ่งให้ใช้กับรถโดยสารประจำทางของ ขสมก. โดยสามารถบันทึกปริมาตรน้ำมันที่ใช้อย่างต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 30 วัน พร้อมทั้งมีการบันทึกระยะทางและอัตราความเร็วสูงสุดของรถยนต์ ซึ่งในระบบจะมีชุดเวลามาตรฐานอยู่ด้วย เครื่องทั้งระบบที่ออกแบบนี้จะใช้พลังงานเพียงประมาณ 150 มิลลิวัตต์เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

To the best of our knowledge, automatic equipment used for measuring the actual fuel consumption of diesel engines is not readily available. This equipment is needed for fuel consumption and speed control of the Bangkok Mass Transport company. A single chip microcomputer is used for back-up the data collection process. The equipment is designed separately into two parts. The first part is installed in the bus and used for measuring and recording the programed information. The second part is a mobile one used for fetching out and printing out the data from the memory of the first part. For perfection, the subject matter of the researh work has been classified according to the equipment parts mentioned above.

This thesis is the first part of the project. It is concerned mainly with the diesel engine fuel consumption recorder and the modification and arrangement of the fuel distribution system. A single chip microcomputer (80C35) is used for the reading and calculation of the amount of fuel used and stores the calculated results. The fuel volume detector is a small plastic turbine with infra-red detection arrangement which gives output in terms of pulses. This equipment has been continuously tested for more than 30 days. The amount of distance travel and the maximum speed of the bus can also be recorded. A building in time-program is employed. The total power requried by this equipment is approximately 150 mW.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

วิทยานิพนธ์เรื่อง " เครื่องตรวจสอบการปฏิบัติงานของยานยนต์โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์" (Microcomputer-Based Vehicle Operation Monitoring System) มุ่งเน้นในการออกแบบติดตั้งและทดสอบเครื่องตรวจสอบการปฏิบัติงานของยานยนต์กับรถโดยสารประจำทางของ ขสมก. โครงการนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 "เครื่องตรวจสอบการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซลโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์" (A Microcomputer Based Fuel Consumption Monitor for Diesel Engines) จะติดตั้งไว้ในรถโดยสารประจำทาง ขสมก. และส่วนที่สอง "เครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์สำหรับเครื่องตรวจสอบการใช้น้ำมัน(Programer and Printer Unit for Fuel Consumption Monitors) สำหรับผู้ทำหน้าที่ตรวจสอบ เพื่อให้ได้เนื้อหาสมบูรณ์ การวิจัยนี้จึงแยกเขียนวิทยานิพนธ์เป็น 2 ฉบับ

ฉบับแรก "เครื่องตรวจสอบการปฏิบัติงานของยานยนต์โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์" (ส่วนที่หนึ่ง) โดยนายณรงค์ อาจฤทธิ์ นักศึกษาปริญญาโท ปี 2524 ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการออกแบบและติดตั้งชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมัน การแก้ไขระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันให้เหมาะสมกับการวัด การออกแบบชุดตรวจจับระยะทางและความเร็ว ชุดไมโครคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่คำนวณข้อมูลต่าง ๆ และบันทึกไว้ในหน่วยความจำภายใน

ฉบับที่สอง "เครื่องตรวจสอบการปฏิบัติงานของยานยนต์โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์" (ส่วนที่สอง) โดยนายสุจินต์ วัฒนพิศิษฐ์พงศ์ นักศึกษาปริญญาโท ปี 2524 จะเกี่ยวกับเครื่องสำหรับผู้ทำหน้าที่ตรวจสอบนำมาต่อกับเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันฯ ที่ติดตั้งไว้ในรถโดยสาร (ในส่วนที่หนึ่ง) เพื่อโปรแกรมและตรวจสอบค่าผลลัพธ์ต่าง ๆ โดยจะเน้นถึงการออกแบบระบบบัฟเฟอร์สำหรับการต่ออินเตอร์เฟส การออกแบบไมโครโปรเซสเซอร์สำหรับแสดงค่าผลลัพธ์ วิธีการโปรแกรมเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันฯ โดยสามารถตรวจสอบข้อมูลที่โปรแกรมได้ทันทีทางชุดแสดงผลตัวเลข 6 หลัก วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องทั้งสองและวิธีการโปรแกรมค่าเริ่มต้นต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

ความมุ่งหมายของวิทยานิพนธ์

1.1 บทนำ

ปัจจุบันนี้ยังไม่มีผู้คิดประดิษฐ์ระบบการวัดปริมาตรน้ำมันที่เครื่องยนต์ดีเซลใช้ไปจริงๆ เลยและมีเครื่องยนต์ดีเซลใช้กันเป็นจำนวนมาก ในบางกรณีอาจมีความจำเป็นในการตรวจสอบการปฏิบัติงานของเครื่องยนต์ดีเซล โดยเฉพาะการตรวจสอบปริมาตรน้ำมันเชื้อเพลิงที่เผาผลาญไปในเครื่องยนต์จริง ๆ

ในประเทศไทย การขนส่งมวลชนทั้งที่เป็นของรัฐวิสาหกิจและเอกชน เช่น บขส. รสพ. ขสมก. ใช้รถยนต์โดยสารแบบใช้เครื่องยนต์ดีเซลเกือบทั้งหมด บางครั้งเกิดปัญหาในการควบคุมปริมาตรน้ำมันที่ใช้ไปโดยรถโดยสารแต่ละคันมากผิดปกติและมักจะมีการกล่าวหากันเสมอว่ามีการทุจริตลักลอบนำน้ำมันไปขายเสมอ นอกจากนี้ยังพบปัญหาในการขับรถโดยสารด้วยอัตราความเร็วเกินกำหนดอันจะทำให้เกิดอุบัติเหตุและอันตรายต่อประชาชนและทรัพย์สินของประเทศชาติโดยส่วนรวมด้วย

1.2 ปัญหาการควบคุมการใช้น้ำมันและอัตราความเร็ว

การควบคุมการใช้น้ำมันขององค์การขนส่งมวลชนนั้นทำได้ยาก เนื่องจากรถโดยสารแต่ละคันมีอัตราการเผาผลาญเชื้อเพลิงไม่เท่ากัน การควบคุมพนักงานขับรถโดยสารให้ขับรถด้วยอัตราความเร็วที่กำหนด ในปัจจุบันต้องใช้อุปกรณ์บันทึกการควบคุมรถโดยสารที่เป็นแบบกราฟและต้องมีพนักงานทำหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูลจากกราฟต่ออีกด้วย ซึ่งทำได้ยากและได้ผลช้าและยังเกิดปัญหาระหว่างบุคคลด้วย อาจสรุปปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1.2.1 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถโดยสารแต่ละคันจะไม่เท่ากันตลอดเวลา ทำให้ไม่สามารถกำหนดปริมาณน้ำมันที่ใช้ให้แน่นอนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1.2.2 สภาพการจราจรปกติ การจราจรติดขัดจะไม่เหมือนกันทุกวัน ดังนั้นการเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันที่ใช้กับระยะทางจึงผิดพลาดมาก

1.2.3 การตรวจสอบอัตราความเร็วของรถโดยสารทำได้ยาก

1.2.4 การตรวจสอบการทุจริตเป็นไปได้ยากและใช้เวลามาก

1.2.5 ไม่สามารถตรวจสอบการสิ้นเปลือง เชื้อเพลิงที่แท้จริงของเครื่องยนต์ได้

1.3 การแก้ปัญหา

จะต้องออกแบบเครื่องมือที่สามารถบันทึกปริมาตรน้ำมันที่ใช้ไปในเครื่องยนต์ ระยะทางและอัตราความเร็วของรถโดยสาร โดยเครื่องมือที่ออกแบบนี้จะต้องติดตั้งไว้กับรถโดยสารทุกคัน ซึ่งจะสามารถตรวจสอบสภาพการทำงานของรถได้ ลักษณะของเครื่องบันทึกนี้สามารถแยกออกเป็นสองส่วนได้ดังนี้

ส่วนแรก จะเป็นชุดตรวจจับปริมาณทางกายภาพ เช่น ปริมาตรน้ำมัน ระยะทาง และอัตราความเร็วโดยออกแบบให้เอาท์พุทเป็นสัญญาณไฟฟ้า

ส่วนที่สอง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่คำนวณผล โดยนำสัญญาณไฟฟ้ามาเปลี่ยนเป็นปริมาณซึ่งสามารถอ่านได้โดยตรง โดยผลที่ได้จะเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายใน และสามารถนำมาแสดงผลทางเครื่องพิมพ์ได้เมื่อต้องการ

จากปัญหาของ ขสมก. และการจัดทำรายละเอียดความสามารถของเครื่องตรวจสอบการปฏิบัติงานของเครื่องยนต์ดีเซล พณฯท่านรัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม (ท่านรัฐมนตรีสมัคร สุนทรเวช) ได้ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เพราะองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ ประสบปัญหา การขาดทุน ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากปัญหาการควบคุมจำนวนน้ำมันเชื้อเพลิง ทั้งเครื่องนี้ยังสามารถควบคุมความเร็วในการขับรถโดยสารได้ด้วย ในการนี้ พณฯท่านรัฐมนตรีสมัคร สุนทรเวช ได้สนับสนุนโดยให้ทุนส่วนตัวในการวิจัยเครื่องต้นแบบส่วนหนึ่งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซล

2.1 บทนำ

ในการออกแบบระบบตรวจจับปริมาณทางกายภาพ สำหรับการตรวจจับระยะทางและความเร็วนั้นสามารถตรวจจับได้จากสายวัดความเร็วภายในรถ ส่วนการตรวจจับปริมาตรน้ำมันที่ใช้ไปของเครื่องยนต์ดีเซลนั้นมีข้อควรพิจารณาพื้นฐาน 2 ประการคือ ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซล และชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมัน ซึ่งต้องออกแบบใช้งานร่วมกันได้อย่างเหมาะสม

2.2 ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซล

ระบบการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซลทั่ว ๆ ไป มีแผนผังการควบคุมดังในภาพที่ 2.1 ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญต่อการตรวจจับปริมาตรน้ำมันดังนี้

ถังน้ำมัน (Fuel tank) เป็นถังรับน้ำมันจากภายนอกเพื่อส่งไปยังเครื่องยนต์

ปั๊มน้ำมัน (Fuel pump) เป็นปั๊มน้ำมันทำหน้าที่ดูดน้ำมันจากถังน้ำมันไปยังเครื่องยนต์

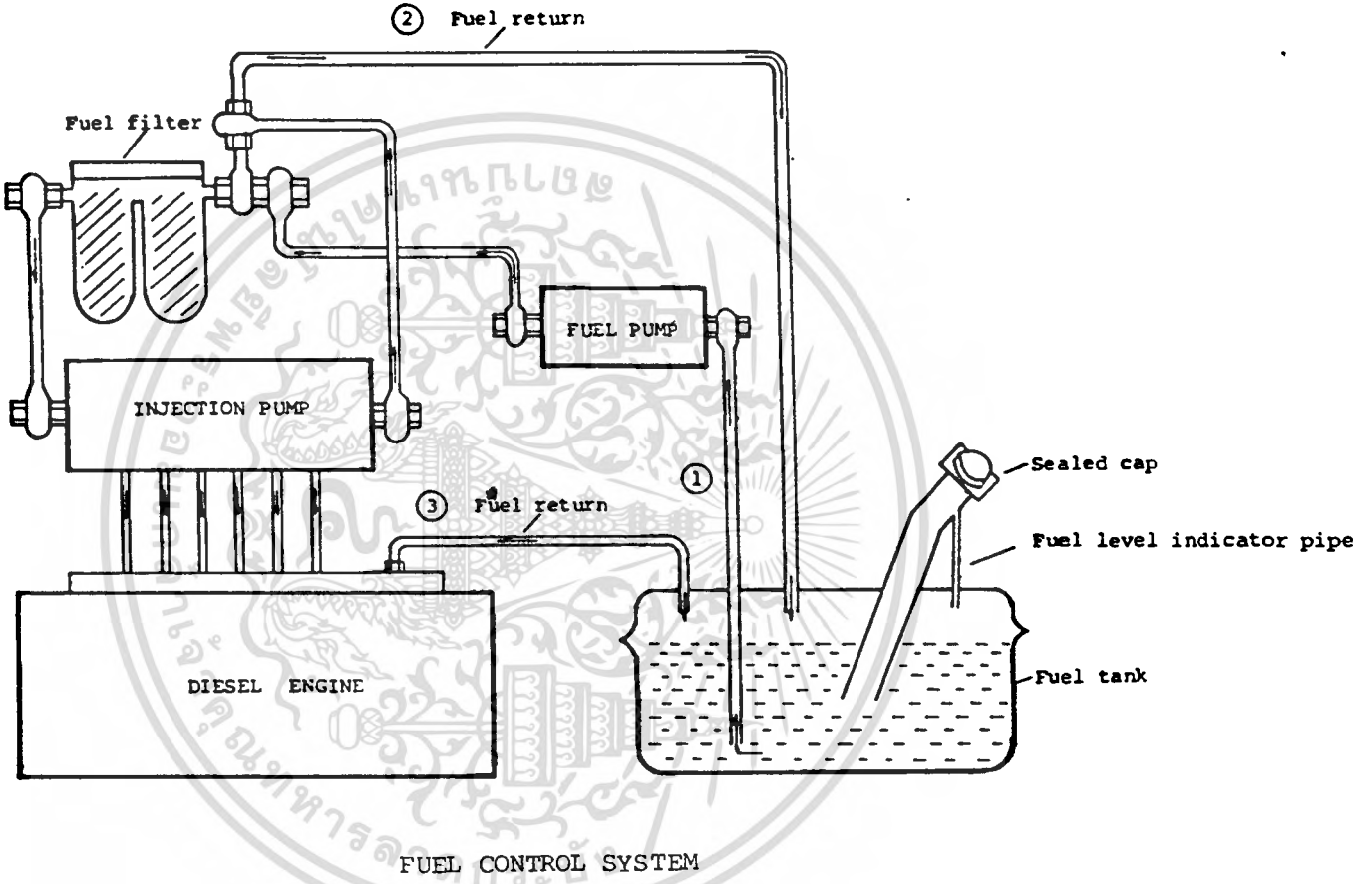
หม้อกรองน้ำมันละเอียด (Fuel filter) ทำหน้าที่กรองน้ำมันก่อนส่งเข้าปั๊มหัวฉีด

ปั๊มหัวฉีด (Injection pump) ทำหน้าที่ฉีดน้ำมันเข้าไปในห้องเผาไหม้ในเครื่องยนต์

ท่อส่งน้ำมันไป-กลับ เป็นท่อทางเดินน้ำมันมีทั้งท่อน้ำมันส่งไหลกลับถังน้ำมันและท่อส่งน้ำมัน

ระบบการควบคุมการจ่ายน้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซลจะมีการทำงานคร่าว ๆ ดังนี้ ปั๊มน้ำมันจะดูดน้ำมันจากถังน้ำมันผ่านท่อน้ำมัน 1 ผ่านเข้าหม้อกรองน้ำมันละเอียดและเข้าปั๊มหัวฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซล

เพื่อแยกส่งเข้าห้องเผาไหม้ของแต่ละลูกสูบในเครื่องยนต์ แต่จะมีน้ำมันบางส่วนไหลกลับเข้าถังน้ำมันทางท่อน้ำมันลัน 2 และ 3

อัตราการไหลของน้ำมันในแต่ละท่อน้ำมันจะไม่เท่ากัน จากการตรวจสอบในเครื่องยนต์ดีเซลเป็นขัยนาด 6 สูบในรถโดยสารประจำทางของ ขสมก. ปรากฏว่าได้ผลดังนี้

ท่อ 1 มีอัตราการไหลของน้ำมันจากถังน้ำมันเข้าเครื่องยนต์ ประมาณ 65 ลิตร/ชั่วโมง เปลี่ยนแปลงตามการเร่งเครื่องยนต์

ท่อ 2 มีอัตราการไหลกลับของน้ำมันที่ลันจากปั๊มหัวฉีดประมาณ 50-55 ลิตร/ชั่วโมง

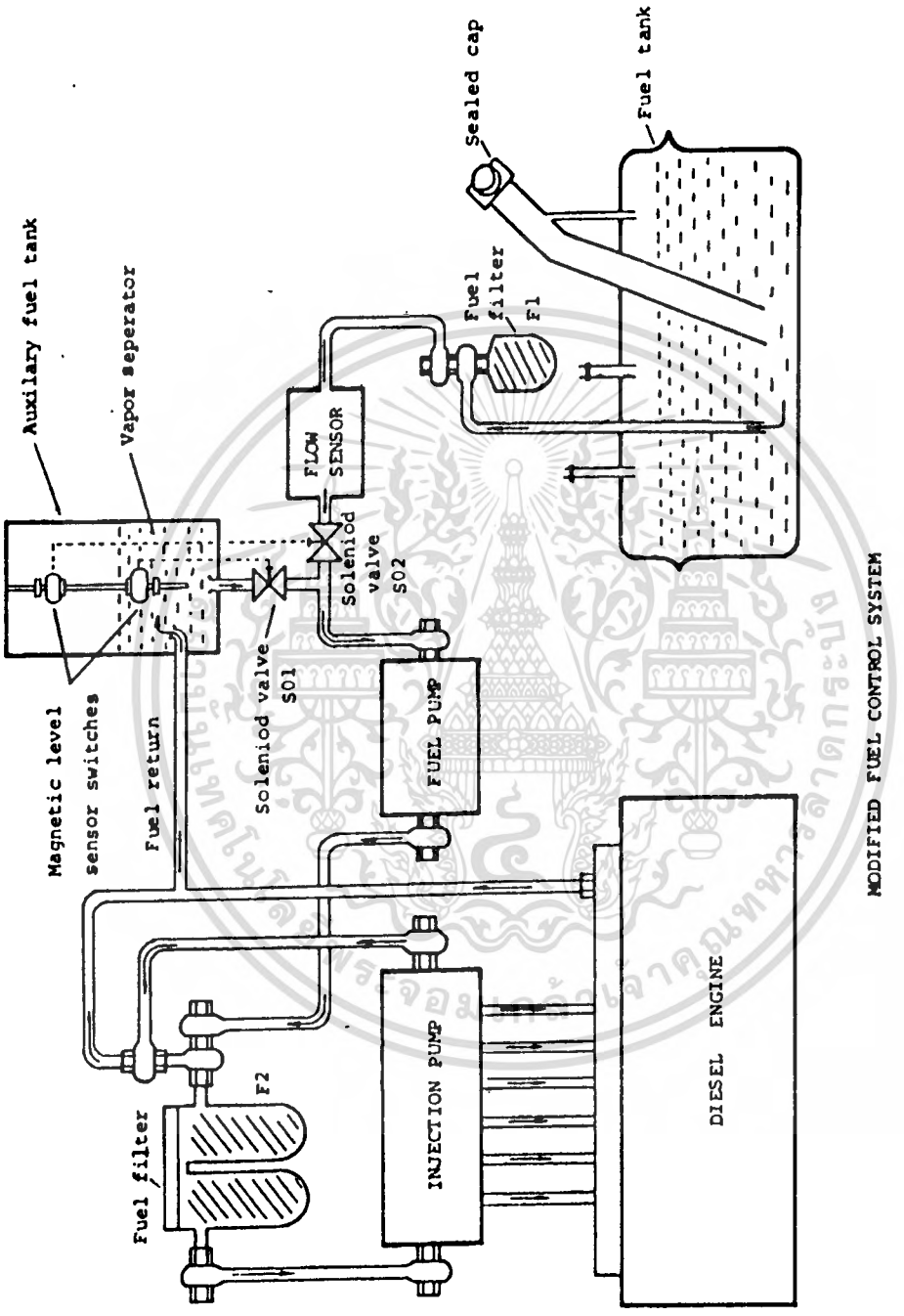
ท่อ 3 มีอัตราการไหลกลับของน้ำมันที่ลันจากหัวฉีดเล็กน้อย ประมาณ 0.5-1 ลิตร/ชั่วโมง ซึ่งน้ำมันส่วนที่ลันจากหัวฉีดนี้จะมีฟองอากาศปะปนอยู่ด้วย

จากระบบการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซลนี้ จะเห็นว่าการติดตั้งชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันทำได้ยาก เนื่องจากระบบส่งน้ำมันมีถึง 3 ท่อน้ำมัน บางท่อก็มีอัตราการไหลของน้ำมันสูงมาก ทำให้การวัดผลไม่แม่นยำ และบางท่อก็มีฟองอากาศปะปนอยู่ซึ่งทำให้การวัดผลผิดพลาด ทั้งยังต้องใช้ชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันถึง 3 ชุด ซึ่งมีคุณสมบัติต่าง ๆ กัน และผลที่ได้จะต้องนำมาหักล้างกันอีก เพื่อให้การวัดปริมาตรน้ำมันที่ใช้ไปในเครื่องยนต์ดีเซลมีความแม่นยำและถูกต้องยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องดัดแปลงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซลอีกเล็กน้อย

2.3 ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันที่ดัดแปลงใหม่

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ต้องดัดแปลงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซลเสียใหม่ โดยออกแบบให้มีท่อดูดน้ำมันจากถังน้ำมันเข้าเครื่องยนต์เพียงท่อเดียว ไม่มีท่อน้ำมันลันกลับมายังถังน้ำมันอีก ระบบที่ดัดแปลงใหม่มีแผนผังทางเดินน้ำมันดังในภาพที่ 2.2 ซึ่งเพิ่มถังพักน้ำมัน (Auxiliary fuel tank) เพื่อทำหน้าที่รองรับส่วนของน้ำมันที่ลันไหลกลับจากท่อน้ำมัน 2 และ 3 และนำกลับไปใช้ใหม่โดยไม่ผ่านชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมัน ถังพักน้ำมันที่ออกแบบนี้ยังมีหน้าที่หลักอีกประการหนึ่งคือ แยกฟองอากาศออกจากน้ำมันก่อนส่งกลับไปใช้ใหม่ เนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซลที่ได้ดัดแปลงแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากระบบปั๊มน้ำมันจะดูดน้ำมันที่มีอากาศปะปนอยู่ไม่ได้ ภายในถังพักน้ำมันมีระบบควบคุมระดับน้ำมันด้วย ลักษณะการทำงานและการติดตั้งชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมัน ตามแผนผังทางเดินน้ำมันที่ดัดแปลงใหม่ในภาพที่ 2.2 มีรายละเอียดดังนี้

จากภาพทางเดินน้ำมันที่ดัดแปลงใหม่ จะมีท่อดูดน้ำมันจากถังน้ำมันเพียงท่อเดียว และอัตราการไหลของน้ำมันจะลดลงเหลือประมาณ 10-15 ลิตร/ชั่วโมง ชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันจะใช้วัดปริมาตรน้ำมันที่เครื่องยนต์เผาผลาญไปจริง ๆ ดังนั้นจึงติดตั้งอยู่ระหว่างถังน้ำมันกับปั๊มน้ำมันโดยเพิ่มหม้อกรองน้ำมันเพื่อกรองน้ำมันก่อนเข้าชุดตรวจจับปริมาตร สำหรับถังพักน้ำมันออกแบบให้รองรับน้ำมันส่วนที่ล้นไหลกลับจากปั๊มหัวฉีดและที่หัวฉีด แล้วทำการแยกฟองอากาศที่ปะปนมากับน้ำมันที่ล้นไหลกลับมาออกจากน้ำมัน จึงส่งน้ำมันกลับไปใช้ใหม่โดยไม่ผ่านชุดตรวจจับปริมาตร การควบคุมระดับน้ำมันในถังพักน้ำมันจะใช้สวิทช์แม่เหล็กแบบลูกลอย 2 ชุด เพื่อควบคุมระดับน้ำมันในถังพักไม่ให้ล้นหรือหมดถัง สวิทช์แม่เหล็กทั้ง 2 ชุดนี้จะไปควบคุมทางเดินน้ำมันซึ่งเป็นโซลินอยล์วาวล์ (Soleniod Valves) 2 ตัว ดังในภาพที่ 2.2 ลักษณะถังพักน้ำมันจะมีขนาดเล็กพอประมาณ และมีฝาปิดเชื่อมสนิทเพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำมัน

หลังจากการทดลองระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันที่ดัดแปลงใหม่นี้ ปรากฏว่าทำงานได้ดีเหมือนเดิมทุกประการ และอัตราการไหลของน้ำมันจากถังน้ำมันผ่านชุดตรวจจับปริมาตรมีอัตราการไหลลดลงมากเหลือประมาณ 10-15 ลิตร/ชั่วโมง เปลี่ยนแปลงตามการเร่งเครื่องยนต์ เมื่อติดเครื่องยนต์แล้วระดับน้ำมันในถังพักจะอยู่ที่ระดับล่าง (ขีดล่าง) เล่มอ ซึ่งทำให้ไม่มีผลต่อการวัดปริมาตรน้ำมันผิดพลาด เพราะน้ำมันส่วนที่เหลือ (ประมาณ 0.5 ลิตร) อยู่ในถังพักนี้จะต้องเติมไว้ก่อนตั้งแต่แรกติดตั้งระบบแล้ว สำหรับการไล่อากาศในท่อทางเดินน้ำมันยังคงทำได้เหมือนเดิมทุกประการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ชุดตรวจจับปริมาณทางกายภาพ

3.1 บทนำ

เครื่องตรวจสอบการปฏิบัติงานของยานยนต์โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ที่ออกแบบสร้างนี้จะต้องใช้ชุดตรวจจับปริมาณทางกายภาพ 2 ชุดด้วยกัน ชุดแรกเป็นชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมัน ชุดที่สองเป็นชุดตรวจจับระยะทาง สำหรับอัตราความเร็วของรถ สามารถคำนวณได้โดยชุดไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งมีวงจรเวลามาตรฐานอยู่ด้วย ชุดตรวจจับปริมาณทางกายภาพทั้งสองนี้จะต้องออกแบบให้มีสัญญาณเอาท์พุทเป็นจำนวนพัลส์ต่อปริมาตรน้ำมัน และจำนวนพัลส์ต่อระยะทาง เพื่อให้สามารถนำสัญญาณนี้ไปคำนวณผลโดยไมโครคอมพิวเตอร์ต่อไป ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันที่เหมาะสมกับระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันที่ดัดแปลงใหม่ในบทที่แล้ว การออกแบบชุดตรวจจับระยะทาง การติดตั้งและทดลองชุดตรวจจับปริมาณทางกาย-ทั้งสอง

3.2 ชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมัน

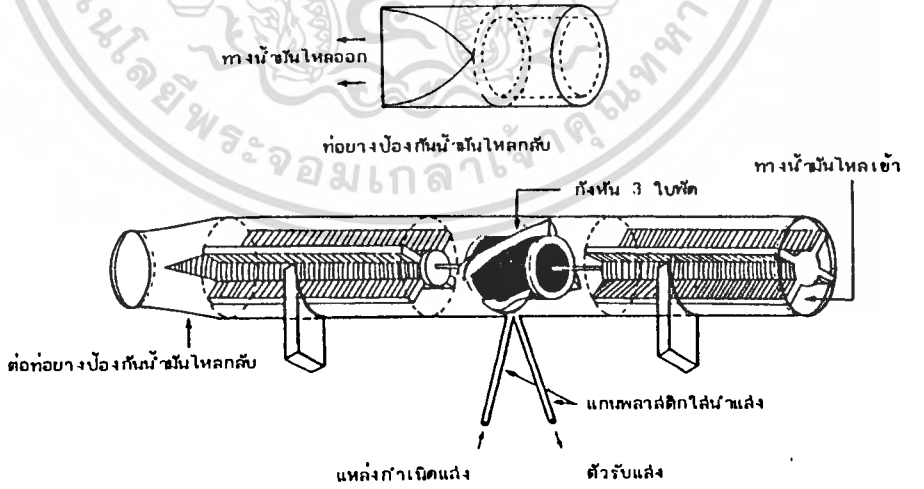
การตรวจปริมาตรน้ำมันในท่อซึ่งมีการไหลนั้นทำได้หลายวิธี วิธีที่เหมาะสมและมีย่านวัดได้ในย่านอัตราการไหลที่กว้างนั้น คือชุดตรวจจับการไหลแบบกังหัน (Turbine Flowmeter) โดยวิธีนี้จะได้ความเร็วรอบของกังหัน (Turbine) ในชุดตรวจจับการไหลจะหมุนด้วยความเร็วรอบเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเร็วของของเหลวที่ไหลในท่อ ดังนั้นการหมุนของใบพัดกังหันจะแสดงถึงความเร็วของของไหลและใช้อุปกรณ์ภายนอกตรวจจับการหมุนของใบพัด ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของของไหลและความเร็วของกังหันใบพัดจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแบบเชิงเส้นตรง (ผิดพลาด ± 0.5 เปอร์เซ็นต์) [2] ภายใต้สัดส่วนในย่านอัตราการไหลที่กว้าง 10 : 1 ถึง 20 : 1 ในย่านที่อัตราการไหลของของเหลวมีความเร็วต่ำ (Low-Velocity) จะมีผลต่อความเร็วผิว (Volocity Profile), Tip Clearance, ความผิดของใบพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Friction Across the Blades) ความฝืดของแบริ่ง (Bearing Friction) และ Retarding Torques อื่นๆ นอกจากนี้ปัญหาที่เกี่ยวกับชุดตรวจจับการไหลของของเหลวแบบกังหัน (Liguid Turbine Flowmeter) ก็คือความเสียหายจากผลของความเร็วเกินกำหนด เมื่อของเหลวกระโชกหรือเมื่อมีอากาศเข้าไปในท่อ ใบพัดลึกกร่อน และผลคลาดเคลื่อนเนื่องจากอากาศจำนวนเล็กน้อยผสมอยู่ด้วย แต่ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันที่ดัดแปลงใหม่นี้มีความเหมาะสมกับชุดตรวจจับการไหลแบบกังหันนี้มาก

3.2.1 รายละเอียดชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันจากการไหลของน้ำมันส่วนเครื่องกล

ชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันจากการไหลของน้ำมันแบบกังหัน จะประกอบด้วยส่วนของเครื่องกลและอุปกรณ์ภายนอกซึ่งเป็นส่วนของวงจรอิเล็กตรอนิกส์ ซึ่งส่วนของอิเล็กตรอนิกส์นี้จะตรวจจับการหมุนของกังหันจากใบพัดโดยใช้แสงอินฟราเรด (Infrared) และให้สัญญาณเอาท์พุทเป็นจำนวนพัลส์ต่อปริมาตรน้ำมัน ลักษณะของส่วนที่เป็นเครื่องกลของชุดตรวจจับการไหลของน้ำมันจะเป็นดังที่แสดงไว้ในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ส่วนประกอบต่างๆ ของชุดตรวจจับการไหลของน้ำมันส่วนของเครื่องกล

017252
017252
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

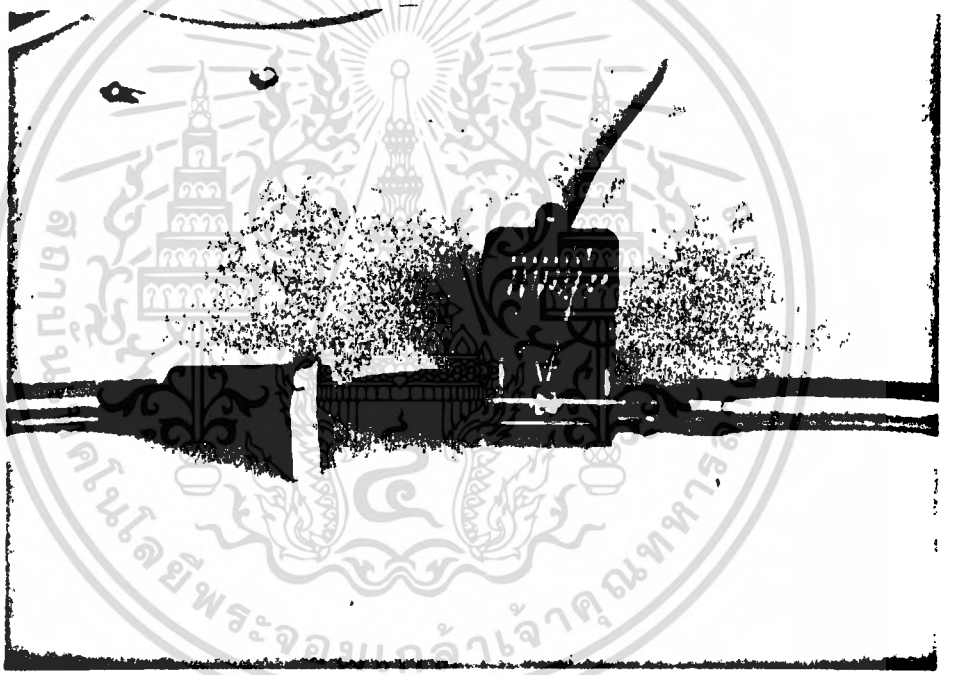
ในภาพที่ 3.1 แสดงชุดตรวจจับการไหลของน้ำมันแบบกังหัน โดยมีลักษณะเป็นท่อต่ออยู่ระหว่างทางเดินของน้ำมันเพื่อตรวจจับการไหลของน้ำมัน ลักษณะของท่อที่ออกแบบนี้จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร โดยภายในท่อจะแบ่งออกเป็นช่องทางเดินน้ำมัน 4 ช่องทางและระหว่างช่วงกลางของท่อนี้จะติดตั้งกังหันใบพัดแบบเกลียวห่าง 3 ใบพัด ซึ่งใบพัดนี้มีสีดำตัดกับตัวแกนกังหันซึ่งเป็นสีดำ จึงสามารถใช้ไดโอดแสงอินฟราเรดส่งผ่านตามแกนพลาสติกใส่ไปยังใบพัด แล้วสะท้อนกลับมายังโฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) โดยผ่านแกนพลาสติกใส่ที่ออกแบบทำมุมกันไว้ดังในภาพที่ 3.1 เมื่อน้ำมันไหลผ่านท่อนี้ก็จะทำให้ใบพัดหมุนด้วยอัตราความเร็วหนึ่งและความเร็วนี้จะแปรผันโดยตรงกับปริมาตรน้ำมันที่ไหลผ่านซึ่งอยู่ในย่านที่จำกัด ทางส่วนปลายของท่อตรวจจับการไหลของน้ำมันนี้จะต้องต่อท่อยางป้องกันน้ำมันไหลย้อนกลับเพื่อป้องกันการผิดพลาดในการวัดโดยออกแบบให้ปลายท่อยางที่น้ำมันไหลออกเป็นปากแบน ดังนั้นน้ำมันจึงสามารถไหลออกได้ทางเดียว ไม่สามารถไหลย้อนกลับได้ เพราะเมื่อน้ำมันไหลย้อนกลับจะทำให้ปากแบนนี้ปิดแน่น

3.2.2 รายละเอียดวงจรตรวจจับการหมุนของใบพัดกังหัน

จากลักษณะของท่อและกังหันของชุดตรวจจับการไหลของน้ำมัน สามารถติดตั้งชุดวงจรอิเล็กตรอนิกส์เพื่อจับการหมุนของใบพัดกังหันโดยมีเอาท์พุทเป็นสัญญาณพัลส์ที่มีความถี่แปรผันโดยตรงกับความเร็วของใบพัด โดยออกแบบชุดอิเล็กตรอนิกส์และตัวไดโอดแสงอินฟราเรดกับโฟโต้ทรานซิสเตอร์ลงในกรอบพลาสติกอัดติดกับท่อกังหันดังในภาพที่ 3.2 ทำให้การตรวจจับการหมุนมีความแน่นอนและแม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

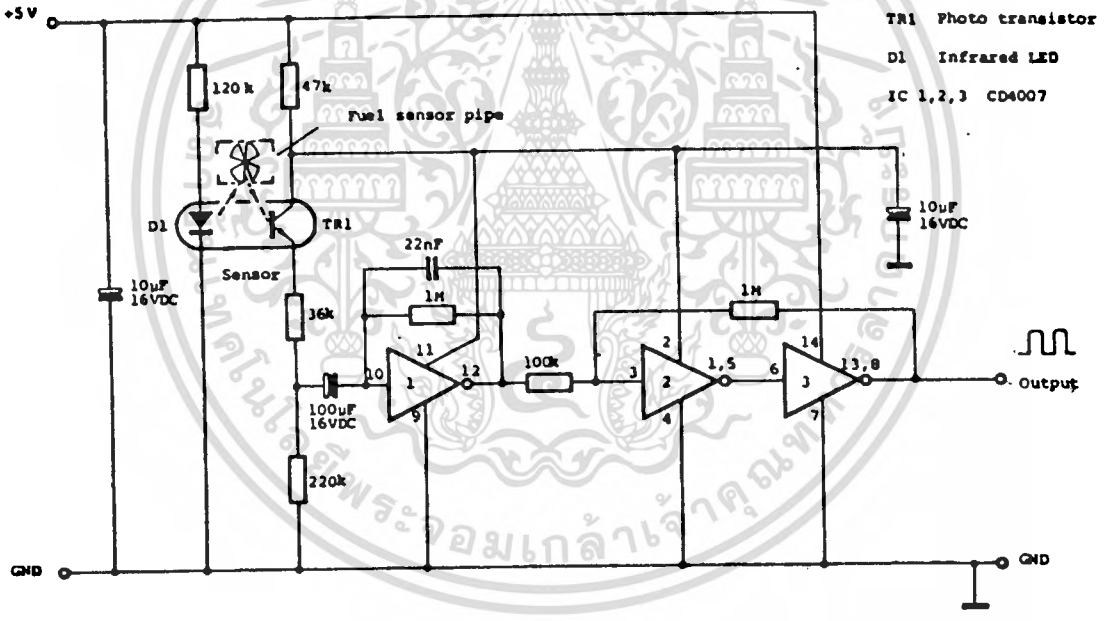
ในภาพที่ 3.2 แสดงชุดตรวจจับปริมาตรของน้ำมันจากการไหล ชุดตรวจจับการไหลของน้ำมันแบบกังหันนี้จะต้องติดตั้งโดยให้ทิศทางน้ำมันไหลจากด้านบนลงล่างจึงจะวัดได้ถูกต้อง สำหรับรายละเอียดของวงจรตรวจจับการหมุนของใบพัดและให้เอาท์พุทเป็นสัญญาณพัลส์ได้แสดงไว้ในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.2 ภาพถ่ายจริงของชุดตรวจจับการไหลของน้ำมันและการวางไดโอดแสงอินฟราเรดกับโฟโต้ทรานซิสเตอร์ในกรอบพลาสติกเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดตรวจจับการไหลของน้ำมันแบบกังหันนั้น จะมีอัตราการหมุนของใบพัดกังหัน เป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาตรน้ำมันที่ไหลผ่านกังหันไป ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าความเร็วในการหมุนของใบพัดกังหัน เป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาตรน้ำมันในช่วงอัตราการไหลที่จำกัด และเมื่อตรวจจับการหมุนของใบพัดให้เป็นสัญญาณพัลส์ ก็จะได้สัญญาณจำนวนพัลส์ต่อปริมาตรน้ำมันโดยที่ความถี่ของสัญญาณพัลส์จะแปรผันตามความเร็วของน้ำมัน จึงสามารถนับจำนวนพัลส์ต่อปริมาตรน้ำมันได้ตามวงจรในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 รายละเอียดของวงจรตรวจจับปริมาตรน้ำมันจากการหมุนของใบพัดกังหันในท่อ

วงจรจะประกอบด้วยภาคส่งแสงอินฟราเรดเป็นไดโอด และภาครับแสงสะท้อนจากใบพัดซึ่งเป็นโฟโต้ทรานซิสเตอร์ แสงที่สะท้อนจากใบพัดสีขาวจะมีความเข้มมากจึงทำให้โฟโต้ -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์นำกระแสและแสงที่สะท้อนจากแถบกังหันลีดำจะทำให้โฟโต้ทรานซิสเตอร์หยุดนำกระแส ดังนั้นใน 1 รอบการหมุนของกังหันจะทำให้โฟโต้ทรานซิสเตอร์นำกระแส 3 ครั้งและหยุดนำกระแส 3 ครั้ง จึงได้สัญญาณพัลส์เป็น 3 พัลส์ใน 1 รอบการหมุน และสัญญาณนี้จะผ่านวงจรขยาย ไอ.ซี. 1 และผ่านวงจรวัดรูปร่างสัญญาณให้เป็นพัลส์สี่เหลี่ยมโดย ไอ.ซี.2 และ 3 ซึ่งมีขนาด 5 โวลท์พอเหมาะกับไมโครคอมพิวเตอร์ 80C35 ไอ.ซี. 1, 2 และ 3 ใช้ไอ.ซี.แบบ CD4007 เป็นชิมอล์ ประกอบด้วยอินเวอร์เตอร์ 3 ตัว ในตัวชิปเดียวกัน เพื่อลดสัญญาณสบกวนและมีขนาดเล็ก สะดวกในการติดตั้งไว้ภายในกรอบพลาสติก ทำให้ได้ชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันจากการไหลของน้ำมันมีขนาดเล็กสามารถติดตั้งในระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซลได้ง่าย โดยต่อสายไฟและสายสัญญาณออกมาเข้าชุดไมโครคอมพิวเตอร์

3.3 ค่าความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ในการวัดปริมาตรน้ำมัน

ความผิดพลาดที่เกิดจากชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันจากการไหลของน้ำมันแบบกังหันโดยตรง ได้แก่ความเร็วผิว (Velocity Profile), Tip Clearance, ความฝืดของใบพัด (Friction Across the Blades), ความฝืดของแบริ่ง (Bearing Friction) และ Retarding Torques อื่นๆ แต่จะมีผลมากในกรณีที่การไหลของน้ำมันมีความเร็วต่ำเท่านั้น สำหรับช่วงการไหลที่มีความเร็วสูงและคงที่จะไม่ผิดพลาด (± 0.5 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งมีค่าต่ำมากสามารถตัดทิ้งได้สำหรับความผิดพลาดอื่นๆ ได้แก่

3.3.1 การขยายตัวของน้ำมันเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน

อัตราการขยายตัวของน้ำมันทุกชนิดจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิแน่นอน และแต่ละชนิดมีค่าสัมประสิทธิของการขยายตัวไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและชนิดของน้ำมัน สำหรับน้ำมันดีเซลจะมีค่าสัมประสิทธิการขยายตัวประมาณ 0.00025 ต่อองศาเซลเซียส ซึ่งสามารถคำนวณค่าปริมาตรน้ำมันที่ถูกต้องได้จากสมการ

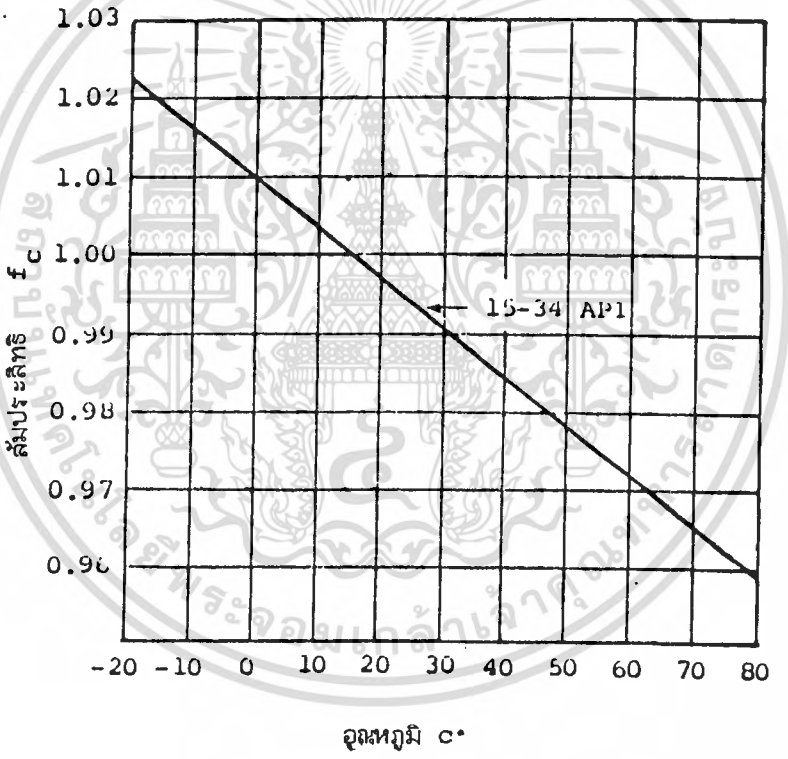
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Vt = V_0\left[1 + 0.00025\ (t-to)\right] \qquad (1)$$

โดยที่ V_0 คือปริมาตรน้ำมันที่อุณหภูมิ to

Vt คือปริมาตรน้ำมันที่อุณหภูมิ t

สำหรับการหาปริมาตรน้ำมันดีเซลที่อุณหภูมิต่างๆ สามารถใช้กราฟในภาพที่ 3.4 ช่วยในการคำนวณได้ กราฟภาพที่ 3.4 แสดงค่าสัมประสิทธิการขยายหรือหดตัวของน้ำมันที่มีความหนืดในช่วง 15-30 API ที่อุณหภูมิต่างๆ



ภาพที่ 3.4 ค่าสัมประสิทธิการขยายตัวหรือหดตัวของน้ำมันที่มีความหนืดในช่วง 15-34 API ที่อุณหภูมิต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเครื่องยนต์ดีเซล อุณหภูมิของน้ำมันในช่วงการทำงานอยู่ระหว่าง 30 องศาเซลเซียส ถึง 40 องศาเซลเซียส ตามสภาพอากาศภายนอก เมื่อคำนวณปริมาตรน้ำมัน ที่เปลี่ยนแปลงตามสมการ (1) จะได้ค่าปริมาตรน้ำมันเมื่อคิดค่าน้ำมันเริ่มต้นเป็น 100 ลิตร

$$V_{30} = V_0 \left[1 + 0.00025 (30-to) \right] \quad (2)$$

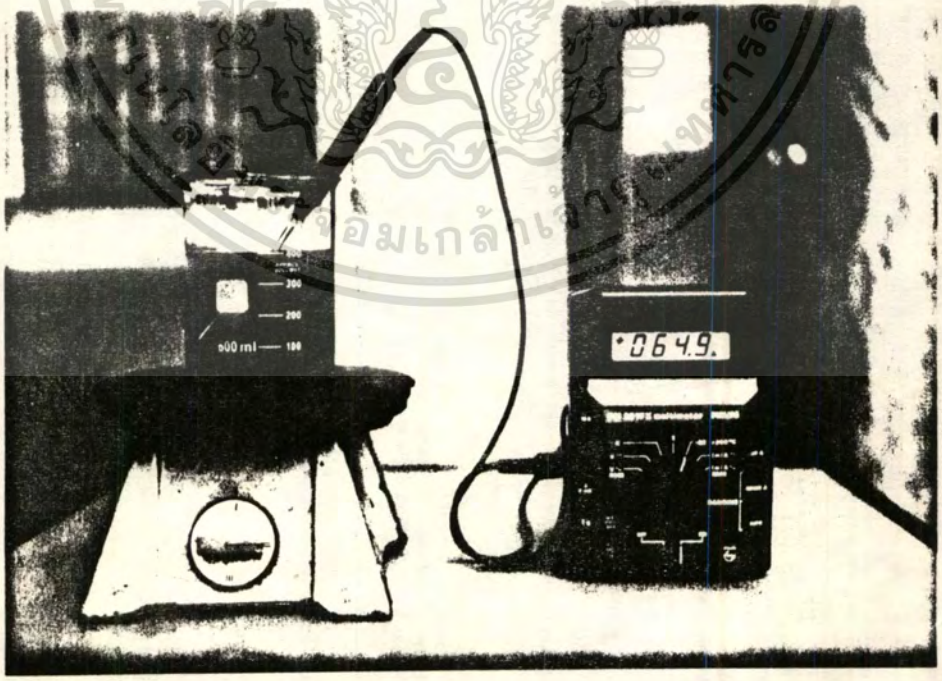
$$V_{40} = V_0 \left[1 + 0.00025 (40-to) \right] \quad (3)$$

ปริมาตรน้ำมันที่เพิ่มขึ้น $= V_{40} - V_{30} = 0.00025(40-30)\ V_0$

เมื่อคิดค่าปริมาตรเริ่มต้นเป็น $V_0 = 100$ ลิตร

ปริมาตรน้ำมันที่เพิ่ม $= 0.00025(10) \times 100 = 0.25$ ลิตร

จะเห็นว่าค่าผิดพลาดเนื่องจากอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงจาก 30 เป็น 40 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ปริมาตรน้ำมันเพิ่มขึ้น 0.25 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ซึ่งมีค่าน้อยมาก ๆ สามารถละทิ้งได้ไม่ต้องนำมาคำนวณค่า นอกจากศึกษาโดยการคำนวณแล้วยังได้ทำการทดลองการขยายตัวของน้ำมันดีเซล



ภาพที่ 3.5 ภาพถ่ายการทดลอบการขยายตัวของน้ำมันดีเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามภาพที่ 3.5 แสดงภาพถ่ายการทดสอบการขยายตัวของน้ำมันดีเซลในถ้วยตวงตั้งบนเตาความร้อน เนื่องจากความแตกต่างที่ 30°c กับ 40°c มีน้อยมากไม่อาจเห็นความแตกต่างได้ จึงอุ่นน้ำมันไปจนถึงประมาณ 65°c

วิธีการทดสอบทำโดยเติมน้ำมันดีเซลลงในถ้วยตวงแล้ววัดอุณหภูมิปกติประมาณ 30 องศา ที่ระดับน้ำมัน 400 มิลลิลิตร และนำไปตั้งบนเตาความร้อนเพิ่มอุณหภูมิถึงประมาณ 65 องศา จะได้ปริมาตรน้ำมันเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 410 มิลลิลิตร (ดูในภาพ 3.5) แสดงว่ามีการขยายตัวของน้ำมันจริงแต่ที่อุณหภูมิสูงซึ่งมีค่าตามกราฟที่แสดงในภาพที่ 3.4

3.3.2 ความผิดพลาดจากการหยุดชั่วขณะและการกระโชกของการไหลของน้ำมัน

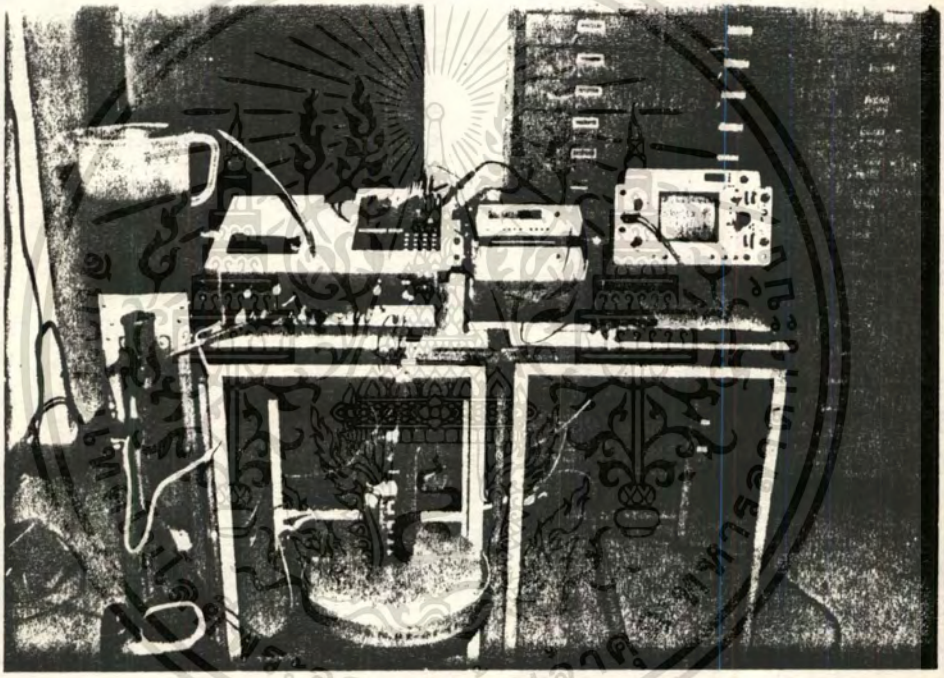
การหยุดไหลของน้ำมันนั้นกังหันอาจยังหมุนต่อได้ด้วยแรงเฉื่อยของใบพัดได้อีกและการกระโชกเนื่องจากการไหลของน้ำมันอาจทำให้กังหันเสียหายได้ แต่ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันที่ดัดแปลงใหม่นี้มีอัตราการไหลของน้ำมันอยู่ในช่วงพอดี และไม่มีการกระโชกจากการไหล สำหรับการหยุดนั้นจะเกิดในขณะที่หยุดเครื่องยนต์เท่านั้น และแรงเฉื่อยที่ทำให้กังหันหมุนต่อนั้นมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับความหนืดของน้ำมัน ทำให้ค่าผิดพลาดที่เกิดจากการหมุนต่อมีค่าน้อยมาก ๆ สามารถละทิ้งได้ สำหรับความผิดพลาดอื่น ๆ เช่น จากการรั่วซึมและการระเหยของน้ำมันในระบบเครื่องยนต์ในถังน้ำมันนั้นมีค่าน้อยมาก ๆ เช่นกัน และในการทดสอบจะถือว่าเครื่องยนต์ตลอดจนระบบการจ่ายน้ำมันเป็นของใหม่และสมบูรณ์ ไม่มีการรั่วซึมและฝาปิดถังน้ำมันแน่นหนาดี จึงไม่ต้องคำนึงถึงความผิดพลาดเหล่านี้ และทุกครั้งก่อนและหลังทดสอบจะมีการตรวจเช็คทั้งระบบ

3.4 การทดสอบชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันจากการไหลของน้ำมัน

ชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันจากการไหลของน้ำมันแบบกังหันที่ออกแบบนี้มีช่วงการทำงานที่เป็นเชิงเส้นตรงในย่านอัตราการไหลของน้ำมันที่จำกัด และมีค่าผิดพลาดมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงความเร็วที่ต่ำ ๆ ดังนั้นจึงต้องทำการทดสอบคุณสมบัติของชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันนี้เพื่อหาช่วงการทำงานที่เหมาะสม ลักษณะการทดสอบได้แสดงไว้ในภาพที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมัน ทำโดยติดตั้งปั๊มน้ำมันขนาดเล็กซึ่งสามารถควบคุมการปั๊มได้ วิธีการทดลองจะตรวจสอบจำนวนพัลส์ต่อปริมาตรน้ำมันที่อัตราการไหลของน้ำมันต่างๆ กันและความถี่ของสัญญาณพัลส์ที่อัตราความเร็วต่างๆ ของน้ำมันที่ไหลผ่านท่อตรวจจับปริมาตร อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการทดลอง ถังบรรจุน้ำมันดีเซล ปั๊มน้ำมัน แหล่งจ่ายไฟ เครื่องนับจำนวนพัลส์ เครื่องวัดความถี่ ออสซิโลสโคป ถ้วยตวงน้ำมัน และไมโครโปรเซสเซอร์ ดังรายละเอียดในภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ภาพถ่ายการทดลองชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันแบบกังหัน

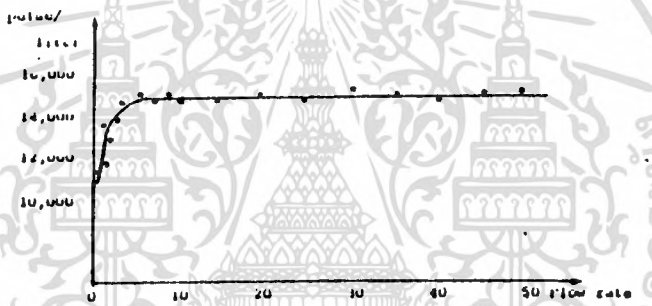
วิธีการทดลอง ใช้ปั๊มทำการปั๊มน้ำมันดีเซลให้ไหลผ่านท่อของชุดตรวจจับปริมาตรซึ่งติดตั้งในลักษณะตั้งตรง แล้วใช้ออสซิโลสโคปวัดรูปร่างของสัญญาณพัลส์ที่ออกมาจากวงจรอิเล็กตรอนิกส์ที่ตรวจจับการหมุนของกังหัน เพื่อตรวจสอบสัญญาณพัลส์ว่าถูกต้องดีหรือไม่ ในเวลาเดียวกันก็วัดจำนวนพัลส์โดยเครื่องนับจำนวนพัลส์และเครื่องวัดความถี่ และใช้ถ้วยตวงปริมาตรขนาด 1 ลิตร โดยมีไมโครโปรเซสเซอร์ตรวจจับเวลาเพื่อคำนวณอัตราการไหลของน้ำมัน แล้วบันทึกค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

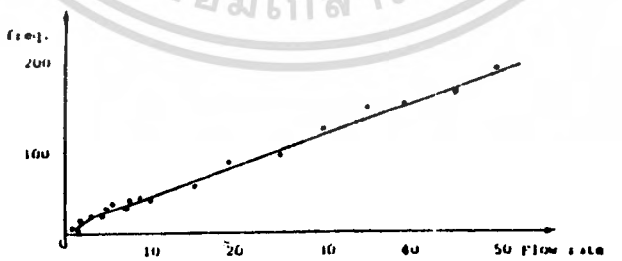
ความถี่ที่วัดได้ จำนวนพัลส์ที่ปริมาตรน้ำมันเป็น 1 ลิตร และอัตราการไหลของน้ำมัน โดยทำการทดสอบหลายๆ ครั้งที่อัตราการไหลต่างๆ กัน

3.4.1 ผลการทดสอบ

เมื่อทำการทดสอบแล้วนำค่าที่ได้มาพล็อตกราฟ จะได้กราฟแสดงจำนวนพัลส์ที่ปริมาตรน้ำมันลิตรต่ออัตราการไหลของน้ำมันที่ความเร็วต่างๆ กัน ดังในภาพที่ 3.7 (ก) และกราฟแสดงความถี่ของสัญญาณพัลส์ที่ได้จากชุดตรวจจับปริมาตรต่ออัตราการไหลของน้ำมันที่ความเร็วต่างๆ กัน ในภาพที่ 3.7 (ข)



ภาพที่ 3.7 (ก) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำมันกับจำนวนพัลส์เอาท์พุท/ลิตร ที่ได้จากการทดสอบชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมัน



ภาพที่ 3.7 (ข) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำมันกับความถี่เอาท์พุทของชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันซึ่งเป็นข้อมูลที่ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมัน

ลิตร/ชม.	จำนวนพัลส์/ลิตร	Freq
1	10950	5
2	11000	8
3	12070	12
4	13000	24
5	14600	30
6	14860	36
7	14850	40
8	14868	46
9	14872	50
10	14880	58
15	14872	60
20	14865	78
25	14870	100
30	14885	125
35	14875	150
40	14883	175
45	14875	187.5
50	14880	200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันนี้ สรุปได้ว่าช่วงการทำงานที่เป็นเชิงเส้นตรงของชุดตรวจจับปริมาตรนี้ เป็นดังนี้

- ช่วงอัตราการไหลของน้ำมันที่ให้เอาท์พุทเป็นเส้นตรง 12-36 ลิตร/ชั่วโมง
- สัญญาณพัลส์เอาท์พุทที่ได้เป็น 14,400 พัลส์/ลิตร

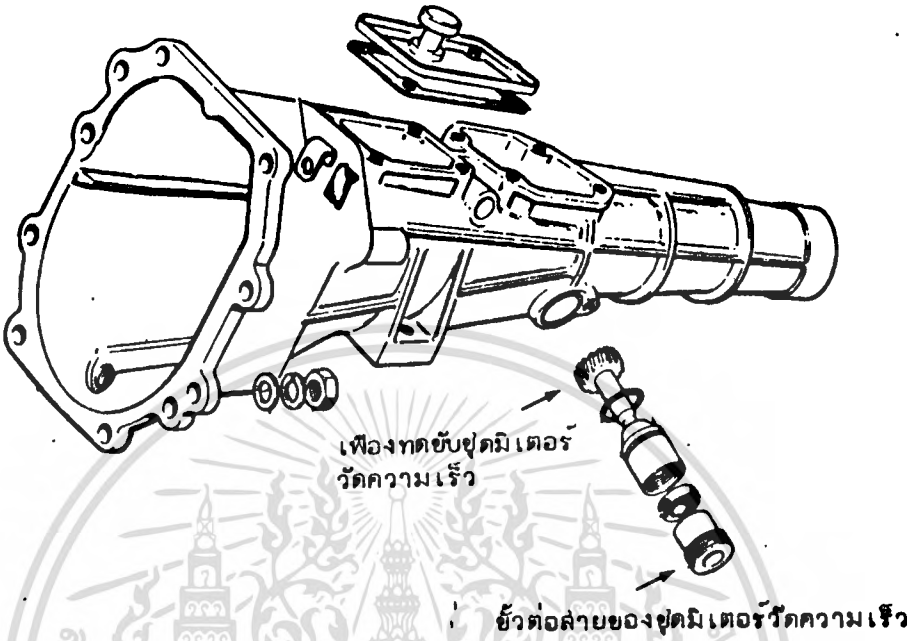
จากการทดสอบครื่องยนต์ดีเซลเป็นอัยนาด 6 สูบที่ได้ดัดแปลงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันแล้ว จะมีอัตราการไหลของน้ำมันอยู่ในช่วง 10-15 ลิตร/ชั่วโมง ซึ่งแสดงว่าชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันนี้สามารถใช้กับเครื่องยนต์เป็นอัยได้

3.5 ชุดตรวจจับระยะทาง

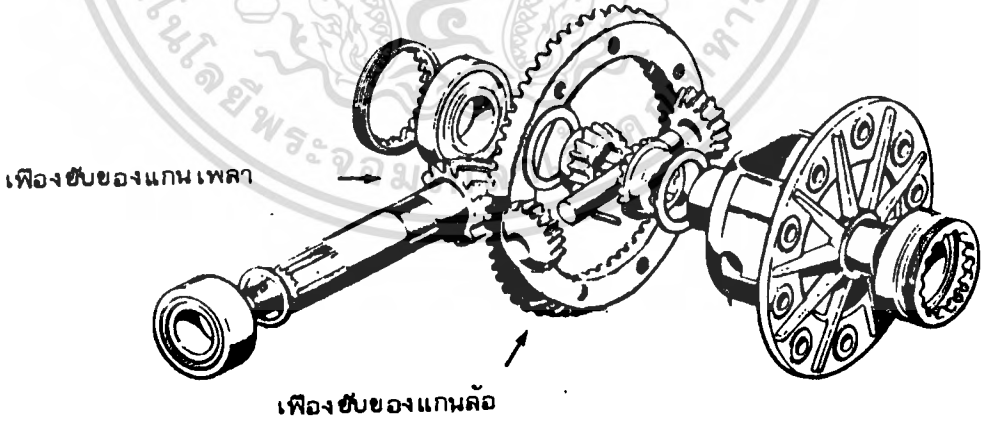
ในระบบวัดความเร็วและระยะทางของรถยนต์โดยทั่วๆ ไปจะใช้มิเตอร์วัดความเร็วเป็นแบบเข็มและวัดระยะเป็นตัวเลขระบบเฟืองทด โดยอาศัยสายเคเบิลเหล็กหมุนบอกความเร็ว ซึ่งสายเคเบิลเหล็กนี้จะต่อเชื่อมมาจากชุดเฟืองของแกนเพลาอีกทีหนึ่ง อัตราทดรอบระหว่างเฟืองสายเคเบิลต่อเฟืองแกนเพลาเป็น 1:2 และแกนเพลาจะต่อเชื่อมไปยังชุดเฟืองท้าย เพื่อขับล้อรถ ซึ่งมีอัตราทดรอบระหว่างเฟืองแกนเพลาต่อเฟืองขับล้อเป็น 39:8 ดังนั้นอัตราการหมุนของสายเคเบิลต่อล้อรถจะเป็น 19.5:8 หรือ 1:0.41 และโดยปกติล้อรถจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น 1100 มิลลิเมตร (รายละเอียดเหล่านี้ได้จากการตรวจรถโดยสำรวจของ ขสมก.) ดังนั้นจะสามารถหาระยะทางต่อการหมุนของสายเคเบิลหนึ่งรอบเป็น 1417.4 มิลลิเมตร ลักษณะเฟืองของสายเคเบิลที่ต่อเข้าชุดเฟืองแกนเพลา ดังแสดงในภาพที่ 3.8 สำหรับลักษณะของเฟืองแกนเพลาที่ส่งกำลังไปขับเฟืองของแกนล้อรถได้แสดงดังภาพที่ 3.9

จากการตรวจสอบระบบเฟืองทดสำหรับสายเคเบิลเหล็กวัดความเร็วของรถยนต์ สรุปได้ว่าสายเคเบิลหมุน 1 รอบ จะได้ระยะทาง 1417.4 มิลลิเมตร และใช้ข้อมูลนี้ในการออกแบบชุดตรวจจับระยะทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.8 ลักษณะของ เฟืองทดของสาย เคเบิลวัดความเร็วของรถยนต์

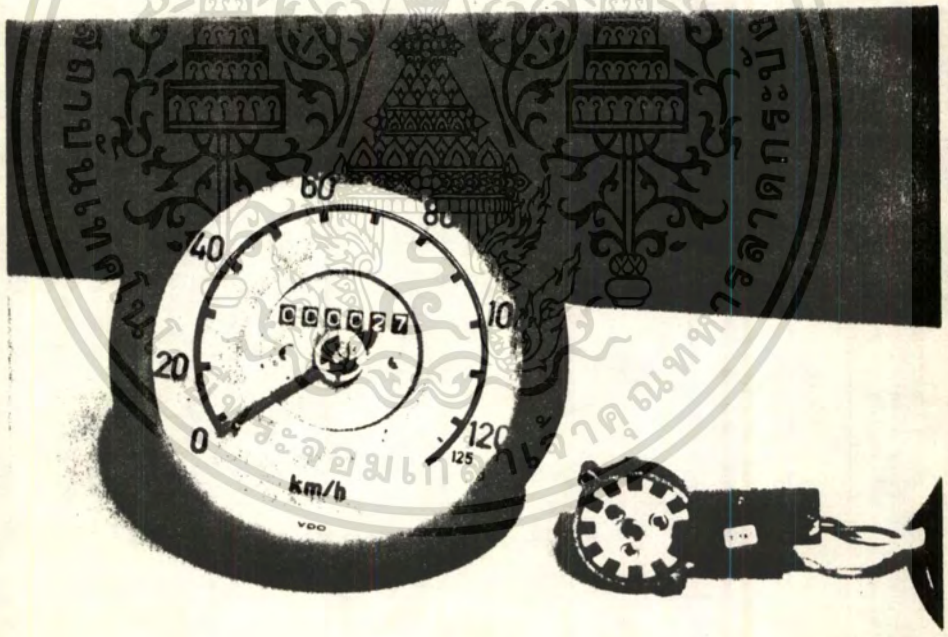


ภาพที่ 3.9 ลักษณะของ เฟืองแกนเพลาที่ขับ เฟืองของแกนล้อรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1 การออกแบบชุดตรวจจับระยะทาง

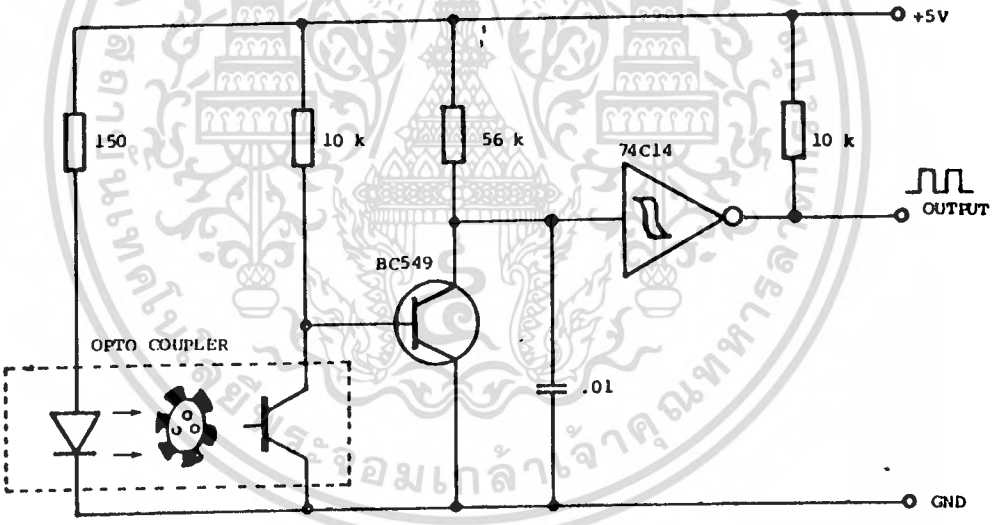
จากระบบการวัดความเร็วและระยะทางเดิมนั้นเป็นเครื่องกลทั้งหมด เพื่อให้สามารถวัดระยะทางโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องออกแบบให้ชุดตรวจจับระยะทางมีสัญญาณเอาท์-พุทเป็นจำนวนพัลส์ต่อระยะทาง ซึ่งจากการศึกษาระบบการวัดเดิมสามารถออกแบบจานหมุนเล็กๆ ติดตั้งในชุดมิเตอร์วัดความเร็วได้ โดยให้จานหมุนที่ออกแบบนี้หมุนตามสายเคเบิลวัดความเร็ว และออกแบบให้จานมีช่องรอบๆ ตัว เพื่อใช้อุปกรณ์โฟโต้ทรานซิสเตอร์และไดโอดแสงอินฟราเรดตรวจจับการหมุนของจาน จานหมุนที่ออกแบบนี้มีจำนวนช่องทั้งหมด 12 ช่อง ดังนั้น เมื่อจานหมุน 1 รอบ ก็จะได้พัลส์ที่เกิดจากโฟโต้ทรานซิสเตอร์ 12 พัลส์ ลักษณะจานหมุนที่ออกแบบและชุดมิเตอร์วัดความเร็วรถเดิม ได้ถ่ายภาพจริงดังในภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 ภาพถ่ายจริงของชุดมิเตอร์วัดความเร็วรถและจานหมุนที่ออกแบบสำหรับตรวจจับระยะทางโดยไมโครคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้งชุดตรวจจับระยะทาง จานหมุนที่ออกแบบจะติดตั้งไว้ในตัวมิเตอร์วัดความเร็วของรถตัวเดิม โดยต่อเข้ากับสายวัดความเร็วที่ยับโดยชุดเฟืองแกนเพลา และใช้ไดโอดแล่งกับโฟโต้ทรานซิสเตอร์ตรวจจับการหมุนของจาน โดยชุดไดโอดแล่งกับโฟโต้ทรานซิสเตอร์อัดอยู่ในกรอบพลาสติกยึดในตำแหน่งที่จานหมุนสามารถตัดแล่งที่ส่งจากไดโอดมายังโฟโต้ทรานซิส-เตอร์ได้ (ดูภาพที่ 3.10 ประกอบ) และสัญญาณพัลส์ที่ได้จากโฟโต้ทรานซิสเตอร์จะถูกขยายและจัดรูปร่างสัญญาณให้เป็นพัลส์สี่เหลี่ยมขนาด 5 โวลท์ ซึ่งพอเหมาะกับอินพุทของไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดียว 80C35 วงจรทำหน้าที่แปลงการหมุนของจานเป็นสัญญาณพัลส์ ดังแสดงในภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 วงจรของชุดตรวจจับระยะทาง

ในภาพที่ 3.11 แสดงรายละเอียดวงจรของชุดตรวจจับระยะทาง ชุดไดโอดแล่งและโฟโต้ทรานซิสเตอร์จะตรวจจับการหมุนของจาน ส่วนทรานซิสเตอร์ BC549 จะขยายสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ได้จากโฟโต้ทรานซิสเตอร์ และ ไอ.ซี. 74C14 จะทำหน้าที่จัดรูปร่างสัญญาณให้เป็นพัลส์ขนาด 5 โวลท์และลดสัญญาณรบกวน การทดสอบชุดตรวจจับระยะทางจะได้เอาท์พุท 12 พัลส์ต่อการหมุน 1 รอบของล้อวัดความเร็วหมายความว่าจะได้ 12 พัลส์ต่อระยะทาง 14.1 เมตร ซึ่งเท่ากับ 8.5 พัลส์/เมตร สัญญาณพัลส์นี้จะถูกนับโดยไมโครคอมพิวเตอร์ 80C35 แล้วคำนวณเป็นระยะทาง เก็บค่าในลักษณะสะสมค่าไปเรื่อยๆ ส่วนความเร็วนั้นสามารถคำนวณได้โดยเทียบกับค่าเวลาของชุดวงจรเวลานาฬิกาและจะเก็บเฉพาะค่าความเร็วสูงสุดและเวลาขณะที่ขับรถด้วยความเร็วสูงสุดนั้น โดยทำการคำนวณความเร็วทุกๆ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การออกแบบและสร้าง

4.1 บทนำ

ในการออกแบบและสร้างเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์นี้ สามารถแยกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการออกแบบชุดตรวจจับปริมาตรทางกายภาพ ซึ่งประกอบด้วยชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันและชุดตรวจจับระยะทางดังกล่าวแล้วในบทที่ 3 ส่วนที่สองจะเป็นการออกแบบวงจรคำนวณผลและบันทึกข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2 ไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดียว 80C35

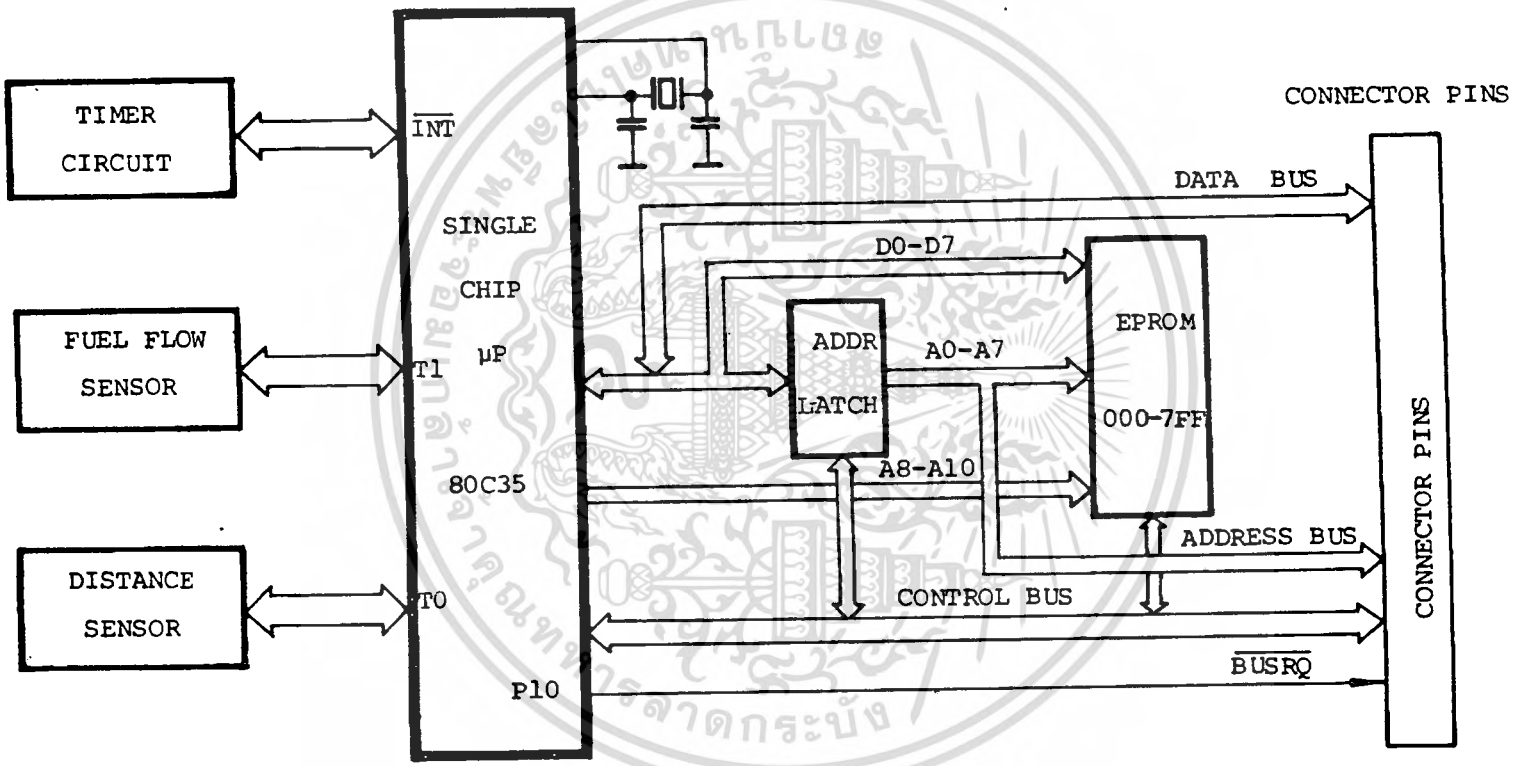
ส่วนที่สอง เป็นการออกแบบวงจรคำนวณผลและบันทึกข้อมูล โดยจะใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดียว แบบ 80C35 เป็นหัวใจในระบบ ซึ่งมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

- ซีพียู (CPU) แบบ 8 บิท
- หน่วยความจำข้อมูลแบบแรม (RAM DATA MEMORY) 64x8 บิท
- ขาอินพุท-เอาท์พุท (I/O LINES) 27 ขา
- ไทเมอร์-อีเวนท์เคาน์เตอร์ (TIMER/EVENT COUNTER) ขนาด 8 บิท 1 ชุด
- อินเตอร์รัพท์ (INTERRUPT)

สำหรับหน่วยความจำโปรแกรม (PROGRAM MEMORY) จะต้องใช้ ไอ.ซี.หน่วยความจำต่อเพิ่มอยู่ภายนอก และที่สำคัญก็คือ สามารถทำงานโดยแบตเตอรี่ได้ เพราะเป็นซีมอส ซึ่งการทำงานปกติจะใช้กระแสเพียง 15 mA @ 11 MHz @ 6 V .2 รายละเอียดการออกแบบได้แสดงดังภาพแผนภูมิง่ายๆ ในภาพที่ 4.1 โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

4.2.1 ไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดี่ยว 80C35 ซึ่งมีรายละเอียดดังกล่าวข้างต้น ทำหน้าที่รับสัญญาณต่างๆ เพื่อทำการคำนวณผลลัพธ์และบันทึกไว้ในหน่วย-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิของเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

ความจำข้อมูลแบบแรมภายในของ ไอ.ซี. ซีพียู

4.2.2 ชุดตรวจจับปริมาตรจากการไหลของน้ำมัน ดังรายละเอียดในหัวข้อ 3.2 โดยมีสัญญาณเอาท์พุทเป็นพัลส์ เพื่อป้อนเข้าขา T1 ซึ่งเป็นชุดอิเวนท์เคาน์เตอร์ของไมโครคอมพิวเตอร์ 80C35 จากการทดลองชุดตรวจจับปริมาตรได้ 144 พัลส์ต่อปริมาตรน้ำมัน 0.01 ลิตร

4.2.3 การตรวจจับระยะทาง ดังรายละเอียดในหัวข้อ 3.5 โดยมีสัญญาณเอาท์พุทเป็นพัลส์ ๆ จากการออกแบบจะได้ 8.5 พัลส์ต่อระยะทาง 1 เมตรและป้อนเข้าขา T0 ของไมโครคอมพิวเตอร์ 80C35 เพื่อนับจำนวนพัลส์ และคำนวณเป็นระยะทาง สำหรับอัตราความเร็วก็คำนวณจากระยะทางเทียบกับเวลานาฬิกาทุก ๆ นาที

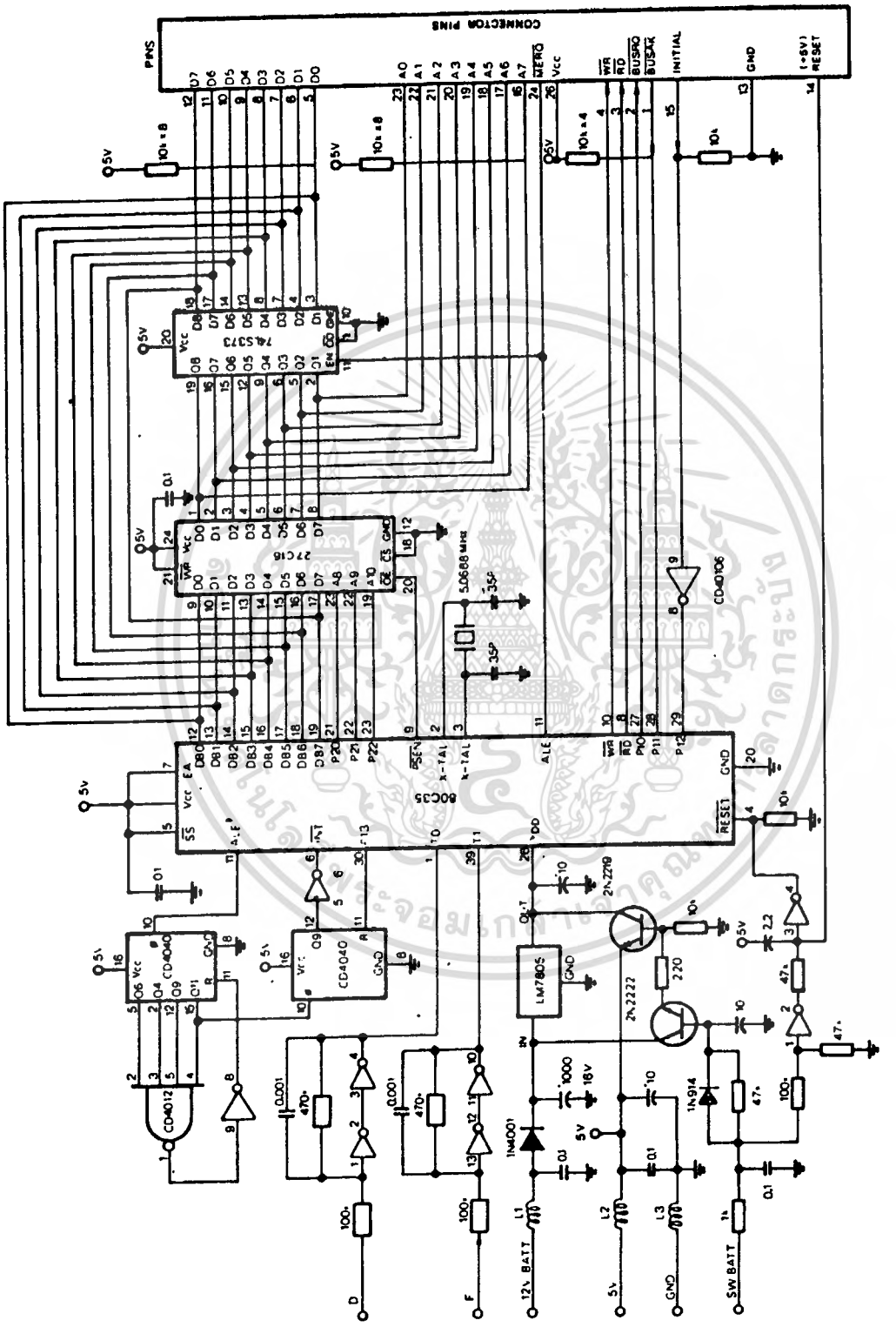
4.2.4 ชุดเวลานาฬิกา วงจรนี้ใช้สัญญาณความถี่จากแร่ตรีสตอลที่ใช้สำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดียวมาเป็นฐานเวลาในการแสดงค่าเวลาสัญญาณเอาท์พุทของวงจรนี้ จะป้อนเข้าขา $\overline{INT}$ ของไมโครคอมพิวเตอร์ทุก ๆ วินาที เพื่อให้โปรแกรมบริการอินเตอร์รัพท์ ทำการคำนวณเป็นค่าเวลา วินาที นาที ชั่วโมง และวันที่ พร้อมทั้งเก็บค่าไว้ในหน่วยความจำข้อมูลแบบแรม

สำหรับส่วนอื่น ๆ ก็จะมีส่วนของหน่วยความจำโปรแกรม และยั้วต่อสายอินเตอร์เฟสสำหรับใช้ส่งและรับข้อมูลต่าง ๆ กับเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์ ส่วนรายละเอียดวงจรและการทำงานเป็นดังนี้

4.3 วงจรคำนวณผลและบันทึกข้อมูล

ลักษณะการออกแบบคร่าว ๆ ดังที่อธิบายตามแผนภูมิข้างต้น สำหรับรายละเอียดวงจรต่าง ๆ และการทำงาน ขอแยกอธิบายเป็นส่วน ๆ ดังรายละเอียดวงจรเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันฯ ในภาพที่ 4.2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 รายละเอียดวงจรของเครื่องบันทึกการใช้น้ำอัตโนมัติโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 วงจรไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดี่ยว 80C35

รายละเอียดวงจรดังในภาพที่ 4.2 แสดงวงจรของเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันฯ ซึ่งใช้อุปกรณ์เป็น ไอ.ซี. แบบซีมอส์ทั้งหมด เพื่อให้ประหยัดพลังงานให้ใช้น้อยที่สุด เพราะต้องการให้เครื่องบันทึกการใช้น้ำมันฯ นี้สามารถทำงานต่อเนื่องได้อีก 1 สัปดาห์ในกรณีที่แบตเตอรี่ของรถยนต์หมดโดยใช้แบตเตอรี่สำรองภายใน ไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดี่ยว 80C35 นี้มีวงจรออส์ซิเลเตอร์ภายในชิปจึงเพียงต่อแร่คริสตอลเท่านั้น โดยใช้แร่คริสตอลความถี่ 5.0688 MHz เป็นสัญญาณนาฬิกาให้กับ ซีพียู และขาสัญญาณเอาท์พุท ALE (Address Latch Enable) เป็นสัญญาณที่เกิดขึ้นในทุก ๆ ไซเกิ้ลการทำงาน ซึ่งจะมีความถี่ 337.92 KHz (แร่ความถี่ 5.0688 ÷ 15) และใช้เป็นสัญญาณควบคุม ไอ.ซี.74LS373 เพื่อแลทช์แอดเดรส์ให้กับหน่วยความจำโปรแกรมกับสัญญาณเลือกหน่วยความจำ ($\overline{MERQ}$) ในเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์ ทั้งยังใช้เป็นสัญญาณฐานเวลาในการคำนวณเวลาด้วย

วงจรเวลานาฬิกาจะอาศัยสัญญาณเอาท์พุทจากขา ALE ของ ซีพียู ซึ่งมีความถี่ 337.92 KHz กำหนดเวลานาฬิกา โดยนำสัญญาณนี้ผ่านวงจรหารความถี่ขนาด 1320 x 512 เท่า ซึ่งประกอบด้วย ไอ.ซี.CD4040 จำนวน 2 ตัว และ ไอ.ซี.CD4012 อีก 1 ตัว ซึ่งจะได้สัญญาณเอาท์พุทมีความถี่ 0.5 Hz และป้อนเข้าขาอินเตอร์รัพท์ ($\overline{INT}$) ของซีพียู เพื่อใช้เป็นสัญญาณบอกเวลานาฬิกาทุก ๆ วินาที เมื่อซีพียูได้รับสัญญาณอินเตอร์รัพท์ก็จะคำนวณค่าเวลาและเก็บผลลัพธ์ในหน่วยความจำข้อมูล ลักษณะโปรแกรมคำนวณเวลานาฬิกานี้จะเก็บข้อมูลเป็น ชั่วโมง นาที และวินาที สำหรับวันที่จะเปลี่ยนเมื่อถึงเวลา 24 นาฬิกาทุกครั้ง

หน่วยความจำโปรแกรมจะใช้ ไอ.ซี.แบบซีมอส์ 27C16 ซึ่งเป็นหน่วยความจำแบบ EPROM ขนาด 2 กิโลไบท์ เป็นส่วนของโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมให้ซีพียูทำงานตามที่ต้องการ เนื่องจากซีพียู 80C35 นี้ใช้ขาบัสดาต้าและขาบัสแอดเดรส์ 8 บิทล่าง (A0-A7) ร่วมกันแบบมัลติเพล็กซ์ ดังนั้นจึงต้องใช้ ไอ.ซี.74C373 ทำหน้าที่แลทช์แอดเดรส์ (A0-A7) (ดูภาพที่ 4.2 ประกอบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 วงจรรับสัญญาณจากชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันและระยะทาง

สัญญาณจากชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันจะป้อนเข้าวงจร ไอ.ซี.CD40106 ซึ่งเป็นแบบชมิททริกเกอร์ เพื่อลดสัญญาณรบกวนและจัดรูปร่างสัญญาณให้เป็นพัลส์สี่เหลี่ยมขนาด 5 โวลท์ ซึ่งเอาท์พุทจะป้อนเข้าขา T1 ของ ซีพียู ซึ่งเป็นวงจรมีเวนท์เคาน์เตอร์ เพื่อนับจำนวนพัลส์ โดยมีโปรแกรมคำนวณผลเป็นจำนวนลิตร และเก็บผลลัพธ์ในหน่วยความจำข้อมูลในลักษณะสะสมค่า ซึ่งเก็บค่าได้สูงสุด 9999.99 ลิตร ส่วนสัญญาณพัลส์ที่ได้จากชุดตรวจจับระยะทางจะป้อนเข้าขาทดสอบT0โดยมีโปรแกรมทำหน้าที่นับจำนวนพัลส์ และโปรแกรมคำนวณเป็นระยะทาง ซึ่งจะบันทึกค่าระยะทางแบบสะสมค่าในหน่วยความจำข้อมูลและบันทึกค่าสูงสุดได้ 9999.99 กิโลเมตร และมีโปรแกรมทำหน้าที่คำนวณอัตราความเร็วทุก ๆ นาที โดยจะเก็บเฉพาะค่าความเร็วที่สูงสุดเท่านั้นพร้อมด้วยค่าเวลาที่คำนวณได้ความเร็วสูงสุดนั้น

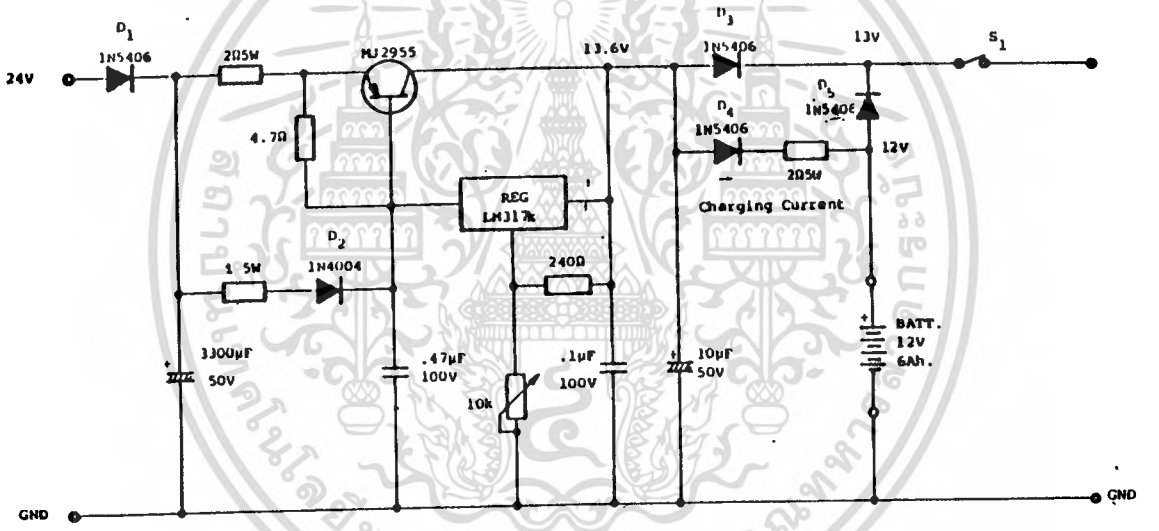
สำหรับแหล่งจ่ายไฟให้กับวงจร จะใช้จากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลท์ ผ่านชุดควบคุมแรงดันคงที่ 5 โวลท์ (LM 7805) เพื่อจ่ายไฟให้กับขา V_{DD} ของซีพียู สำหรับหน่วยความจำข้อมูลและจ่ายให้วงจรทั้งหมดโดยผ่านทรานซิสเตอร์ 2N2219 ซึ่งมีทรานซิสเตอร์ 2N2222 ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ควบคุมการจ่ายไฟ โดยมีคอยล์เล็ก ๆ L_1 , L_2 และ L_3 ทำหน้าที่กรองสัญญาณรบกวนร่วมกับค่าปาซิเตอร์ค่า 0.1 uF แรงดัน 5 โวลท์ที่ผ่านคอยล์ L_2 นั้น เพื่อจ่ายไฟให้กับชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันและชุดตรวจจับระยะทาง ขั้วสาย SW BATT. เป็นสายสวิทช์เปิดเพื่อจ่ายไฟให้กับวงจรและใช้สัญญาณนี้เป็นสัญญาณ POWER ON RESET ให้กับซีพียูด้วย

4.3.3 วงจรจ่ายไฟและวงจรควบคุมระดับน้ำมันในถังพักที่ออกแบบเพิ่ม

เนื่องจากระบบแบตเตอรี่ในรถโดยสารของ ขสมก. จะใช้แบตเตอรี่ขนาด 24 โวลท์ จึงออกแบบวงจรแปลงแรงดันไฟจาก 24 โวลท์ให้ลดลงเป็น 13.6 โวลท์เพื่อจ่ายให้กับระบบประจุไฟให้กับแบตเตอรี่สำรองขนาด 12 โวลท์และจ่ายไฟให้กับวงจรเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันฯ ด้วย ดังรายละเอียดวงจรในภาพที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

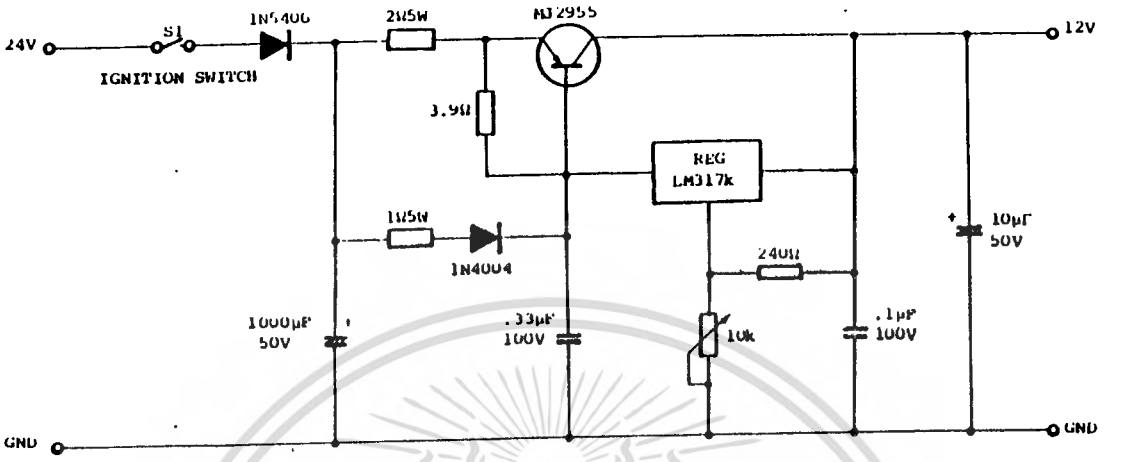
การทำงานของวงจรจ่ายไฟ ประกอบด้วยชุดแปลงแรงดันจาก 24 โวลท์เป็น 13.6 โวลท์ เพื่อจ่ายให้กับวงจรเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันฯ ผ่านทางไดโอด D_3 และจ่ายไฟประจุให้กับแบตเตอรี่สำรองผ่านทางไดโอด D_4 และรีซิสเตอร์ขนาด 2 โอห์ม 5 วัตต์เพื่อลดกระแสประจุ ในกรณีแบตเตอรี่รถยนต์ 24 โวลท์ไฟหมดหรือถูกถอดออก แบตเตอรี่สำรองขนาด 12 โวลท์ 6 แอมแปร์อาว จะจ่ายไฟให้กับวงจรเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันฯ แทนผ่านทางไดโอด D_5 และไดโอด D_3 กับ D_4 จะทำหน้าที่กั้นกระแสไม่ให้ย้อนกลับ (ดูภาพ 4.3 ประกอบ) แบตเตอรี่สำรองที่ใช้นี้เป็นแบบพิเศษซึ่งไม่ต้องเติมน้ำกลั่นและไม่ต้องดูแลรักษา (Free mantanance)



ภาพที่ 4.3 รายละเอียดวงจรประจุไฟแบตเตอรี่สำรองและจ่ายไฟให้กับวงจรเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันฯ

สำหรับวงจรจ่ายไฟให้กับระบบควบคุมน้ำมันที่ดัดแปลงใหม่นั้นจะใช้ไฟจากแบตเตอรี่ขนาด 24 โวลท์ผ่านสวิทช์สตาร์ท แล้วแปลงแรงดันไฟให้เหลือ 12 โวลท์เพื่อจ่ายให้กับวงจรควบคุมระดับน้ำมันในถังพักน้ำมันที่ออกแบบเพิ่ม รายละเอียดวงจรจ่ายไฟดังภาพที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

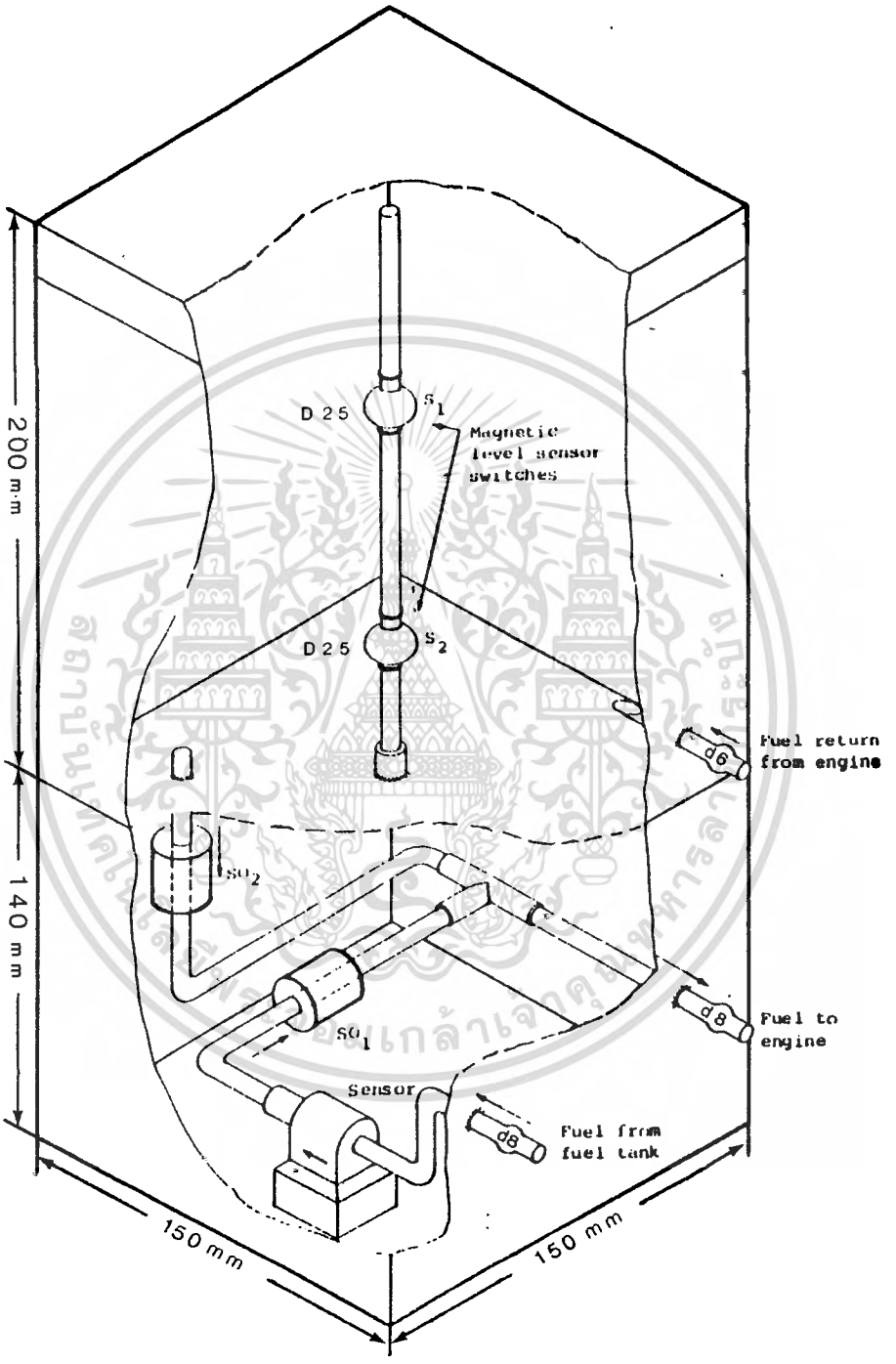


ภาพที่ 4.4 รายละเอียดวงจรจ่ายไฟให้กับระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันที่ดัดแปลงใหม่

ส่วนรายละเอียดการติดตั้งตัวตรวจจับปริมาตรน้ำมัน ถังพักน้ำมันและการติดตั้งโซ-ลีนอยด์วาวล์ (Soleniod valves) เพื่อควบคุมระดับน้ำมันดังรายละเอียดในภาพที่ 4.5

การทำงานของระบบควบคุมระดับน้ำมันในถังพักน้ำมัน ระดับน้ำมันในถังพักตรวจสอบด้วยลูกลอยแบบสวิทช์แม่เหล็ก (Magnetic level sensor switches) จำนวน 2 ชุด เพื่อควบคุมโซลีนอยด์วาวล์ (Soleniod valves) 2 ตัว ดังแสดงในภาพที่ 4.5 จะเห็นว่าท่อต่อสำหรับน้ำมันส่วนไหลกลับเข้าถังพักจะออกแบบให้เป็นปากเฉียงหงายขึ้นเพื่อระบายอากาศที่ปะปนมากับน้ำมันออก ส่วนท่อจ่ายน้ำมันกลับไปใช้ใหม่โดยไม่ผ่านชุดตรวจจับปริมาตรจะติดตั้งอยู่ส่วนใต้ของถังพักน้ำมัน เพื่อไม่ให้มีอากาศปะปนกับน้ำมัน เมื่อน้ำมันในถังพักสูงมากจนทำให้สวิทช์แม่เหล็กแบบลูกลอย S_1 ทำงานซึ่งจะไปควบคุมโซลีนอยด์วาวล์ SO_1 ให้ปิดทางเดินน้ำมันจากถังน้ำมัน จึงทำให้น้ำมันในถังพักถูกนำไปใช้ทางเดียว และในกรณีที่ระดับน้ำมันในถังพักลดต่ำลงจะทำให้สวิทช์แม่เหล็กแบบลูกลอย S_2 ทำงานก็จะไปควบคุมโซลีนอยด์วาวล์ SO_2 ให้ปิดทางเดินน้ำมันที่ลงมาจากถังพักน้ำมัน จึงสามารถควบคุมระดับน้ำมันในถังพักได้ตลอดเวลา แต่ตามลักษณะปกติระดับน้ำมันในถังพักจะอยู่ที่ระดับยึดล่างเสมอ (ประมาณ 0.5 ลิตร) ซึ่งต้องเติมก่อนตั้งแต่แรก เหตุที่ระดับน้ำมันจะอยู่ที่ยึดล่างเสมอก็เพราะว่าปริมาณน้ำมันที่ส่วนไหลกลับจะต้องน้อยกว่าปริมาณ

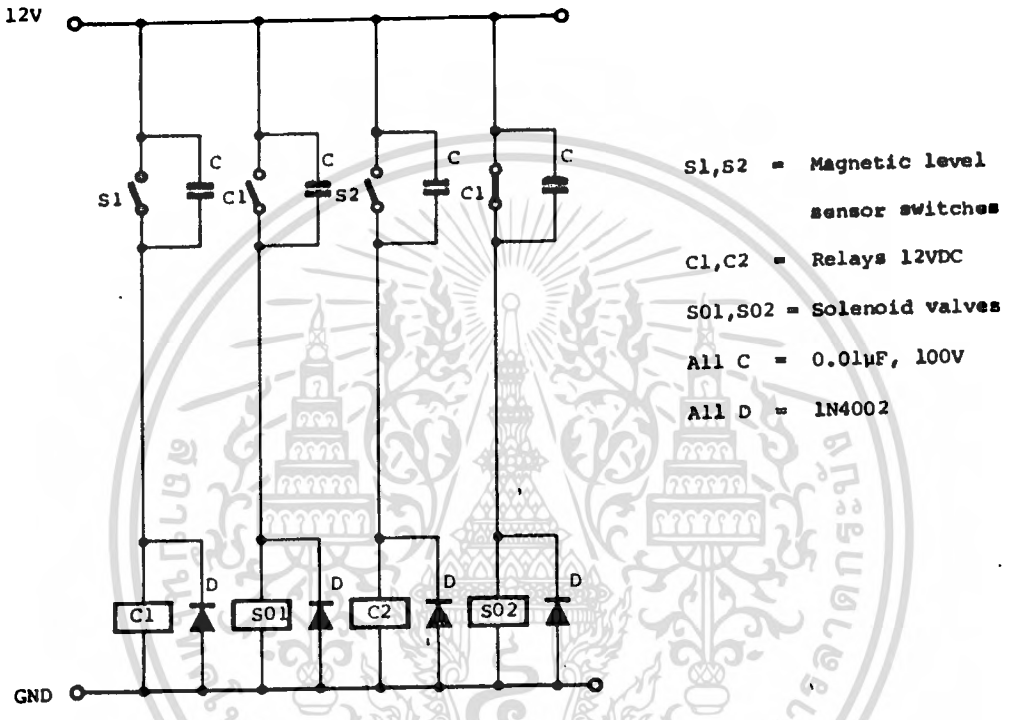
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 รายละเอียดของถังพักน้ำมันและการติดตั้งตัวตรวจจับปริมาตรน้ำมันกับโซลินอยล์วาวล์ ควบคุมระดับน้ำมันในถังพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันที่ดูดไปใช้เสมอ สำหรับวงจรควบคุมระดับน้ำมันในถังพักน้ำมันดังในภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 วงจรควบคุมระดับน้ำมันในถังพักน้ำมันที่ออกแบบเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

โปรแกรมและโฟว์ชาร์ต

5.1 บทนำ

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันฯ ประกอบด้วยโปรแกรมต่างๆ เช่น โปรแกรมรับข้อมูลเริ่มต้นจากเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลสัมธ์ โปรแกรมส่งข้อมูล โปรแกรมคำนวณปริมาตรน้ำมัน เป็นต้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.2 โปรแกรมหลักของเครื่องบันทึกการใช้น้ำมัน

โปรแกรมนี้จะควบคุมการทำงานทั้งหมดของเครื่องทั้งรับข้อมูลเริ่มต้น ส่งข้อมูลออกไปภายนอก คำนวณเวลา คำนวณปริมาตรน้ำมัน คำนวณระยะทาง และความเร็วของรถยนต์ โดยเป็นโปรแกรมหลักซึ่งจะเรียกใช้โปรแกรมย่อยต่างๆ อีกทีโดยมีโฟว์ชาร์ตการทำงานดังภาพที่ 5.1 และรหัสโปรแกรมในหน้าถัดไป

5.3 โปรแกรมรับข้อมูลเริ่มต้นจากเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลสัมธ์

โปรแกรมย่อยนี้จะทำการรับข้อมูลเริ่มต้นก่อนทำการบันทึกค่าต่างๆ โดยรับข้อมูลจากเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลสัมธ์ ทำงานร่วมกับสวิทช์ $\overline{\text{INITIAL}}$ และสวิทช์ $\overline{\text{RESET}}$ ข้อมูลเริ่มต้นประกอบ วันที่ เดือน ปี เวลาเริ่มต้น และค่าปริมาตร ระยะทางซึ่งสามารถกำหนดได้ ลักษณะโฟว์ชาร์ตการทำงานดังภาพที่ 5.2 และรหัสโปรแกรมอยู่ในหน้าถัดไป

5.4 โปรแกรมส่งข้อมูลไปยังเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลสัมธ์

โปรแกรมย่อยนี้ จะส่งข้อมูลต่างๆ ที่บันทึกได้ไปยังหน่วยความจำภายนอกในเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลสัมธ์ทุกๆ วินาที ลักษณะการทำงานดังโฟว์ชาร์ตในภาพที่ 5.3 และรหัสโปรแกรมอยู่ในหน้าถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 โปรแกรมย่อยคำนวณระยะทางโดยนับพัลส์จากวงจรตรวจจับระยะทาง

โปรแกรมนี้จะคำนวณระยะทางจากจำนวนพัลส์ที่รับเข้ามา และคำนวณเป็นระยะทาง (8.5 พัลส์/เมตร) พร้อมทั้งคำนวณอัตราความเร็วทุกๆ นาที โดยจะเก็บผลลัพธ์ระยะทางตลอดเวลา และเก็บค่าอัตราความเร็วสูงสุดพร้อมทั้งเวลาที่ใช้ความเร็วสูงสุดนั้น ลักษณะการทำงานดังโฟว์ชาร์ตในภาพที่ 5.4 และรหัสโปรแกรมอยู่ในหน้าถัดไป

5.6 โปรแกรมย่อยคำนวณปริมาตรน้ำมันโดยการนับพัลส์จากวงจรตรวจจับการไหลของน้ำมัน

โปรแกรมนี้จะคำนวณปริมาตรน้ำมันที่ใช้ไป โดยการนับจำนวนพัลส์ที่เกิดจากวงจรตรวจจับการไหลของน้ำมัน (144 พัลส์/0.01 ลิตร) และเก็บค่าปริมาตรน้ำมันไว้ตลอดเวลา ลักษณะการทำงานดังโฟว์ชาร์ตในภาพที่ 5.5 และรหัสโปรแกรมอยู่ในหน้าถัดไป

5.7 โปรแกรมคำนวณเวลาอาศัยการอินเตอร์รัพธ์จากวงจรเวลานาฬิกา

โปรแกรมนี้ใช้คำนวณเวลาซึ่งค่าเวลาเริ่มต้นจะรับมาจากเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์ เวลาที่เปลี่ยนแปลงไปนี้จะใช้ในการบันทึกค่าต่างๆ และใช้คำนวณอัตราความเร็วด้วย ลักษณะการทำงานดังโฟว์ชาร์ตในภาพที่ 5.6 และรหัสโปรแกรมจะอยู่ในหน้าถัดไป

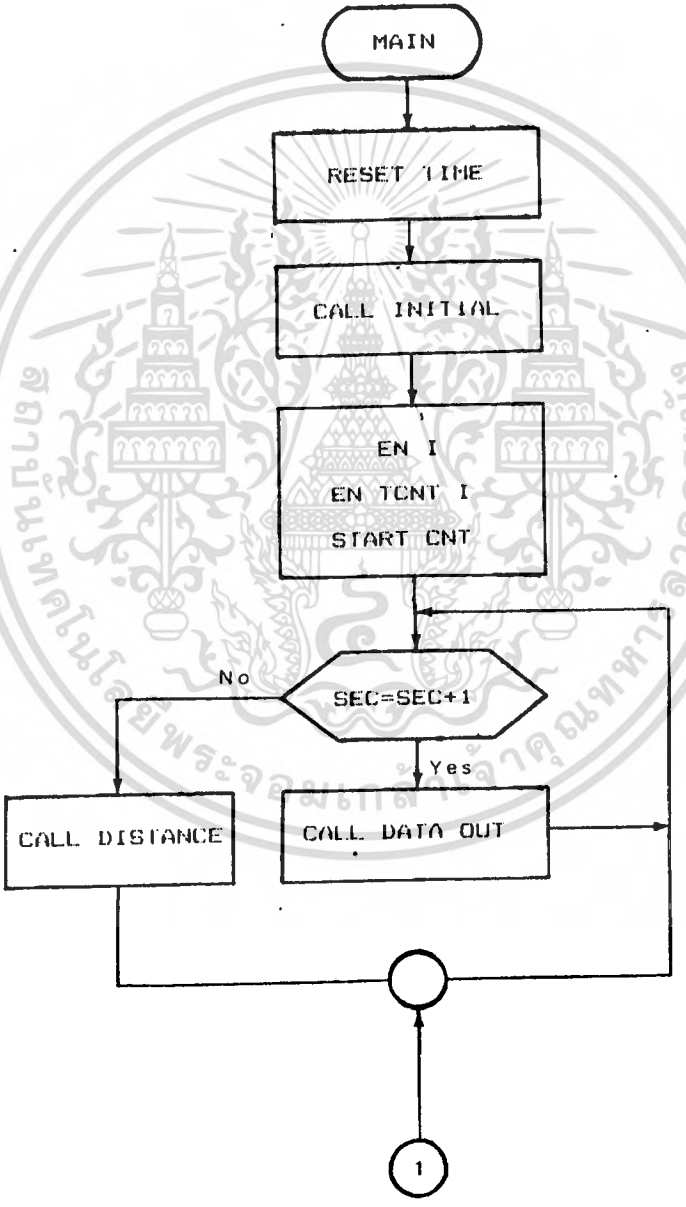
สำหรับรายละเอียดของโปรแกรมทั้งหมดจะอยู่ในภาคผนวกที่ 1 ซึ่งรวมโปรแกรมต่างๆ ของเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

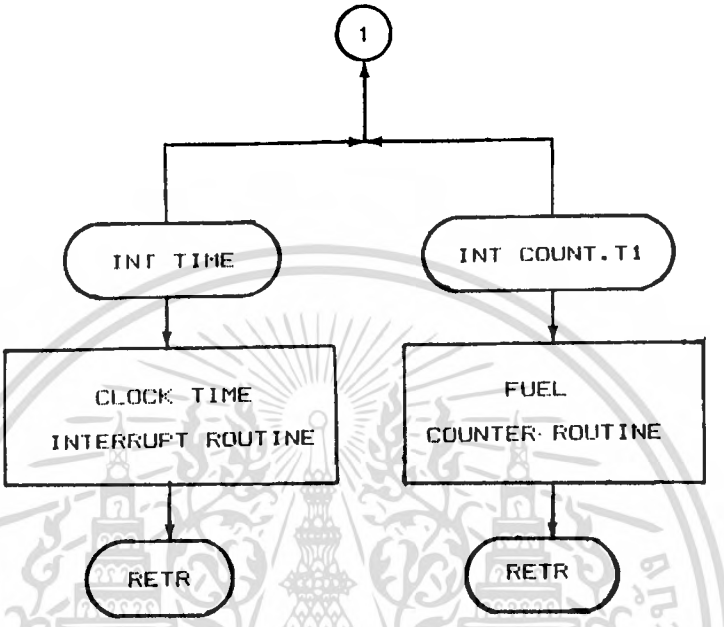
โปรแกรมหลักของ เครื่องบันทึกการใช้น้ำมัน

(MAIN PROGRAM)

โปรแกรมหลักจะทำการตั้งค่า เริ่มต้นต่างๆและตรวจค่า เวลา เพื่อส่งข้อมูลออกไปยังภายนอกทุกๆวินาที โดยมีโฟว์ชาร์ตการทำงานดังภาพที่ 5.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.1 โฟว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมหลักของเครื่องบันทึกการใช้น้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมหลักของเครื่องบันทึกการใช้น้ำมัน (MAIN PROGRAM)

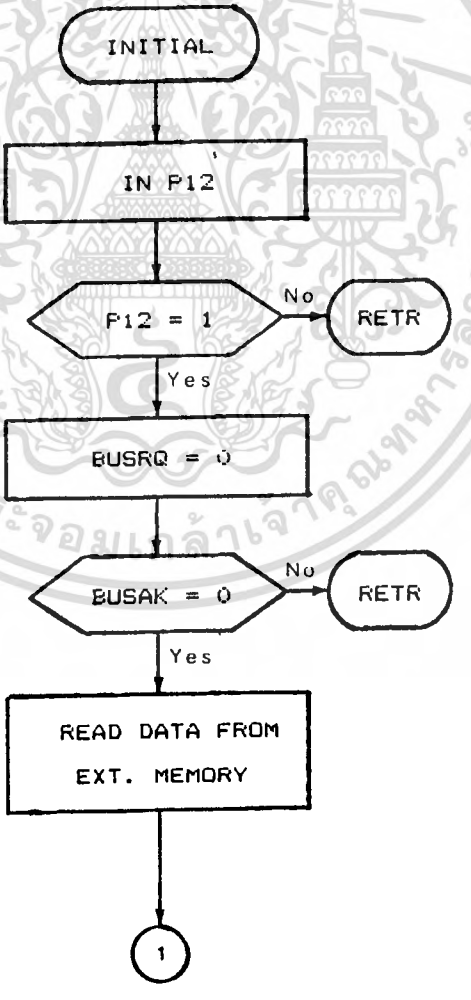
```
LOC.  OBJ.CODE  SOURCE  STATEMENT   COMMENT

10    23F7              MOV  A,F7     ทำการรีเซทชุดฐานเวลา
12    39                OUTL P1,A
13    1450              CALL INITIAL  ตั้งค่าเริ่มต้นโดยอ่านค่าจากภายนอก
15    05                EN   I
16    25                EN   TCNT I
17    45                STAT CNT
18    FB        NEW     MOV  A,R3     ตรวจสอบค่าเวลาเพิ่ม 1 วินาทีหรือไม่
19    121F              JBO  OUT
1B    2450              CALL DISTANCE คำนวณระยะทาง
1D    0318              JMP  NEW
1F    B800      OUT     MOV  R3,00    เพิ่มขึ้น 1 วินาที ทำการส่งค่าข้อมูล
21    14A0              CALL DATA OUT ต่างๆออกไปภายนอก
23    0418              JMP  NEW      กลับไปตรวจสอบค่าเวลาวินาทีใหม่
```

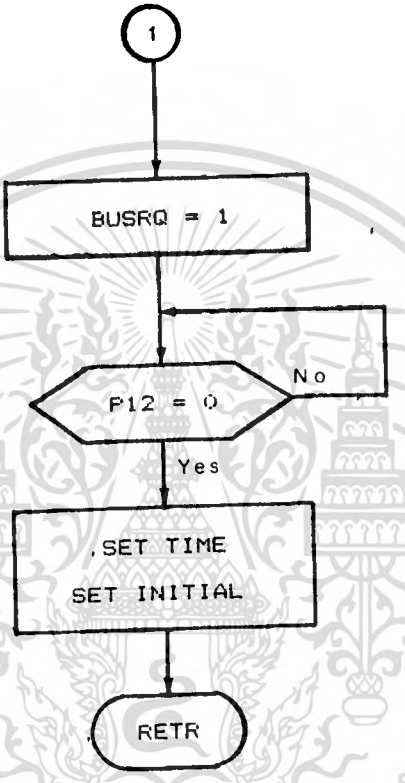
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมรับข้อมูล เริ่มต้นจาก เครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์
(INITIAL SUBROUTINE)

โปรแกรมย่อยนี้จะทำหน้าที่รับข้อมูล เริ่มต้นต่างๆที่ เก็บไว้ในหน่วยความจำที่แอดเดรสตั้งแต่ F0H-F7H หรือ เป็นแอดเดรสที่ 18F0-18F7 ใน เครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์ฯ เข้ามาไว้ในหน่วยความจำภายในของไอซี 80C35 เพื่อ เป็นข้อมูล เริ่มต้นในการบันทึกค่าอื่นๆ โดยโปรแกรมย่อยนี้จะทำงานตามสวิทช์ควบคุม (INITIAL) ถ้าสวิทช์ INITIAL มีค่า เป็น "1" จึงจะทำการรับข้อมูลและจะ เริ่มทำการบันทึกค่าต่างๆ ในขณะที่สวิทช์ INITIAL เป็น "0" ทันที เป็นการ เริ่มต้นให้ชุด เวลาทำงาน ลักษณะการทำงานแสดงตามโฟว์ชาร์ต ดังภาพที่ 5.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.2 โฟว์ชาร์ตโปรแกรมการรับข้อมูลเริ่มต้นจากเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมรับข้อมูลเริ่มต้นจากเครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์

```
LOC.  OBJ.CODE  SOURCE  STATEMENT  COMMENT

50    09                IN    A,P1      ตรวจสอบสวิทช์ INITIAL ว่า ON อยู่หรือไม่
51    37                CPL   A
52    5255              JB2   CON       ถ้าสวิทช์ INITIAL ON ก็ไปยัง CON
54    93                RETR            ถ้าสวิทช์ INITIAL OFF ก็กลับไปโปรแกรม เดิม
55    99FE        CON   ANL   P1,FE     ส่งสัญญาณ BUSRQ ผ่าน P10 ไปยังขั้วต่อ
57    09                IN    A,P1      เพื่อขอติดต่อหน่วยความจำภายนอก
58    37                CPL   A
59    325C              JB1   READ      เมื่อได้รับสัญญาณ BUSAK ผ่าน P11 ให้ไปทำ
5B    93                RETR            การอ่านค่า เริ่มต้นจากเครื่องโปรแกรมได้
5C    BA08        READ  MOV   R2,08
5E    B9F0              MOV   R1,F0
60    B83F              MOV   R0,3F
62    81          DATA  MOVX  A,@R1
63    A0                MOV   @R0,A
64    C8                DEC   R0
65    19                INC   R1
66    EA62              DJNZ  R2,DATA
68    8903              ORL   P1,03     ส่งสัญญาณ BUSRQ บอกเลิกการติดต่อ
6A    09          HERE  IN    A,P1
6B    37                CPL   A
6C    5270              JB2   SET       ตรวจสอบสวิทช์ INITIAL ว่า OFF
6E    046A              JMP   HERE      หรือยัง ถ้า OFF แสดงว่าให้เริ่มทำงานได้
70    B934        SET   MOV   R1,34
72    18                INC   R0
73    F0                MOV   A,@R0
74    A1                MOV   @R1,A
75    B93F              MOV   R1,3F
77    BA04              MOV   R2,04
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

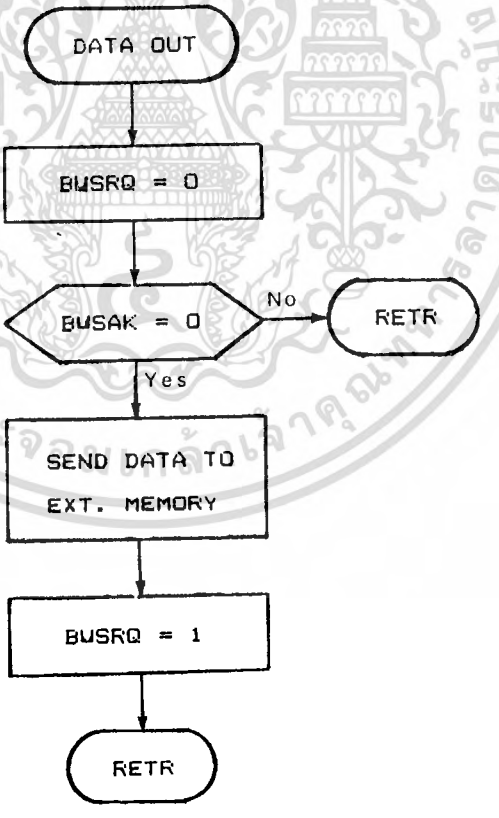
```
LOC.  OBJ.CODE  SOURCE  STATEMENT  COMMENT

79    F1        UP      MOV   A,@R1
7A    A0                MOV   @R0,A
7B    C8                DEC   R0
7C    C9                DEC   R1
7D    EA79              DJNZ  R2,UP
7F    2300              MOV   A,00
80    AB                MOV   R3,A
81    62                MOV   T,A
82    BE06              MOV   R6,06
84    93                RETR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมส่งข้อมูลไปยัง เครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์
(DATA OUT SUBROUTINE)

โปรแกรมย่อยนี้จะทำการส่งข้อมูลต่างๆที่เก็บไว้หน่วยความจำภายในตัวไอซี 80C35 ตั้งแต่แอดเดรสที่ 31H-3FH ไปยังหน่วยความจำภายนอกใน เครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์ผ่านทางช่องต่อสายแบบขนานโดย เก็บไว้ที่แอดเดรส A0H-ABH หรือ เป็นแอดเดรสที่ 18A0-18AE ใน เครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์ฯตามโปรแกรมย่อยนี้จะถูก เรียกใช้โดยโปรแกรมหลักทุกๆวินาที ก่อนทำการส่งข้อมูลโปรแกรมย่อยนี้จะต้องส่งสัญญาณไปควบคุม ซี พี ยู Z-80 ใน เครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์ เพื่อให้ลอยตัวและให้ชุดวงจรบัฟเฟอร์ทำการต่อบัสต่างๆก่อนลักษณะการทำงานแสดงได้ตามโฟว์ชาร์ตดังภาพที่ 5.3



ภาพที่ 5.3 โฟว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมส่งข้อมูลไปยัง เครื่องโปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมส่งข้อมูลไปยัง เครื่อง โปรแกรมและพิมพ์ค่าผลลัพธ์

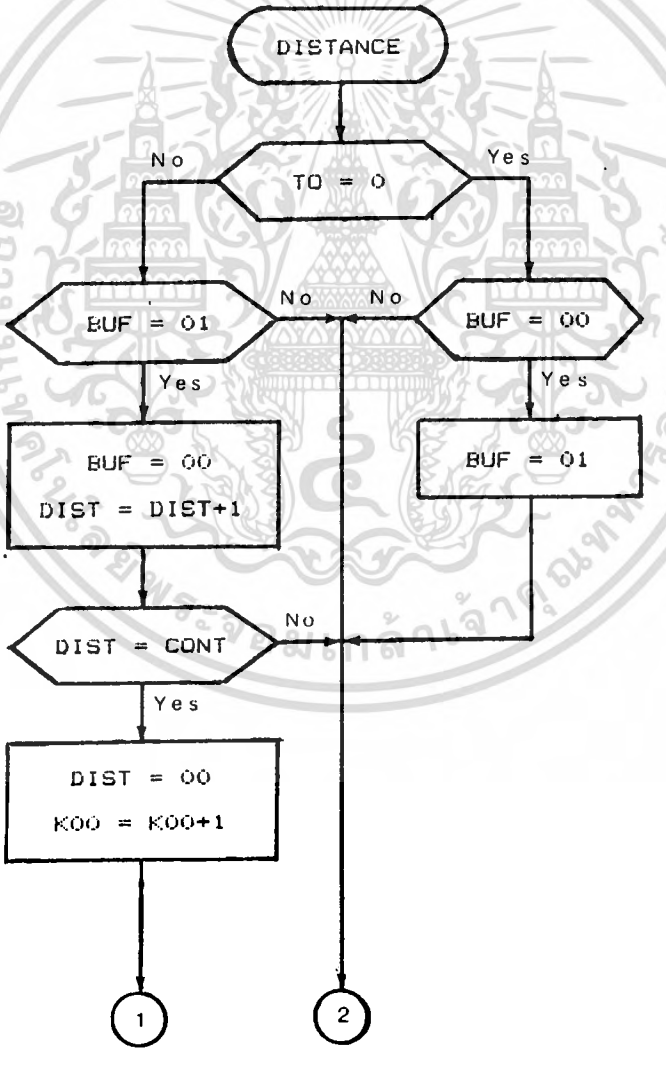
```
LOC.  OBJ.CODE  SOURCE  STATEMENT  COMMENT

A0    99FE              ANL   P1,FE     ทำให้พอร์ท P 10 เป็น "0" เป็นการ
A2    09                IN    A,P1      ส่ง BUSRQ ไปยัง ซี พี ยู Z-80
A3    37                CPL   A         และตรวจสอบว่า BUSAK เป็น "0"
A4    32A8              JB1   CON       หรือยังทาง P11
A6    93                RETR            ไม่เป็น"0"กลับไปยังโปรแกรม เดิม
A7    D5          CON   SEL   RB1
A8    BA0C              MOV   R2,0C     ตั้งลูปจำนวนครั้งในการส่งข้อมูล 12 ครั้ง
AA    B9A0              MOV   R1,A0     ตั้งตำแหน่งกับข้อมูลภายนอกที่ A0
AC    B83F              MOV   R0,3F     ตั้งตำแหน่งข้อมูลที่จะส่งไว้ที่ 3F
AE    F0          DATA  MOV   A,@R0
AF    91                MOVX  @R1,A     ส่งข้อมูลไปภายนอก
B0    19                INC   R1
B1    C8                DEC   R0
B2    EAAF              DJNZ  R2,DATA   ตรวจสอบว่าส่งข้อมูลครบ 12 ครั้งหรือยัง
B4    C5                SEL   RB0
B5    8903              ORL   P1,03     ส่งสัญญาณ BUSRQ = "1"
B7    93                RETR            ส่งข้อมูล เสร็จแล้วกลับไปยังโปรแกรม เดิม
```

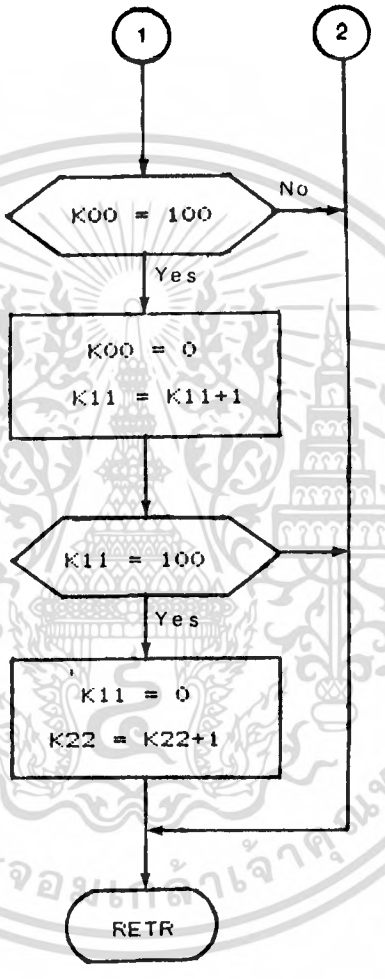
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมย่อยคำนวณระยะทางโดยการนับพัลส์จากวงจรตรวจจับระยะทาง
(DISTANCE COMPUTE SUBROUTINE)

โปรแกรมย่อยนี้จะนับจำนวนพัลส์จากวงจรตรวจจับระยะทางที่เข้ามาทางขาตรวจสอบ TO. แล้วคำนวณระยะทาง เป็นกิโลเมตรซึ่งสามารถเก็บค่าสูงสุดได้ 9999.99 กิโลเมตร ผลลัพธ์นี้จะเก็บในหน่วยความจำข้อมูลภายในตัวไอซี 80C35 ที่แอดเดรส 31H-33H โดยมีโฟว์ชาร์ตการทำงานดังภาพที่ 5.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.4 โฟว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมคำนวณระยะทางโดยนับพัลส์จากวงจรตรวจจับระยะทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมย่อยคำนวณระยะทางโดยนับพัลส์จากวงจรตรวจจับระยะทาง

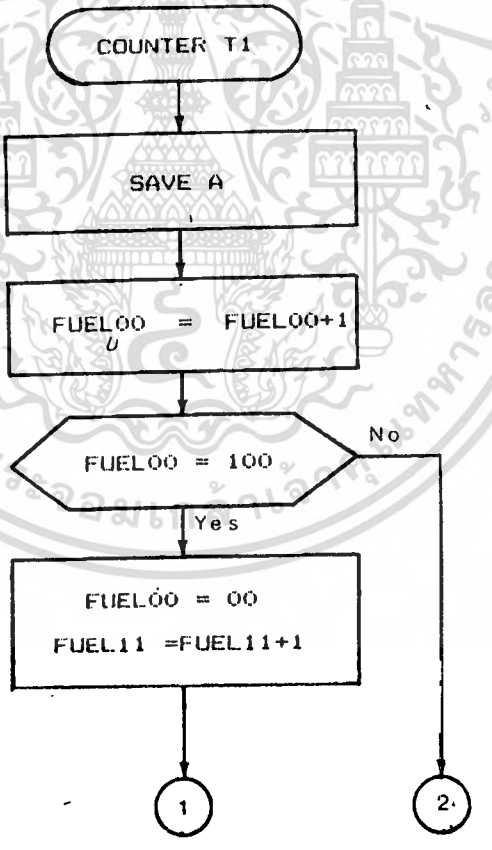
```
LOC.  OBJ.CODE  SOURCE  STATEMENT  COMMENT

150   3674              JTO   YES      ตรวจสอบสัญญาณอินพุทว่ามีการเปลี่ยนแปลง
152   B82F              MOV   R0,2F    หรือไม่ ถ้าเป็น"0" ตรวจค่า BUF = 01
154   F0                MOV   A,@R0    หรือไม่ (BUF อยู่ที่แอดเดรส 2FH)
155   1258              JBO   CON.
157   93                RETR
158   2300        CON   MOV   A,00     BUF = 01 เปลี่ยนค่าเป็น 00 แล้วเพิ่มค่า
15A   A0                MOV   @R0,A    DIST ขึ้น 1 (DIST อยู่ที่แอดเดรส 30H)
15B   18                INC   R0
15C   F0                MOV   A,@R0
15D   0301              ADD   A,01
15F   H0                MOV   @R0,A
160   033A              ADD   A,3A     ,ตรวจสอบค่า DIST=CONT หรือไม่
162   C665              JZ    K00      (CONT=จำนวนพัลส์ต่อระยะทาง 0.01
164   93                RETR           กิโลเมตร)
165   A0          K00   MOV   @R0,A
166   BA03              MOV   R2,03    ตั้งลูปการทำงานเป็น 3 รอบ เพื่อคำนวณ
168   18          NEW   INC   R0       ค่าระยะทางเป็นจำนวน 0000.00 ครั้งละ
169   F0                MOV   A,@R0    2 หลัก โดยเก็บเป็นเลขฐานสิบ ที่ตำแหน่ง
16A   0301              ADD   A,01     แอดเดรส 31H ถึง 33H
16C   57                DAA
16D   A0                MOV   @R0,A
16E   C671              JZ    K11
170   93                RETR
171   EA          K11   DJNZ  R2,NEW
173   93                RETR
174   B82F        YES   MOV   R0,2F    อินพุทเป็น"1" ตรวจสอบ BUF=00 หรือไม่
176   F0                MOV   A,@R0
177   127C              JBO   RET      BUF=01 กลับไปโปรแกรมเดิม
179   2301              MOV   A,01     BUF=00 เปลี่ยนค่าเป็น 01 แล้วกลับไป
17B   A0                MOV   @R0,A    โปรแกรมเดิม
17C   93          RET   RETR
```

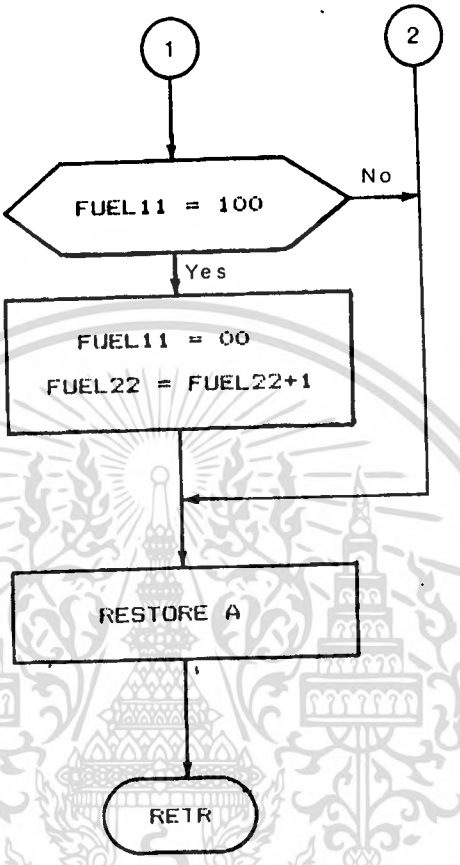
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมคำนวณปริมาตรน้ำมันโดยการนับพัลส์จากวงจรตรวจจับการไหลของน้ำมัน (COUNTER SERVICE ROUTINE)

โปรแกรมย่อยนี้จะคำนวณจำนวนน้ำมันที่ใช้ไป โดยทุกๆครั้งที่เกิดการอินเตอร์รัมท์จากการนับจำนวนพัลส์ ที่เกิดจากวงจรตรวจจับการไหลของน้ำมัน 144 พัลส์เท่ากับปริมาตรน้ำมัน 0.01 ลิตร โดยจะเก็บค่าสะสมเป็นจำนวนลิตรได้สูงสุด 9999.99 ลิตรผลลัพธ์จะเก็บในหน่วยความจำข้อมูลภายในตัวไอซี 80C35 ที่แอดเดรส 39H-3BH โดยมีโฟว์ชาร์ต การทำงานดังภาพที่ 5.5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.5 โฟว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมย่อยคำนวณปริมาตรน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมย่อยคำนวณปริมาตรน้ำมัน

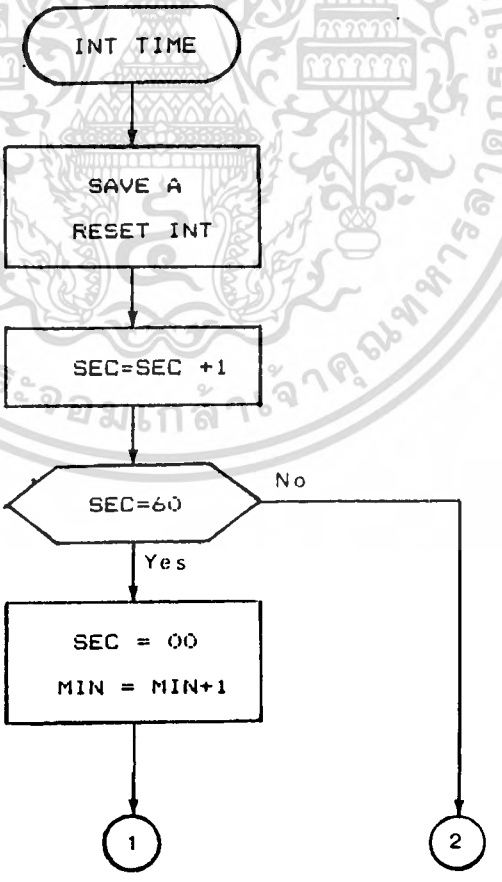
```
LOC.  OBJ.CODE  SOURCE  STATEMENT  COMMENT

C0    AF                MOV   R7,A      เก็บข้อมูลแอคคิวมูเลเตอร์ไว้ในรีจีสเตอร์ R7
C1    EEC6              DJNZ  R6,T1     R6 เป็นตัวกำหนดจำนวนครั้งการอินเตอร์รัพท์
C3    BE08              MOV   R6,08     เพื่อกำหนดค่า 144 พัลส์ เท่ากับปริมาตรน้ำมัน
C5    93                RETR            0.01 ลิตร (อินเตอร์รัพท์ T1 แต่ละครั้ง เท่า
C6    B839      T1      MOV   R0,39     กับ 256 พัลส์ = 256*2/14 = 146 พัลส์)
C8    F0                MOV   A,@R0
C9    0302              ADD   A,02
CB    57                DAA             ปรับค่าตัวเลข FUEL00 เป็นเลขฐานสิบ
CC    A0                MOV   @R0,A     เก็บค่าน้ำมัน FUEL00 ไว้ที่ 39 H
CD    C6D1              JZ    NEW       ถ้า FUEL00 =1.00 ลิตร ข้ามไปที่ NEW
CF    04DF              JMP   RET       ถ้า FUEL00 ≠ 1.00 ลิตร กลับไปยังโปรแกรมหลัก
D1    BA02      NEW     MOV   R2,02     ตั้งลูปการทำงานเป็น 2 รอบ
D3    18        CON     INC   R0        ตั้งพอยท์เตอร์ที่แอดเดรส FUEL11
D4    F0                MOV   A,@R0
D5    0301              ADD   A,01      เพิ่มค่า FUEL11 ขึ้น 1 ลิตร
D7    57                DAA             ปรับค่า FUEL11 เป็นเลขฐานสิบ
D8    A0                MOV   @R0,A     เก็บค่าน้ำมัน FUEL11 ไว้ที่แอดเดรส 3AH
D9    C6DD              JZ    FUEL22    ถ้า FUEL11 = 100 ลิตรข้ามไปที่
DB    04DF              JMP   RET       FUEL22 ถ้า FUEL11 ≠ 100 ลิตรกลับไป
DD    EAD3      FUEL22  DJNZ  R2,CON    โปรแกรมหลัก
DF    FF        RET     MOV   A,R7      โหลดข้อมูลแอคคิวมูเลเตอร์คืนจาก R7
E0    93                RETR            กลับโปรแกรมหลัก
```

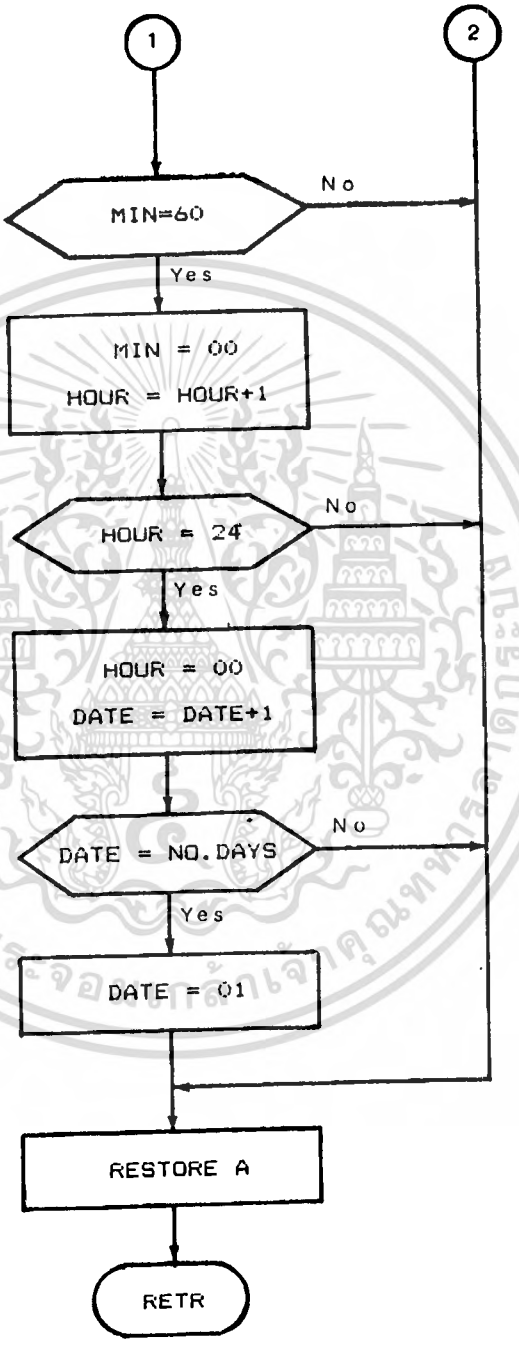
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมคำนวณเวลาอาศัยการอินเตอร์รัพท์จากวงจรเวลานาฬิกา
(CLOCK TIME INTERRUPT SERVICE ROUTINE)

โปรแกรมย่อยจะนี้คำนวณเวลาสำหรับนาฬิกา โดยทุกครั้งที่เกิดอินเตอร์รัพท์จากวงจรหารความถี่จะเพิ่มค่าเวลาขึ้น 1 วินาที และคำนวณเวลาเป็นนาที ชั่วโมง และวันที่แล้วเก็บผลลัพธ์ไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายในตัวไอซี 80C35 แอดเดรสที่ 35H-38H สำหรับการคำนวณวันที่จะมีเลขจำนวนวันของเดือนนั้นๆไว้ตรวจสอบวันที่ว่าครบ 1 เดือนหรือยังโดยเลขจำนวนวันของเดือนจะเก็บไว้ที่แอดเดรส 34H เมื่อเกิดอินเตอร์รัพท์ จะต้องรีเซทการอินเตอร์รัพท์ของวงจรเวลาก่อน โดยผ่านพอร์ท P13 ซึ่งมีลักษณะโฟว์ชาร์ตการทำงานดังภาพที่ 5.6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.6 โฟว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมย่อยคำนวณเวลานาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมคำนวณเวลาอาศัยการอินเตอร์รัพธ์จากวงจรเวลานาฬิกา

```
LOC.  OBJ.CODE  SOURCE STATEMENT    COMMENT

100   AF        INT   MOV   R7,A     เก็บข้อมูลแอคคิวมูเลเตอร์ไว้ในรีจีสเตอร์ R7
101   8907            ORL   P1,08    ทำการรีเซทสัญญาณอินเตอร์รัพท์ โดยส่งสัญญาณ
103   00              NOP             รีเซทไปที่พอร์ท P13
104   99F7            ANL   P1,F7
106   BA02            MOV   R2,02    ตั้งลูปการทำงานเป็น 2 รอบ
108   B835            MOV   R0,35    ตั้งพอยท์เตอร์ที่แอดเดรส เก็บค่าวินาที
10A   F0        MIN   MOV   A,@R0    โหลดค่าวินาทีไว้ในแอคคิวมูเลเตอร์
10B   0301            ADD   A,01     เพิ่มค่าวินาที 1 วินาที
10D   57              DAA
10E   A0              MOV   @R0,A
10F   039F            ADD   A,9F     ตรวจสอบค่าวินาทีเท่ากับ 60 หรือไม่
111   37              CPL   A        ถ้าใช่ ก็เก็บค่าวินาทีเป็น 00 และเพิ่มนาที
112   C616            JZ    CONT     1 นาทีถ้าไม่ใช่ก็กลับไปยังโปรแกรมหลัก
114   243C            JMP   MAIN
116   A0        CONT  MOV   @R0,A
117   18              INC   R0       พอยท์เตอร์ชี้ที่แอดเดรส เก็บค่านาที
118   EA0A            DJNZ  R2,MIN   เริ่มลูปการทำงานเช่นที่ตำแหน่ง MIN ใหม่
11A   F0              MOV   A,@R0    ถ้าค่าของลูปยังไม่เป็น 00
11B   0301            ADD   A,01
11D   57              DAA
11E   A0              MOV   @R0,A
11F   03DB            ADD   A,DB     ตรวจสอบค่าชั่วโมงเท่ากับ 24 หรือไม่
121   37              CPL   A        ถ้าใช่ เก็บค่าชั่วโมงเป็น 00 และเพิ่มค่า
122   C626            JZ    END      วันที่ขึ้น 1 วัน ถ้าไม่ใช่กลับไปยังโปรแกรมหลัก
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LOC.  OBJ.CODE  SOURCE STATEMENT    COMMENT

124   243C            JMP   MAIN
126   A0        END   MOV   @R0,A
127   18              INC   R0        พอยท์เตอร์ชี้ที่แอดเดรส เก็บค่าวันที่
128   F0              MOV   A,@R0
129   0301            ADD   A,01
12B   57              DAA
12C   A0              MOV   @R0,A
12D   B934            MOV   R1,34     ตั้งพอยท์เตอร์ R1 ที่แอดเดรส เก็บจำนวนวัน
12F   F1              MOV   A,@R1     ของเดือน
130   0301            ADD   A,01
132   57              DAA
133   37              CPL   A         ตรวจสอบวันที่ว่าเกินจำนวนวันของเดือน
134   60              ADD   A,@R0     หรือไม่ ถ้าเกินก็เก็บวันที่เป็น 01 ถ้าไม่เกิน
135   37              CPL   A         ก็กลับไปยังโปรแกรมหลัก
136   C63A            JZ    DATE
138   243C            JMP   MAIN
13A   B001      DATE  MOV   @R0,01
13C   BB01      MAIN  MOV   R3,01
13E   FF              MOV   A,R7      โหลดข้อมูลแอดติวมูเลเตอร์คืนจาก R7 กลับ
13F   93              RETR            ไปยังโปรแกรมหลักที่ฯ เกิดอินเตอร์รัพท์
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

วิจารณ์และสรุป

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเน้นการออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องตรวจสอบการปฏิบัติงานของยานยนต์ และได้นำเครื่องมือที่ออกแบบนี้ทดสอบกับเครื่องยนต์แบบดีเซลในรถโดยสารขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ (ขสมก.) เป็นเวลาประมาณ 30 วัน ปรากฏผลดังนี้

1. สามารถตรวจสอบปริมาตรน้ำมันที่ใช้ไปโดยเครื่องยนต์ได้ผิดพลาดไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์
2. สามารถบันทึกระยะทางและอัตราความเร็วสูงสุดไว้เพื่อใช้ควบคุมการขับรถด้วยความเร็วเกินกำหนด
3. มีชุดเวลามาตรฐานและวันที่ ซึ่งค่าเวลาผิดพลาดไม่เกิน 0.1 เปอร์เซ็นต์
4. สามารถบันทึกข้อมูลได้ตลอดเวลาโดยไม่สูญหาย
5. สามารถอ่านข้อมูลและพิมพ์ข้อมูลได้

นับว่าได้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งเครื่องมือนี้จะเป็นประโยชน์ในการตรวจสอบควบคุมการใช้น้ำมันของรถทุกๆ คัน โดยเฉพาะรถโดยสารของ ขสมก. เครื่องที่ออกแบบนี้สามารถทำเป็นชุดรวมและใช้สำหรับตรวจสภาพการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ ว่ารถยนต์คันนั้นขับด้วยความเร็วอัตราเท่าไรจึงทำให้ประหยัดเชื้อเพลิงมากที่สุด

ในการออกแบบนี้จะใช้อุปกรณ์แบบไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดี่ยว ซึ่งสามารถหาซื้อได้ง่ายและสะดวกต่อการออกแบบเป็นเครื่องมือวัด คำนวณและบันทึกข้อมูล สำหรับชุดบันทึกข้อมูล ซึ่งเป็นส่วนแรกนี้ต้องใช้งบประมาณในการสร้างและวิจัยเครื่องต้นแบบประมาณ 5,000 บาท และจะต้องใช้ร่วมกับเครื่องอ่านข้อมูลและพิมพ์ข้อมูล แต่มีข้อเสียในการติดตั้งชุดตรวจจับปริมาตรน้ำมันจะต้องดัดแปลงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันโดยเพิ่มถังพักน้ำมันอีก 1 ใบ สำหรับเครื่องยนต์แบบกาซโซลีนนั้นไม่ต้องดัดแปลง เพิ่มถังพักน้ำมันก็ใช้ได้เลย ดังนั้นควรสร้างเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบสภาพการใช้น้ำมันของ เครื่องยนต์ในรถยนต์ก๊าซโซลีนโดยใช้หลักการ เติมทั้งหมด เพียง แต่ รวมชุดแสดงผลข้อมูลซึ่ง เป็นตัว เลขไว้ด้วย และไม่จำเป็นต้องใช้ เครื่องพิมพ์ ซึ่งจะทำให้ลด งบประมาณในการสร้างลงได้มาก ซึ่ง เครื่องนี้คง เหมาะสมกับผู้ขับขี่รถยนต์ทั่วๆ ไปมาก เพราะ สามารถใช้ตรวจสอบการ เติมน้ำมันของสถานบริการน้ำมัน อัตราความ เร็วที่ทำให้ประหยัดน้ำมัน และยังใช้คำนวณหรือบันทึกข้อมูลที่ต้องการได้ ซึ่งความสามารถต่างๆ ของ เครื่องจะขึ้นอยู่กับการ เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง เครื่องบันทึกการใช้น้ำมัน

วัน เดือน ปี	เส้นทางระหว่าง	ปริมาณน้ำมัน (ลิตร)		ค่าผิดพลาด
		ค่าอ่านได้	ค่าที่ใช้จริง	%
11 ต.ค. 26	ทางแยกทนนทบุรี - ปทุมธานี	6.84	7	-2.28
	ปทุมธานี - สจพ.	8.76	8.6	1.86
12 ต.ค. 26	ทดลองอยู่กับที่	8.6	8.4	2.38
13 ต.ค. 26	ทดลองอยู่กับที่	8.76	8.5	3.05
14 ต.ค. 26	นนทบุรี - ลาดกระบัง	15.19	15	1.26
	ลาดกระบัง - สจพ.	15.66	15.3	2.35
17 ต.ค. 26	นนทบุรี - ลาดกระบัง	15.5	15.3	1.30
	ลาดกระบัง - สจพ.	16.5	16	3.12
18 ต.ค. 26	นนทบุรี - ลาดกระบัง	16.5	16.3	1.3
	ลาดกระบัง - สจพ.	17.2	17	1.17
21 ต.ค. 26	นนทบุรี - ลาดกระบัง	16	15.8	1.26
	ลาดกระบัง - สจพ.	17	16.7	1.79
25 ต.ค. 26	ทดลองอยู่กับที่	5.12	5	2.4
26 ต.ค. 26	ทดลองอยู่กับที่	5.08	5	1.6
28 ต.ค. 26	ทดลองอยู่กับที่	5.07	5	1.4
3 พ.ย. 26	ทดลองอยู่กับที่	5.5	5	1
4 พ.ย. 26	ทดลองอยู่กับที่	5.4	5	0.8
5 พ.ย. 26	ทดลองอยู่กับที่	10.06	10	0.6
21 พ.ย. 26	ทดลองอยู่กับที่	17.2	17	0.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง เครื่องบันทึกการใช้น้ำมัน

วัน เดือน ปี	เส้นทางระหว่าง	ปริมาณน้ำมัน (ลิตร)		ค่าผิดพลาด
		ค่าอ่านได้	ค่าที่ใช้จริง	%
23 พ.ย. 26	ทดลองอยู่กับที่	5.02	5	0.4
24 พ.ย. 26	ทดลองอยู่กับที่	5.02	5	0.4
25 พ.ย. 26	ทดลองอยู่กับที่	5.03	5	0.6
1 ธ.ค. 26	แคลาย-ลาดกระบัง	18.96	19.2	-1.25
	ลาดกระบัง-ชลบุรี	22.2	23.3	-4.72
	ชลบุรี-นนทบุรี	26.9	27.4	-1.82
2 ธ.ค. 26	ไปกลับ นนทบุรี-ลาดกระบัง	32.86	33.3	-1.32
6 ธ.ค. 26	ไปกลับ นนทบุรี-ลาดกระบัง	38.08	37.6	1.27
7 ธ.ค. 26	ไปกลับ นนทบุรี-ลาดกระบัง	32.92	32.7	0.67
8 ธ.ค. 26	ไปกลับ นนทบุรี-ลาดกระบัง	34.82	34.6	0.64
9 ธ.ค. 26	ไปกลับ นนทบุรี-ลาดกระบัง	34.48	34.25	0.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] MCS-48 Microcomputer User's Manual. California : Intel Corporation, 1979.

[2] R.W. Miller, Folw Measurement Engineering Handbook. New York : McGraw-Hill, 1983.

[3] Optoelectronics Manual. NewYork : General Electric Company, 1982.

[4] CMOS Databook. California : National Semiconductor Corporation,

[5] Mercedes-Benz Werkstatt-Handbuch. Germany : Stuttgart-Unterturkheim, 1966.

[6] P. MacFarlane, "Car Computer," Practical Electronics, pp. 30-35, Dec. 1981 and pp. 58-61, Jan. 1982.

[7] Lionel Taylor, "MPG Meter," Practical Electronics, pp. 26-30, Jun. 1982.

[8] John Clarke, "Car computer," Electronics Australia, pp. 56-58 Jul, 1982. and pp. 40-53, Aug. 1982.

[9] สมบัติ ทีฆทรัพย์ "คุณสมบัติของน้ำมัน" โรงผลิตกำลัง หน้า 30-34

[10] บ.บ้านหม้อ "มาสร้างชุดพัฒนาระบบ 8048 (8035) จากไมโครคอมพิวเตอร์แผ่นพิมพ์เดี่ยว" เซมิคอนดัคเตอร์ อีเลคทรอนิคส์, ฉบับกุมภาพันธ์-มีนาคม 2525 หน้า 70-77

[11] ณรงค์ อาจฤทธิ์ สุจินต์ วัฒนพิทักษ์พงศ์ รศ.ดร.ลิทธิชัย โภไคยอุดม "เครื่องบันทึกการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์" วิศวกรรมสาร, ฉบับเมษายน 2527 หน้า 75-83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 1

รหัสคำสั่งต่าง ๆ ของไมโครคอมพิวเตอร์ 8085

และรายละเอียดโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องทั้งหมด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดคำสั่ง	นีโมนิค	โอเปอร์แรนด์	จำนวนไบท์	สถานะแฟลก		ความหมาย
				C	AC	
คำสั่งอ้างถึงหน่วยความจำ	MOV	A,@ R	1			(A) ← (R) โหลดข้อมูลในหน่วยความจำส่วนข้อมูลที่แอดเดรส์ด้วย R_0 หรือ R_1 มายังแอคคิวมูเลเตอร์
	MOV	@ R,A				(R) ← (A) เก็บข้อมูลจากแอคคิวมูเลเตอร์ไปยังหน่วยความจำข้อมูลที่อ้างถึงด้วยแอดเดรส์ที่มาจาก R_0 หรือ R_1
	MOVP	A,@ A				(A)←((PCH) (A)) โหลดข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมที่แอดเดรส์ด้วยข้อมูลในแอคคิวมูเลเตอร์กับบิทบนของ R
	MOVP	A,@ A				(A)←((3) (A)) โหลดข้อมูลจากหน่วยความจำที่โปรแกรมที่แอดเดรส์ด้วย 0011 xxxxxxxx เมื่อ xxxxxxxx เป็นข้อมูลในแอคคิวมูเลเตอร์
	MOVX	A,@ R	1			(A)←((R)) โหลดข้อมูลจากภายนอกจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอกที่แอดเดรส์ด้วย R_0,R_1 เข้ามาเก็บยังแอคคิวมูเลเตอร์
	MOVX	@ R,A	1			((R))←(A) เก็บข้อมูลจากแอคคิวมูเลเตอร์ไปยังหน่วยความจำข้อมูลภายนอกที่แอดเดรส์ด้วย R_0, R_1
	XCH	A,@ R	1			(A)←((R)) แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอคคิวมูเลเตอร์กับข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายใน CPU ที่แอดเดรส์ด้วย R_0,R_1
	XCHD	A,@ R	1			(A03)←((R) 03)) แลกเปลี่ยนข้อมูลในแอคคิวมูเลเตอร์บิท 0-3 กับบิท 0-3 ของหน่วยความจำข้อมูลภายในที่เอดเดรส์ โดย R_0 หรือ R_1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดคำสั่ง	มีโมนิค	โอเปอร์แรนด์	จำนวนไบท์	สถานะแฟลก		ความหมาย
				C	AC	
อินพุท เอาท์พุท	ANL	PORT, DATA	2			(PORT) ← (PORT) DATA ทำการ AND ข้อมูลแบบอิมมีเดียทกับข้อมูลพอร์ท P1,P2 และบัส
	ANLD		1			(EP) ← (A03) (EP) AND ข้อมูลพอร์ทส่วนขยาย P4,P5,P6 หรือ P7 กับแอคคิวมูเลเตอร์บิท 0-3
	IN	A,PN	1			(A) ← (PN) อินพุทข้อมูลจากพอร์ท P1 หรือ P2 มายัง แอคคิวมูเลเตอร์
	IN	A,DBB				(A) ← (BUS) อินพุทจาก BUS เข้ามายังแอคคิวมูเลเตอร์ จากส่วนข้อมูลในบัฟเฟอร์ส่วนบัส
	INS	A,BUS				(A) ← (BUS) อินพุทจาก BUS เข้ามายังแอคคิวมูเลเตอร์ ด้วยสโตรบ
	MOVD	S,EP	1			(A03) ← (EP) อินพุทข้อมูลจากพอร์ทที่ขยาย P4,P5,P6 หรือ P7 มายังแอคคิวมูเลเตอร์บิท 0-3
	MOVD	EP,A	1			(EP) ← (A03) เอาท์พุทแอคคิวมูเลเตอร์บิท 0-3 ออกไป ยังพอร์ทส่วนขยาย p4,P5,P6 หรือ P7
	ORL	PORT, DATA	2			(PORT) ← (PORT) DATA เป็นการ OR ข้อมูลอิมมีเดียทกับข้อมูลพอร์ท P2,P3 และ บัส
	ORLD	EP,A				(EP) ← (A03) (EP) OR แอคคิวมูเลเตอร์ บิท 0-3 กับพอร์ทส่วนขยาย P๔,P5,P6 หรือ P7
	OUT	DBB,A				(BUS) ← (A) เอาท์พุทจากแอคคิวมูเลเตอร์ไปบัฟเฟอร์บัส ข้อมูล
	OUTL	PORT;A				(PORT) ← (A) เอาท์พุทแอคคิวมูเลเตอร์ไปยังพอร์ท P1,P2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดคำสั่ง	นีโมนิค	โอเปอร์แรนด์	จำนวนไบท์	สถานะแฟลก		ความหมาย
				C	AC	
กลุ่มคำสั่งที่ถึงหน่วยความจำโดยใช้ข้อมูลในหน่วยความจำเป็นโอเปอร์แรนด์	ADD		1	X	X	(A) ← (A) (K) บวกข้อมูลในซีพียูที่แอดเดรสด้วย R_0 หรือ R_1 กับแอคคิวมูเลเตอร์
	ADDC		1	X	X	(A) ← (A) + (R) +(C) เหมือน ADD แต่บวกบิทตดด้วย
	NAL		1			(A) ← (A) A((R)) AND กับหน่วยความจำที่แอดเดรสที่หน่วยความจำข้อมูลด้วย R_0,R_1
	ORL		1			(A) ← (A) ((R)) เหมือน ANL แต่เป็น OR
	INC		1			((R)) ← ((R)) 1 เพิ่มค่าหน่วยความจำข้อมูลภายในอีกหนึ่งด้วยแอดเดรสด้วยรีจิสเตอร์ R_0,R_1
	XRL		1			(A) ← (A) ((R)) เหมือน ANL แต่เป็น EX-OR
อิมมีเดียท	MOV		2			(REG) ← DATA โหลดข้อมูลเข้าไปยังรีจิสเตอร์ R_0.....R_1
	MOV		2			((R)) ← DATA โหลดข้อมูลไปยังหน่วยความจำภายในข้อมูลในซีพียูที่แอดเดรสด้วย P_0 หรือ R_1
กระโดด	JMP	ADDR	2			(PC10) ← ADDR กระโดดไปยัง ADDR ภายในบล็อกเดียวกัน
	JMPP	@ A	1			(PC) ← (PCH) (A), (PCL) ← (PCH) (A) โหลดข้อมูลจากหน่วยความจำมายังโปรแกรมเคาน์เตอร์ 8 บิทล่างโดยแอดเดรสโดยแอคคิวมูเลเตอร์กับ 4 บิทของโปรแกรมเคาน์เตอร์
	SEL	MBO	1			ทำให้บิทบนสุดของ PC = 0
	SEL	MBI	1			ทำให้บิทบนสุดของ PC = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดคำสั่ง	นีโมนิค	โอเปอร์แรนด์	จำนวนไบท์	สถานะแฟลก		ความหมาย
				C	AC	
	EN	I	1			อินาเบิ้ลอินเตอร์รัพท์
	ENTO	CLK	1			A ← T
						อ่านจากรีจิสเตอร์วงจรตั้งเวลามายังแอคคิวมูเลเตอร์
	MOV	T, A	1			T ← A
						โหลดค่าจากแอคคิวมูเลเตอร์ไปยังวงจรตั้งเวลา
	STOP	A, PSW.	1			หยุดการวงจรตั้งเวลา
	STRT	CNT	1			เริ่มให้วงจรนับทำงาน
	STRT	T	1			เริ่มวงจรตั้งเวลาใหม่
	CLR	S	1	0		เคลียร์ PSW
	CPL	S	1	X		คอมพลิเมนท์
	MOV	A, PSW	1	X		เคลื่อนย้ายข้อมูล PSW มายังแอคคิวมูเลเตอร์
	MOV	PSW, A	1	X		เคลื่อนย้ายข้อมูลจากแอคคิวมูเลเตอร์มายัง PSW
	NOP		1			ยอมเวลาไปหนึ่งไซเคิลคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LOC.  OBJ.CODE  SOURCE  STATEMENT

10    23F7            MOV  A,F7
12    39              OUTL P1,A
13    1450            CALL INITIAL
15    05              EN   I
16    25              EN   TCNT I
17    45              STAT CNT
18    FB        NEW   MOV  A,R3
19    121F            JB0  OUT
1B    2450            CALL DISTANCE
1D    0418            JMP  NEW
1F    BB00      OUT   MOV  R3,00
21    14A0            CALL DATA OUT
23    0418            JMP  NEW
50    09              IN   A,P1
51    37              CPL  A
52    5255            JB2  CON
54    93              RETR
55    99FE      CON   ANL  P1,FE
57    09              IN   A,P1
58    37              CPL  A
59    325C            JB1  READ
5B    93              RETR
5C    BA08      READ  MOV  R2,08
5E    B9F0            MOV  R1,F0
60    B83F            MOV  R0,3F
62    81        DATA  MOVX A,@R1
63    A0              MOV  @R0,A
64    C8              DEC  R0
65    19              INC  R1
66    EA62            DJNZ R2,DATA
68    8903            ORL  P1,03
6A    09        HERE  IN   A,P1
6B    37              CPL  A
6C    5270            JB2  SET
6E    046A            JMP  HERE
70    B934      SET   MOV  R1,34
72    18              INC  R0
73    F0              MOV  A,@R0
74    A1              MOV  @R1,A
75    B93F            MOV  R1,3F
77    BA04            MOV  R2,04
79    F1        UP    MOV  A,@R1
7A    A0              MOV  @R0,A
7B    C8              DEC  R0
7C    C9              DEC  R1
7D    EA79            DJNZ R2,UP
7F    2300            MOV  A,00
80    AB              MOV  R3,A
81    62              MOV  T,A
82    BE06            MOV  R6,06
84    93              RETR

LOC.  OBJ.CODE  SOURCE  STATEMENT

A0    99FE            ANL  P1,FE
A2    09              IN   A,P1
A3    37              CPL  A
A4    32A8            JB1  CON
A6    93              RETR
A7    D5        CON   SEL  RB1
A8    BA0C            MOV  R2,0C
AA    B9A0            MOV  R1,A0
AC    B83F            MOV  R0,3F
AE    F0        DATA  MOV  A,@R0
AF    91              MOVX @R1,A
B0    19              INC  R1
B1    C8              DEC  R0
B2    EAAF            DJNZ R2,DATA
B4    C5              SEL  RB0
B5    8903            ORL  P1,03
B7    93              RETR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LOC.  OBJ.CODE  SOURCE  STATEMENT

C0    AF              MOV  R7,A
C1    EEC6            DJNZ R6,T1
C3    BE08            MOV  R6,08
C5    93              RETR
C6    BB39      T1    MOV  R0,39
CB    F0              MOV  A,@R0
C9    0302            ADD  A,02
CB    57              DAA
CC    A0              MOV  @R0,A
CD    C6D1            JZ   NEW
CF    04DF            JMP  RET
D1    BA02      NEW   MOV  R2,02
D3    18        CUN   INC  R0
D4    F0              MOV  A,@R0
D5    0301            ADD  A,01
D7    57              DAA
D8    A0              MOV  @R0,A
D9    C6DD            JZ   FUEL22
DB    04DF            JMP  RET
DD    EAD3      FUEL22 DJNZ R2,CUN
DF    FF        RET   MOV  A,R7
E0    93              RETR

LOC.  OBJ.CODE  SOURCE  STATEMENT

100   AF        INT   MOV  R7,A
101   8907            ORL  P1,08
103   00              NOP
104   99F7            ANL  P1,F7
106   BA02            MOV  R2,02
108   BB35            MOV  R0,35
10A   F0        MIN   MOV  A,@R0
10B   0301            ADD  A,01
10D   57              DAA
10E   A0              MOV  @R0,A
10F   039F            ADD  A,9F
111   37              CPL  A
112   C616            JZ   CONT
114   243C            JMP  MAIN
116   A0        CONT  MOV  @R0,A
117   18              INC  R0
118   EA0A            DJNZ R2,MIN
11A   F0              MOV  A,@R0
11B   0301            ADD  A,01
11D   57              DAA
11E   A0              MOV  @R0,A
11F   03DB            ADD  A,DB
121   37              CPL  A
122   C626            JZ   END
124   243C            JMP  MAIN
126   A0        END   MOV  @R0,A
127   18              INC  R0
128   F0              MOV  A,@R0
129   0301            ADD  A,01
12B   57              DAA
12C   A0              MOV  @R0,A
12D   B934            MOV  R1,34
12F   F1              MOV  A,@R1
130   0301            ADD  A,01
132   57              DAA
133   37              CPL  A
134   60              ADD  A,@R0
135   37              CPL  A
136   C63A            JZ   DATE
138   243C            JMP  MAIN
13A   B001      DATE  MOV  @R0,01
13C   BB01      MAIN  MOV  R3,01
13E   FF              MOV  A,R7
13F   93              RETR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LOC.  OBJ.CODE  SOURCE  STATEMENT

150   3674              JTO   YES
152   B82F              MOV   R0,2F
154   F0                MOV   A,$R0
155   1258              JB0   CON
157   93                RETR
158   2300        CON   MOV   A,00
15A   A0                MOV   $R0,A
15B   18                INC   R0
15C   F0                MOV   A,$R0
15D   0301              ADD   A,01
15F   A0                MOV   $R0,A
160   033A              ADD   A,3A
162   C665              JZ    K00
164   93                RETR
165   A0          K00   MOV   $R0,A
166   BA03              MOV   R2,03
168   18          NEW   INC   R0
169   F0                MOV   A,$R0
16A   0301              ADD   A,01
16C   57                DAA
16D   A0                MOV   $R0,A
16E   C671              JZ    K11
170   93                RETR
171   EA          K11   DJNZ  R2,NEW
173   93                RETR
174   B82F        YES   MOV   R0,2F
176   F0                MOV   A,$R0
177   127C              JB0   RET
179   2301              MOV   A,01
17B   A0                MOV   $R0,A
17C   93          RET   RETR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 2

บทความที่ลงพิมพ์ในวิศวกรรมสาร วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ และวิศวสารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องบันทึก การใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

A Microcomputer-Based Fuel Consumption Monitor for Diesel Engines

นายณรงค์ ดาจนุทธิ์
นายสุจินต์ วัฒนพิทักษ์พงศ์
รศ.ดร.สิทธิชัย โภไพยสุหม

บทคัดย่อ

บทความนี้จะแนะนำการออกแบบและสร้างเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซล พร้อมทั้งวิธีการต่อแบบลงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซล เพื่อให้ง่ายและเหมาะสมต่อการติดตั้งเซนเซอร์สำหรับการวัดปริมาตรการใช้น้ำมัน โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดี่ยวแบบ 80C35 ทำหน้าที่คำนวณผลการใช้น้ำมันและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ สำหรับเซนเซอร์วัดปริมาตรการใช้น้ำมันจะใช้เซนเซอร์ประเภทแบบลงอ่นพรนรถในการวัดปริมาตรน้ำมัน การออกแบบเครื่องนี้จะมุ่งให้ใช้กับรถโดยสารประจำทาง โดยสามารถบันทึกปริมาตรน้ำมันที่ใช้ยังคอนเนียงได้ไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ พร้อมทั้งมีการบันทึกเวลาความเร็วสูงสุดของรถยนต์ และในระบบจะมีชุดเวลามาตรฐานอยู่ด้วย เครื่องทั้งระบบที่ออกแบบนี้จะใช้พลังงานเพียงประมาณ 150 มิลลิวัตต์เท่านั้น

1. บทนำ

ปัจจุบันนี้อุปกรณ์อิเล็กตรอนิกส์ที่เรียกว่า "ไมโครโปรเซสเซอร์" ได้นำไปใช้งานอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบเครื่องมือวัดที่ต้องการวัดค่าหลาย ๆ จุดพร้อม ๆ กันและมีความยุ่งยากในการวัด ในบทความนี้จะเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซลโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดี่ยวแบบ 80C35 ทำหน้าที่คำนวณผลและบันทึกข้อมูล ซึ่งระบบการวัดปริมาตรการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์จริง ๆ ในเครื่องยนต์แบบดีเซลยังไม่มีผู้ทำออกมาแบบเลย ทั้งนี้จึงได้ออกแบบสร้างและพัฒนาเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันเพื่อใช้ตรวจสอบการใช้น้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซล โดยสามารถตรวจสอบปริมาตรน้ำมันที่ใช้ได้ตลอดเวลา และสามารถหาอัตราการใช้น้ำมันเป็นกิโลเมตร/ลิตร ที่อัตราความเร็วของรถยนต์ต่าง ๆ กัน การออกแบบเครื่องบันทึกนี้จะใช้กับระบบเครื่องยนต์ดีเซลซึ่งมีระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันที่ยุ่งยากกว่าเครื่องยนต์เบนซิน โดยจะเสนอวิธีการดัดแปลงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซลให้เหมาะสมกับการวัด เนื่องจากเครื่องบันทึกนี้จะติดตั้งในรถโดยสารประจำทาง ขสมก. และต้องทำการบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่องกันได้ไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ในกรณีที่แบตเตอรี่ของรถหมด จึงต้องออกแบบเครื่องบันทึกนี้ให้ใช้พลังงานต่ำสุด และให้สามารถใช้แบตเตอรี่สำรองภายในเครื่องบันทึกเองได้ ดังนั้นภาคแสดงผลและพิมพ์ข้อมูลจะแยกไว้ต่างหากเป็นอีกเครื่องหนึ่ง เครื่องบันทึกที่สร้างและพัฒนาขึ้นนี้จะใช้พลังงานเพียง 150 มิลลิวัตต์เท่านั้นและมีคุณสมบัติดังนี้

1. เมื่อตั้งค่า เวลา วันที่และปริมาตรน้ำมันเริ่มต้นแล้ว เครื่องจะเริ่มทำการบันทึกปริมาตรการใช้น้ำมันไปเรื่อย ๆ โดยจะเก็บค่า เวลา วันที่เริ่มต้นการบันทึกไว้

2. ปริมาตรน้ำมันที่บันทึกจะเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลในลักษณะสะสมค่าไปเรื่อย ๆ ซึ่งมีค่าสูงสุด ๙๙๙.๙๙ ลิตร โดยที่ค่าเวลา วันที่และปริมาตรน้ำมันนี้สามารถตั้งค่าเริ่มต้นใหม่ได้

3. สามารถบันทึกอัตราความเร็วสูงสุดของรถยนต์ได้ โดยจะบันทึกอัตราความเร็วสูงสุดที่ใช้และค่าเวลาขณะที่ขับรถด้วยอัตราความเร็วสูงสุดนั้น ทั้งยังสามารถบันทึกระยะทางด้วย โดยบันทึกระยะทางสูงสุดได้ ๙๙๙.๙๙ กิโลเมตร

4. การอ่านค่าจะใช้เครื่องอ่านและพิมพ์ข้อมูลซึ่งเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ Z-80 มาตรฐานอินเตอร์เฟส ลักษณะข้อมูลที่ได้จะมีค่า เวลา วันที่ ที่เริ่มต้นการบันทึกและขณะอ่านค่า ปริมาตรน้ำ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัน และยังสามารถอ่านค่าการใช้น้ำมันแบบต่อเนื่อง ซึ่งสามารถคำนวณเป็นกิโลเมตร/ลิตร ตลอดจนค่าอัตราความเร็วสูงสุดและค่าเวลาขณะที่ขับรถด้วยความเร็วสูงสุดนั้น ค่าระยะทางที่ขับรถไปทั้งหมด

5. เครื่องบันทึกนี้สามารถเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้ได้นานกว่า 1 สัปดาห์ในกรณีที่แบตเตอรี่รถยนต์หมด เพราะมีแบตเตอรี่สำรองภายในเครื่อง และเครื่องบันทึกนี้จะกินกระแสไฟเพียง 25 มิลลิแอมเท่านั้น

2. การออกแบบและสร้าง

ในการออกแบบและสร้างเครื่องบันทึกนี้สามารถแยกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการออกแบบวงจรคำนวณผลและบันทึกข้อมูล ส่วนที่สองจะเป็นการติดตั้งเซนเซอร์และวิธีการดัดแปลงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนแรกเป็นการออกแบบวงจรคำนวณผลและบันทึกข้อมูล ซึ่งจะใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดียวแบบ 80C35 เป็นหัวใจในระบบ ซึ่งมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

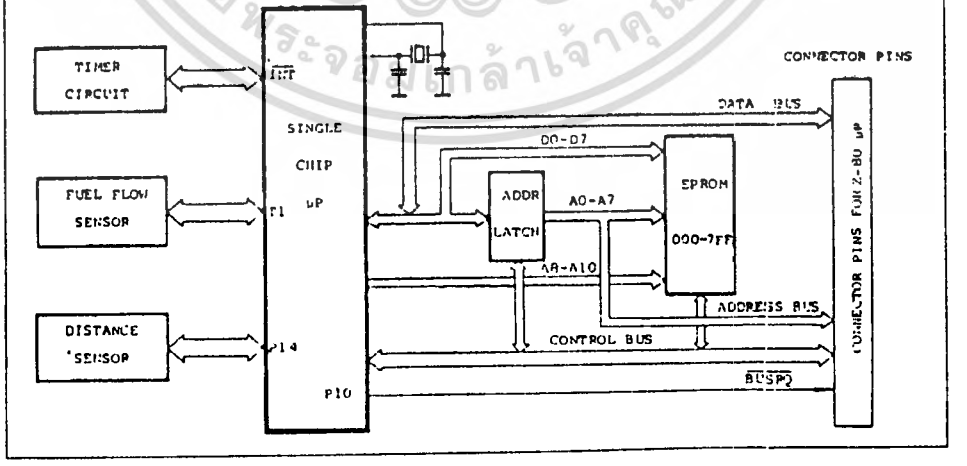
- ซีพียู (CPU) แบบ 8 บิท
- หน่วยความจำข้อมูลแบบแรม (RAM DATA MEMORY) 64 x 8 บิท
- ขาอินพุท-เอาท์พุท (I/O LINES) 27 ขา
- ไทเมอร์-อีเวนท์เคาน์เตอร์ (TIMER/EVENT COUNTER) ขนาด 8 บิท 1 ชุด
- อินเตอร์รัพท์ (INTERRUPT)

สำหรับหน่วยความจำโปรแกรม (PROGRAM MEMORY) จะต้องใช้ไอซีหน่วยความจำต่อเพิ่มอยู่ภายนอก การออกแบบเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันสามารถแสดงได้ดังภาพแผนภูมิง่าย ๆ ในภาพที่ 1 โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

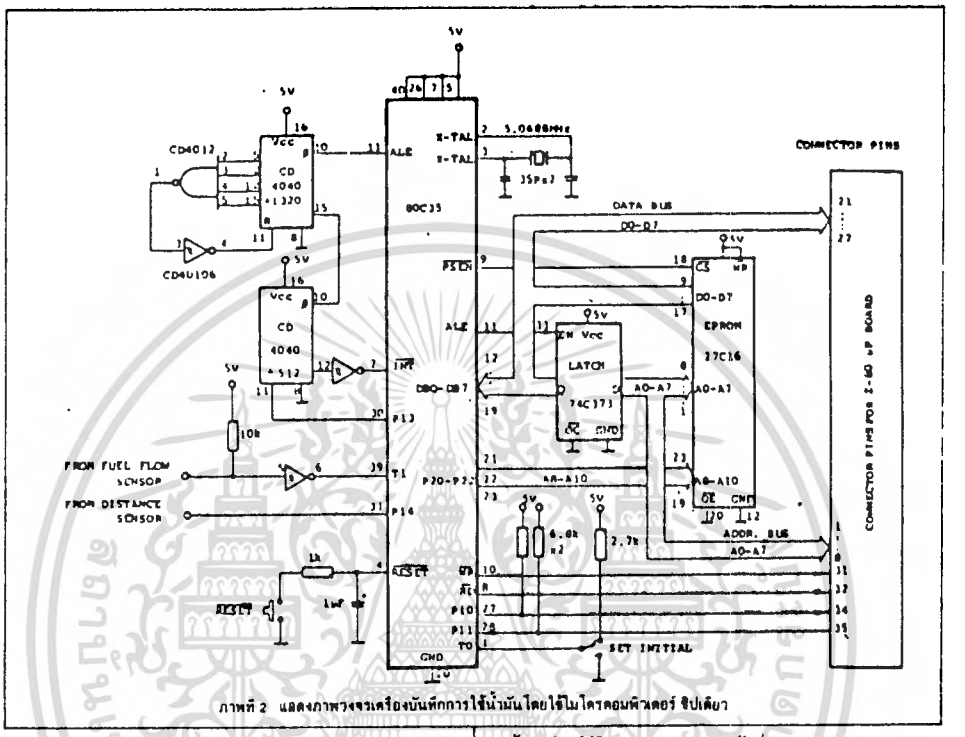
1. ไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดียวซึ่งมีรายละเอียดตามที่กล่าวไว้ข้างต้นสำหรับทำหน้าที่รับสัญญาณต่าง ๆ เพื่อทำการคำนวณผลลัพธ์และบันทึกไว้ในหน่วยความจำข้อมูลแบบแรมภายในตัวไอซี ซีพียู 80C35
2. ชุดเซนเซอร์ปริมาตรการไหลของน้ำมัน ซึ่งประกอบด้วยเซนเซอร์แบบอิเล็กตรอนิกส์ชนิดแสงอินฟราเรดทำหน้าที่วัดปริมาตรการไหลของน้ำมัน สัญญาณเอาท์พุทที่ได้จะมีลักษณะเป็นพัลส์ ๆ ซึ่งมีความละเอียดมากถึง 1500-2000 พัลส์ต่อปริมาตรน้ำมัน 0.1 ลิตร
3. ชุดเวลามาตรฐาน ชุดนี้ใช้สัญญาณจากคริสตอลที่ใช้สำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดียวมาเป็นฐานเวลาในการแสดงค่าเวลา สัญญาณเอาท์พุทของชุดนี้จะได้จากความถี่ของแร่คริสตอลแล้วหารให้มีความถี่ต่ำลง ค่าเวลาที่ได้จะเกิดจากการคำนวณโดยโปรแกรมและบันทึกค่าเวลานี้ไว้ในหน่วยงานความจำข้อมูลแบบแรม
4. ชุดเซนเซอร์ระยะทาง ชุดนี้ใช้เซนเซอร์แบบแม่เหล็กเคลื่อนที่คัดกับคอยล์เพื่อให้ได้สัญญาณพัลส์ซึ่งแปรผันตามระยะทาง สัญญาณเอาท์พุทที่ได้จากเซนเซอร์นี้จะส่งเข้าไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดียวเพื่อทำการคำนวณเป็นระยะทาง อัตราความเร็วสูงสุดและคำนวณขณะที่ใช้อัตราความเร็วสูงสุด โดยจะบันทึกผลลัพธ์ต่าง ๆ ไว้ในหน่วยความจำข้อมูลแบบแรม

สำหรับส่วนอื่น ๆ ก็จะมีส่วนของหน่วยความจำโปรแกรมและวงจรต่ออินเตอร์เฟสสำหรับใช้ส่งและรับข้อมูลต่าง ๆ กับเครื่องอ่านและพิมพ์ข้อมูล

ภาพที่ 1 แสดงภาพแผนภูมิของเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงภาพวงจรเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ซิปเดียว

ลักษณะการออกแบบคร่าว ๆ ก็เป็นดังที่อธิบายตามภาคแผนภูมิข้างต้นสำหรับรายละเอียดและวงจรส่วนต่าง ๆ ขอแยกอธิบายเป็นส่วน ๆ ดังนี้

2.1 วงจรไมโครคอมพิวเตอร์ซิปเดียว 80C35 ซึ่งแสดงรายละเอียดวงจรได้ดังภาพที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยไอซีชนิดซีมอสทั้งหมด เพื่อประหยัดพลังงานให้ใช้น้อยที่สุด ในวงจรจะใช้แร่คริสตอลความถี่ 5.0688 MHz กำเนิดสัญญาณนาฬิกาให้กับ ซีพียู 80C35 และใช้สัญญาณนาฬิกาจากขา ALE ของซีพียูซึ่งมีความถี่ 337.92 KHz ผ่านวงจรหารความถี่ขนาด 1320 × 512 เท่า ซึ่งประกอบด้วยไอซี CD 4040 2 ตัวร่วมกับไอซี CD 4012 ทำให้ได้สัญญาณเอาท์พุท มีความถี่ 0.5 Hz และป้อนเข้าขา INT ของซีพียู 80C35 เพื่อใช้เป็นสัญญาณบอกเวลานาฬิกาทุก ๆ วินาที ซึ่งมีโปรแกรมทำหน้าที่คำนวณเวลาและเก็บผลลัพธ์ไว้ในหน่วยความจำข้อมูล ลักษณะของโปรแกรมคำนวณเวลานาฬิกานี้จะเก็บข้อมูลในแบบ ชั่วโมง และวินาที สำหรับวันที่จะเปลี่ยนไปเมื่อถึงเวลา 24 นาฬิกาทุกครั้ง

สำหรับหน่วยความจำโปรแกรมจะใช้ไอซี 27C16 ซึ่งเป็น EPROM ขนาด 2 กิโลไบท์ เป็นส่วนของโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมให้ซีพียูทำงานตามที่ต้องการเนื่องจากซีพียู 80C35 นี้ใช้ขาต่างบัสและขาแอดเดรสบัส 8 บิทล่าง (A0-A7) ร่วมกันแบบมัลติเพล็กซ์ ดังนั้นจึงต้องใช้ไอซี 74C373 ทำหน้าที่แลทช์แอดเดรส (A0-A7) ตามภาพที่ 2 ส่วนวงจรเซนเซอร์ปริมาตรน้ำมันและเซนเซอร์ระยะทางจะใช้แบบที่มีลักษณะสัญญาณเอาท์พุทที่ให้เป็นจำนวนพัลส์ ซึ่งจำนวนพัลส์ที่ได้จะแปรผันตามปริมาตรของน้ำมันและระยะทาง สำหรับจำนวนพัลส์ที่แปรผันตามปริมาตรการไหลของน้ำมันจะป้อนเข้าขา T1 ของซีพียู 80C35 ซึ่งเป็นขาอิเวนท์เคาน์เตอร์ เพื่อนับจำนวนพัลส์ โดยเขียนโปรแกรมคำนวณผลเป็นจำนวนลิตร และเก็บผลลัพธ์ในหน่วยความจำข้อมูลซึ่งสามารถเก็บค่าได้สูงสุด 9999.99 ลิตร ส่วนสัญญาณพัลส์ที่ได้จากเซนเซอร์ระยะทางจะป้อนเข้าขาอินพุท-เอาท์พุท โดยมีโปรแกรมทำหน้าที่นับจำนวนและคำนวณเป็นระยะทาง ซึ่งจะเก็บค่าสูงสุดได้ 9999.99 กิโลเมตร และมีโปรแกรมทำหน้าที่คำนวณอัตราความเร็วของรถยนต์ทุก ๆ 1 นาที และเก็บผลลัพธ์เฉพาะอัตราความเร็วสูงสุดกับค่าเวลาขณะที่ใช้อัตราความเร็วสูงสุดนั้นในหน่วยความจำข้อมูล

2.2 วงจรเซนเซอร์ปริมาตรจากการไหลของน้ำมัน จะประกอบด้วยส่วนของเครื่องกลและส่วนวงจรอิเล็กตรอนิกส์ ซึ่งมีภาพวงจรดังในภาพที่ 3 หลักการออกแบบเซนเซอร์การไหลของน้ำมันนี้ จะต้องออกแบบให้ได้สัญญาณเอาท์พุทเป็นจำนวนพัลส์ค่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาตรของน้ำมัน ดังนั้นจะใช้แสงทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างส่วนของเครื่องกลกับอิเล็กตรอนิกส์ สำหรับส่วนของเครื่องกลสามารถอธิบายคร่าว ๆ ดังนี้ ชุดเซนเซอร์การไหลของน้ำมันจะมีลักษณะเป็นท่อให้น้ำมันไหลผ่านซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร โดยภายในท่อจะแบ่งออกเป็นช่องทางเดินน้ำมัน 4 ช่องทาง และระหว่างช่วงกลางท่อทางเดินน้ำมันนี้จะติดตั้งกังหันใบพัดแบบเกลียวห่างสีขาว 4 ใบพัด ซึ่งจะมีสีตัดกับท่อซึ่งเป็นสีดำ ดังนั้นเมื่อมีน้ำมันไหลผ่านท่อของเซนเซอร์นี้ก็จะทำให้ใบพัดหมุนด้วยอัตราความเร็วแปรผันโดยตรงกับปริมาตรน้ำมันที่ไหลผ่านซึ่งอยู่ในช่วงจำกัด จึงสามารถใช้แสงอินฟราเรดส่งไปยังใบพัดและให้สะท้อนมายังโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ซึ่งใช้รับแสงเพื่อวัดอัตราการหมุนของใบพัด และส่งสัญญาณที่ได้ผ่านวงจรจัดรูปร่างสัญญาณเพื่อให้ได้สัญญาณเอาท์พุทเป็นพัลส์แปรผันตามความเร็วของใบพัด เซนเซอร์นี้จะมีความละเอียดในการวัดปริมาตรน้ำมันอยู่ในช่วง 1500-2000 พัลส์ต่อปริมาตรของน้ำมัน 0.1 ลิตร ซึ่งจะต้องหาค่าที่แน่นอนก่อนนำไปใช้ เพื่อให้การวัดถูกต้องและแม่นยำ จากการทดสอบเซนเซอร์การไหลของน้ำมันที่ใช้ปรากฏว่ามีค่าเท่ากับ 1700 พัลส์ต่อปริมาตรน้ำมัน 0.1 ลิตร

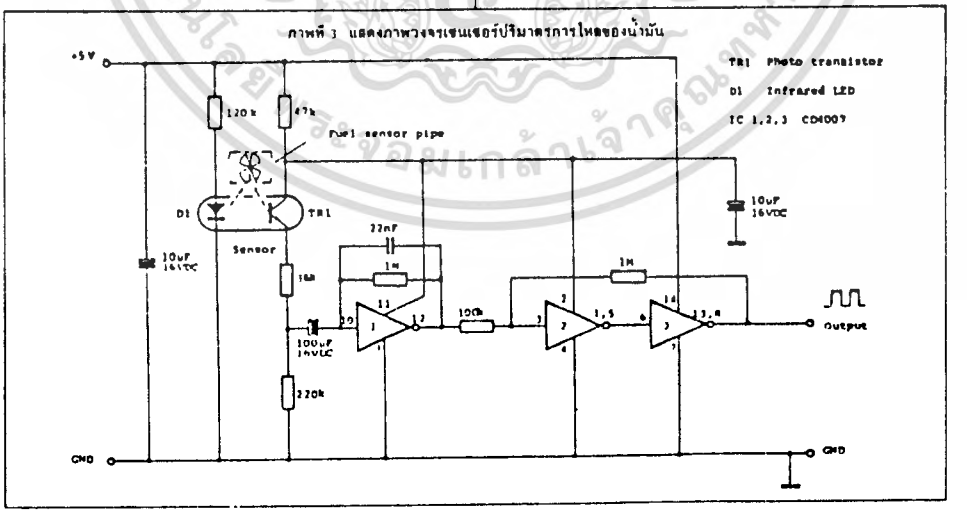
2.3 วงจรเซนเซอร์ระยะทาง การวัดระยะทางโดยทั่ว ๆ ไปรถยนต์จะมีสายเคเบิลแบบลวดเหล็กแบบยืดหยุ่นซึ่งจะหมุนแปรผันตามการเกลื่อนที่ของรถยนต์ เดิมสายเคเบิลนี้จะต่อเข้าเครื่องวัดความเร็วและระยะทางแบบเครื่องกลที่ติดมากับรถยนต์ แต่การวัดโดยไมโครคอมพิวเตอร์จะต้องรู้จำนวนพัลส์ที่แปรผันตามระยะทางที่เคลื่อนที่ไป ดังนั้นจึงออกแบบจานหมุนซึ่งสามารถต่อเข้ากับเคเบิลเซนเซอร์ระยะทางของรถยนต์ได้ และใช้ระบบแม่เหล็กในการวัดการหมุนของจาน ซึ่งมีรายละเอียดตามภาพวงจรในภาพที่ 4 จานนี้ออกแบบจะติดตั้งก้อนแม่เหล็กถาวร 4 ก้อน โดยมีคอยล์แกนเหล็กอ่อนติดอยู่กับที่ไว้ด้านหลาก เมื่อจานหมุนก็จะทำให้ก้อนแม่เหล็กถาวรทั้ง 4 ก้อนหมุนตาม การติดตั้งจะต้องติดตั้งให้ก้อนแม่เหล็กทุก ๆ ก้อนสามารถเคลื่อนที่ผ่านคอยล์แกนเหล็กด้วยระยะที่พอเหมาะ ดังนั้นจะได้แรงดันเอาท์พุทที่คอยล์แกนเหล็กทุก ๆ ครั้งที่ก้อนแม่เหล็กเคลื่อนที่ผ่านกับคอยล์และเมื่อนำค่าแรงดันนี้ผ่านวงจรจัดรูปร่างสัญญาณให้เป็นพัลส์จะทำให้ได้สัญญาณพัลส์ที่แปรผันตามระยะทางที่รถยนต์เคลื่อนที่ไป

สำหรับข้อมูลที่บันทึกไว้และค่าเริ่มต้นจะสามารถถ่ายทอดได้โดยผ่านเครื่องอ่านและพิมพ์ข้อมูลซึ่งเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ Z-80 โดยนำมาต่อธินเตอร์เฟสกับเครื่องบันทึกนี้ เครื่องบันทึกนี้ได้ออกแบบให้เป็นระบบแม่ กล่าวคือ เครื่องบันทึกจะส่งสัญญาณไปควบคุมวงจรบัฟเฟอร์และซีพียู Z-80 ในเครื่องอ่านและพิมพ์ข้อมูลเพื่อทำการส่งข้อมูลไปในหน่วยความจำที่จัดไว้ทุก ๆ วินาที แล้วเครื่องอ่านและพิมพ์ข้อมูลจะนำเอาข้อมูลนั้นไปรวบรวมผลและทำการแสดงผลทางตัวเลข 6 หลัก หรือพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์แบบหัวความร้อนเล็ก ๆ แล้วแต่จะสั่งตามโปรแกรมรายละเอียดเครื่องอ่านและพิมพ์ข้อมูลจะเสนอเป็นบทความถัดมา

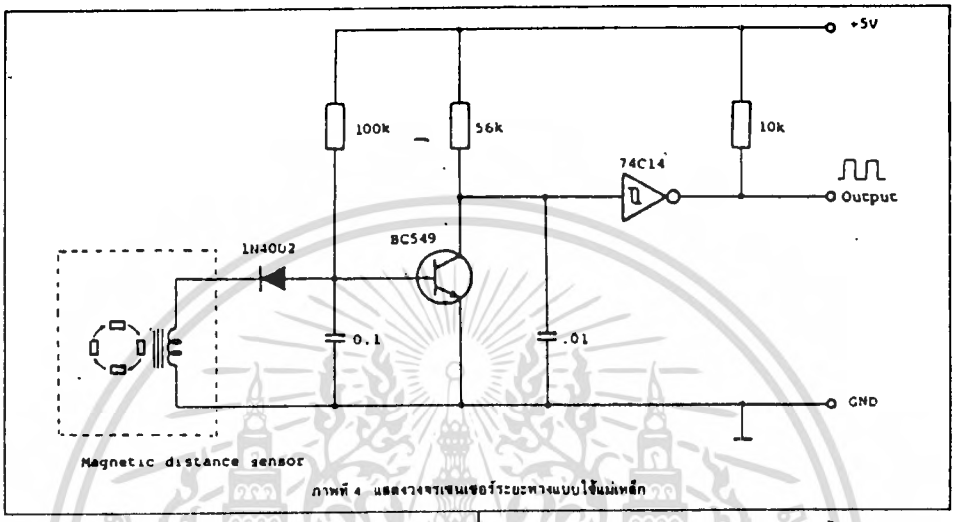
ส่วนที่สองเป็นการติดตั้งเซนเซอร์และวิธีการดัดแปลงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซล ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซลทั่ว ๆ ไป สามารถแสดงได้ดังแผนผังในภาพที่ 5 ซึ่งมีรายละเอียดการทำงานคร่าว ๆ ดังนี้

- ระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันประกอบด้วย ถังน้ำมัน (Fuel tank) ปั๊มน้ำมัน (Fuel pump) หม้อกรองน้ำมัน (Fuel filter) และปั๊มหัวฉีด (Injection pump) ดังแสดงในภาพที่ 5
- การทำงานคร่าว ๆ เป็นดังนี้ ปั๊มน้ำมันจะดูดน้ำมันจาก

ภาพที่ 3 แสดงภาพวงจรเซนเซอร์ปริมาตรการไหลของน้ำมัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

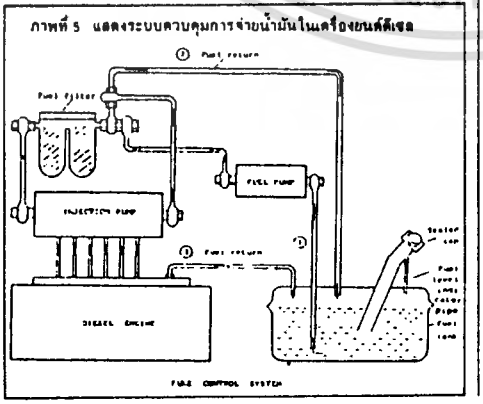


ภาพที่ 4 แสดงวงจรเซนเซอร์ระยะทางแบบใช้แม่เหล็ก

ถังน้ำมันผ่านท่อน้ำมัน① ส่งผ่านหม้อกรองน้ำมันและเข้าปั๊มหัวฉีด เพื่อนยกส่งเข้าห้องเผาไหม้ของแต่ละลูกสูบของเครื่องยนต์

- ลักษณะการปั๊มน้ำมันจะปั๊มด้วยอัตราการไหลประมาณ 60 ลิตร/ชั่วโมง ผ่านท่อน้ำมัน① และจะมีน้ำมันล้นไหลกลับจากปั๊มหัวฉีดไปยังถังน้ำมันผ่านท่อน้ำมัน②ด้วยอัตราการไหลประมาณ 50-55 ลิตร/ชั่วโมง ยังมีน้ำมันที่เหลือไหลกลับจากหัวฉีดเล็กน้อยผ่านท่อน้ำมัน③ ซึ่งมีอัตราการไหลประมาณ 0.5-1 ลิตร/ชั่วโมง

จากระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันดังกล่าว จะเห็นว่าการจะติดตั้งเซนเซอร์เพื่อวัดปริมาตรน้ำมันที่ลิ้นเปลืองไปโดยเครื่องยนต์จริง ๆ จะทำได้ยากมากและอัตราการไหลของน้ำมันก็สูงมาก กล่าวคือจะต้องใช้อุปกรณ์เซนเซอร์ถึง 3 ตัวมาติดตั้งที่ท่อน้ำมันทั้ง 3 ท่อนและเซนเซอร์แต่ละตัวต้องสามารถทนต่ออัตราการไหลสูงด้วย ดังนั้นเพื่อลดอัตราการไหลของน้ำมันที่ผ่านเข้าเซนเซอร์เพื่อจ่ายให้เครื่องยนต์

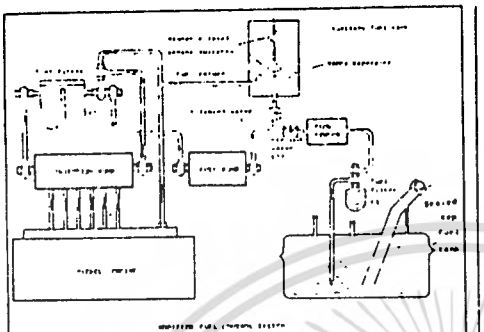


ภาพที่ 5 แสดงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซล

ลดลง จึงต้องการดัดแปลงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันใหม่ตามแผนผังในภาพที่ 6 โดยเพิ่มถังพักน้ำมัน (Auxiliary fuel tank) เพื่อรองรับส่วนของน้ำมันที่ล้นไหลกลับจากท่อน้ำมัน②และ③ โดยจะนำกลับไปใช้ใหม่โดยมีระบบควบคุมระดับน้ำมันในถังพักด้วย ลักษณะการทำงานและการติดตั้งเซนเซอร์ในภาพที่ 6 จะมีรายละเอียดดังนี้

การติดตั้งเซนเซอร์ เซนเซอร์จะใช้วัดปริมาตรน้ำมันที่ส่งเข้าเครื่องยนต์จริง ๆ เท่านั้น ดังนั้นจึงติดตั้งอยู่ระหว่างถังน้ำมันกับปั๊มน้ำมัน โดยเพิ่มหม้อกรองน้ำมันเพื่อกรองน้ำมันก่อนเข้าเซนเซอร์ สำหรับถังพักน้ำมันออกแบบให้รับน้ำมันส่วนที่ล้นไหลกลับจากปั๊มหัวฉีดและที่หัวฉีดแล้วส่งกลับเข้าไปใช้ใหม่โดยไม่ผ่านเซนเซอร์ และติดตั้งสวิทช์แม่เหล็กเพื่อควบคุมระดับน้ำมันในถังพักไม่ให้ล้นหรือหมดถัง เนื่องจากน้ำมันที่ไหลกลับจะมีอากาศปะปนมาด้วยและน้ำมันที่จะส่งเข้าปั๊มน้ำมันจะต้องไม่มีอากาศผสมอยู่ ดังนั้นถังพักน้ำมันจะทำหน้าที่แยกอากาศออกก่อนแล้วจึงส่งเข้าปั๊มน้ำมัน ถังพักน้ำมันที่ออกแบบนี้จะมีขนาดเล็กพอประมาณและฝาปิดจะเชื่อมปิดสนิทเพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำมัน หลังจากที่ได้ดัดแปลงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันให้กับเครื่องยนต์ตามแผนผังในภาพที่ 6 แล้วจะทำให้อัตราการไหลของน้ำมันผ่านเซนเซอร์มีอัตราการไหลลดลงมากอยู่ช่วงประมาณ 10-15 ลิตร/ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับการเร่งเครื่องยนต์ ทำให้การวัดปริมาตรน้ำมันแน่นอนและแม่นยำขึ้น และมีข้อดีอีกประการหนึ่งคือจะทำให้เซนเซอร์มีความคงทนยิ่งขึ้น วงจรควบคุมระดับน้ำมันในถังพักน้ำมันได้แสดงไว้ในภาพที่ 7 ซึ่งประกอบด้วยสวิทช์แม่เหล็กเซนเซอร์ระดับน้ำมัน 2 ชุด (Magnetic level sensor switches) เพื่อควบคุมโซลินอยด์วาวล์ 2 ตัว (Solenoid valves) ดังแสดงในแผนผังภาพที่ 6 สำหรับวงจรจ่ายไฟสำหรับระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซล ที่ได้ดัดแปลงให้เหมาะสมกับการติดตั้งเซนเซอร์แล้ว

แสดงวงจรในภาพที่ 8 ซึ่งจะจ่ายไฟเมื่อเปิดสวิทช์เดินเครื่องยนต์เท่านั้น ส่วนวงจรจ่ายไฟสำหรับเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันได้แสดงวงจรในภาพที่ 9 ซึ่งประกอบด้วยวงจรประจุแบตเตอรีขนาด 12V-6Ah และวงจรจ่ายไฟ 5V ให้กับเครื่องบันทึกการใช้น้ำมัน ซึ่งจะใช้กำลังงานเพียง 150 มิลลิวัตต์เท่านั้น

วงจรจ่ายไฟนี้จะต่อโดยตรงจากแบตเตอรีภายในตัวรถโดยสารประจำทางซึ่งมีแรงดัน 24V ทำให้เครื่องบันทึกสามารถทำงานได้ตลอดเวลา และถ้ามีการถอดแบตเตอรีของรถโดยสารออกหรือถอดเครื่องบันทึกนี้ออก เครื่องบันทึกนี้จะสามารถทำงานต่อได้อีก 1 สัปดาห์ โดยอาศัยแบตเตอรี่สำรองและยังคงเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้ได้

3. การทดลองและสรุปผล

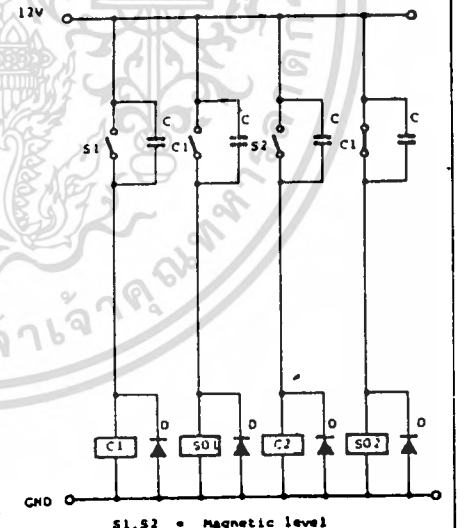
เครื่องบันทึกการใช้น้ำมันที่สร้างขึ้นนี้ได้ทดลองใช้งานโดยติดตั้งในรถโดยสารประจำทางพร้อมทั้งได้แก้ไขระบบควบคุมการจ่ายน้ำมัน และได้นำรถโดยสารออกทดลองวิ่ง รายละเอียดการเก็บข้อมูลและการคำนวณผลลัพธ์ต่าง ๆ สามารถเขียนเป็นโฟลชาร์ตได้ดังภาพที่ 10 ลักษณะของโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับคำนวณผลลัพธ์ก็มี โปรแกรมนาฬิกา โปรแกรมคำนวณปริมาณน้ำมันและเก็บค่าผลลัพธ์ โปรแกรมคำนวณระยะทางและเก็บค่าผลลัพธ์ โปรแกรมรับข้อมูลเริ่มต้นและโปรแกรมส่งข้อมูล เป็นต้น

3.1 โปรแกรมนาฬิกา จะใช้ชาอินเตอร์รัพท์เป็นชารับรู้สัญญาณเวลาทุก ๆ วินาที โดยมีลักษณะโฟลชาร์ตของโปรแกรมดังภาพที่ 11 ผลลัพธ์ของเวลานาฬิกาจะได้ในลักษณะ 0-23 นาฬิกา 0-59 นาทีและ 0-59 วินาที สำหรับวันที่จะเปลี่ยนแปลงอยู่ภายใน 1 เดือนโดยเราสามารถตั้งค่าจำนวนวันใน 1 เดือน (No D.) ได้และจะทำให้ได้วันที่เพิ่มขึ้นหนึ่งวันทุก ๆ 24 นาฬิกา ข้อมูล วันที่ ชั่วโมง นาทีและวินาที จะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลแบบแรมภายในตัวไอซี 80C35 ซึ่งใช้หน่วยความจำข้อมูลเป็นจำนวน 4 ไบท์

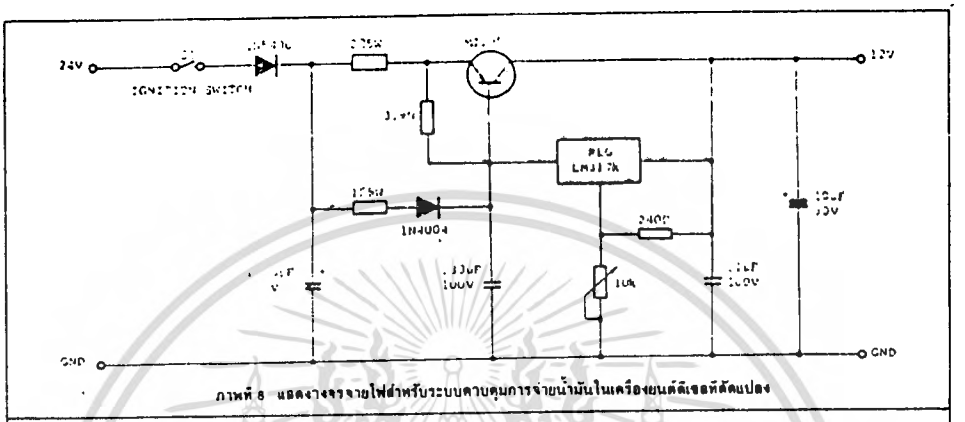
3.2 โปรแกรมคำนวณปริมาตรน้ำมันและเก็บผลลัพธ์ สัญญาณอาท์พุทที่ได้จากเซนเซอร์ อัตราการไหลของน้ำมันจะป้อนเข้าขาอีเวนท์เคาวน์เตอร์ ซึ่งเป็นเคาวน์เตอร์ขนาด 8 บิท เพื่อนับจำนวนพัลส์จากชุดเซนเซอร์และคำนวณเป็นจำนวนลิตรตามโฟลชาร์จในภาพที่ 12 การคำนวณปริมาตรน้ำมันอาศัยการนับของเคาวน์เตอร์ขนาด 8 บิทที่อยู่ภายในตัวไอซี 80C35 ซึ่งสามารถตั้งค่าเริ่มต้นของเคาวน์เตอร์ได้ โดยจะตั้งให้เคาวน์เตอร์เกิดโอเวอร์โฟล (over flow) และอินเตอร์รัพท์เมื่อนับจำนวนพัลส์ได้ 170 พัลส์ ซึ่งจะเท่ากับปริมาตรน้ำมัน 0.01 ลิตร ซึ่งปริมาตรน้ำมันนี้จะเก็บเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามการใช้น้ำมัน จากโฟลชาร์ตค่าสูงสุดที่บันทึกได้จะเป็น 9999.99 ลิตร ซึ่งเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายในตัวไอซี 80C35 จำนวน 3 ไบท์ โดยจะต้องตั้งเริ่มต้นใหม่ก่อนถึงค่าสูงสุดนี้ทุกครั้ง จากการคำนวณต่าง ๆ รถโดยสารประจำทางสามารถวิ่งได้เป็นเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้น้ำมันไม่ถึงค่าสูงสุดนี้ ดังนั้น เราจะต้องอ่านค่าและตั้งค่าเริ่มต้นใหม่แต่ละครั้งไม่เกิน 1 สัปดาห์

3.3 โปรแกรมคำนวณระยะทางและเก็บค่าผลลัพธ์ ลักษณะการทำงานจะเหมือนกับโปรแกรมคำนวณปริมาตรน้ำมันทุกประการ เพียงแต่ไม่มีเคาวน์เตอร์ในการนับจำนวนพัลส์ ดังนั้นจะต้องใช้ชาอินพุทอาท์พุทเป็นชารับสัญญาณที่ได้จากเซนเซอร์ระยะทาง ซึ่งมีลักษณะ

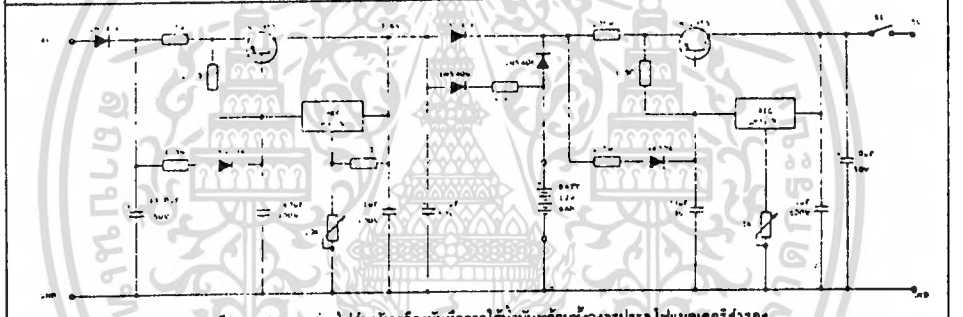
ภาพที่ 7 แสดงวงจรควบคุมระดับน้ำมันในถังพักน้ำมันที่ออกแบบเพิ่ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงวงจรจ่ายไฟสำหรับระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซลที่ดัดแปลง

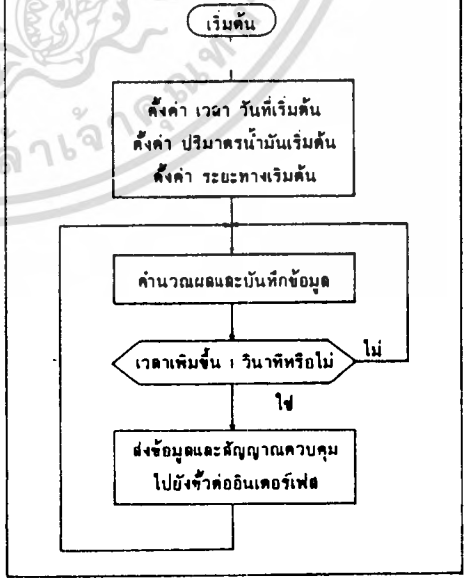


ภาพที่ 9 แสดงวงจรจ่ายไฟสำหรับเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันพร้อมทั้งวงจรประจุไฟแบตเตอรี่สำรอง

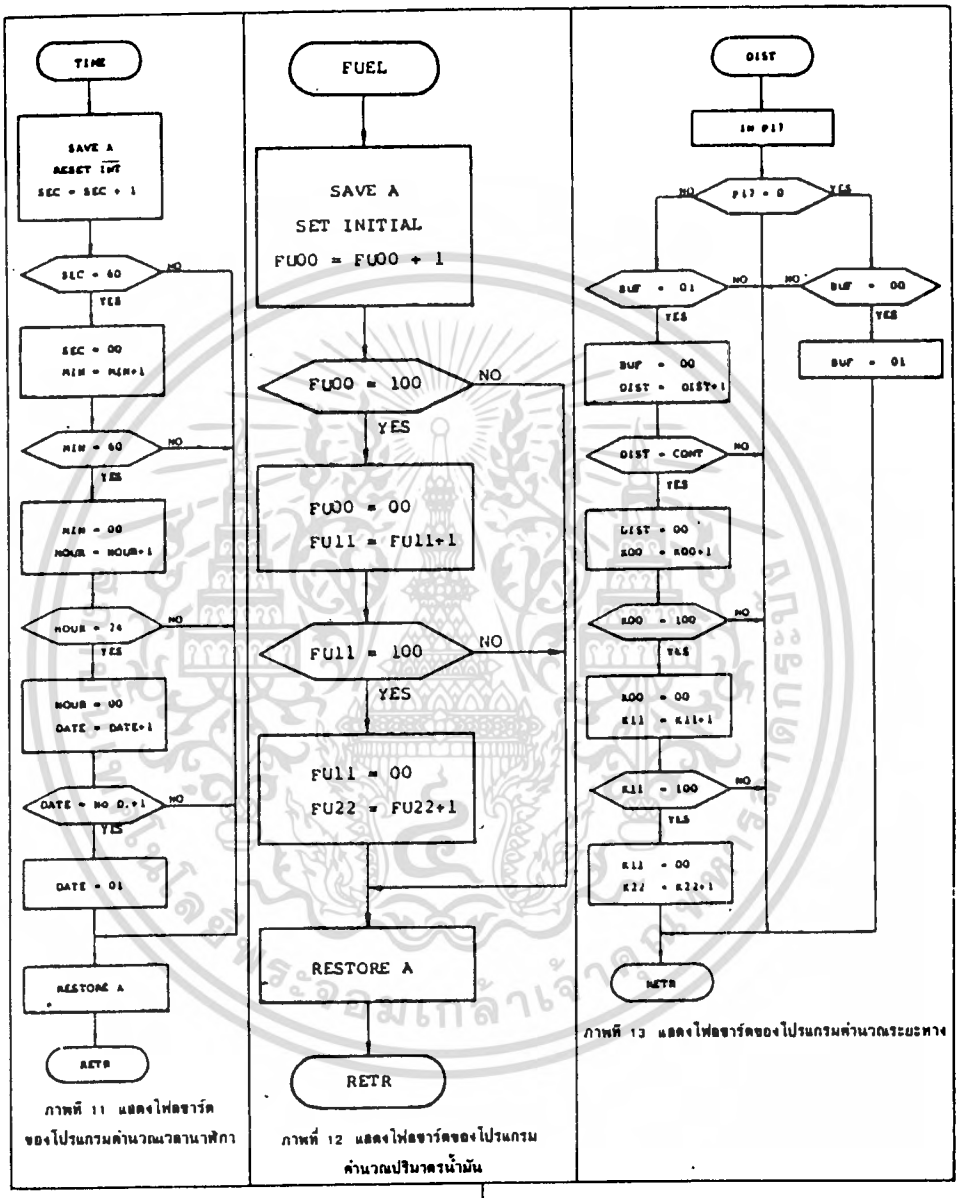
การทำงานตามโฟล์ชาร์ตในภาพที่ 13 จากโฟลชาร์ต BUF จะเป็นตัวแปรสำหรับตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณอินพุท ถ้าหากมีสัญญาณอินพุทเข้ามาแต่ละพัลส์ DIST จะเพิ่มค่าขึ้นทีละหนึ่งตามจำนวนพัลส์ ซึ่ง DIST นี้จะทำหน้าที่เป็นเคาน์เตอร์ และเมื่อจำนวนพัลส์ของ DIST มีค่าเท่ากับ CONT ซึ่งเป็นค่าคงที่เท่ากับระยะทาง 0.01 กิโลเมตร การเก็บค่าระยะทางจะเก็บเป็นกิโลเมตร ซึ่งค่าสูงสุดที่บันทึกได้คือ 9999.99 กิโลเมตร โดยเก็บค่าไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายในไอซี 80C35 อีกจำนวน 3 ไบท์

สำหรับการหาค่าอัตราความเร็วสูงสุดของรถที่ใช้วิ่งนั้น จะมีโปรแกรมคำนวณอัตราความเร็วรถที่ใช้วิ่งทุก ๆ วินาที และเมื่อได้ค่าอัตราความเร็วรถที่สูงกว่าเดิมก็จะเอาตัวเลขนั้นไปเก็บในหน่วยความจำข้อมูลใหม่พร้อมทั้งค่าเวลาขณะที่ใช้ความเร็วสูงสุดนั้น ส่วนโปรแกรมการรับข้อมูลเริ่มต้นคือโปรแกรมที่จะรับข้อมูลจากเครื่องอ่านและพิมพ์ข้อมูลมาเป็นค่าเริ่มต้นก่อนทำการบันทึกข้อมูล ลักษณะของโปรแกรมนี้จะต้องตั้งค่าเวลาเริ่มต้นให้ตรงตามเวลานาฬิกา ดังนั้นจึงออกแบบสวิทช์สำหรับตั้งค่าเวลาเริ่มต้นการทำงานไว้ (Set initial switch) เมื่อทำงานตามโปรแกรมแล้ว ข้อมูลต่าง ๆ ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลทั้งที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปตามอินพุทที่เข้ามาจะมีโปรแกรมทำหน้าที่ข้อมูลทั้งหมดนั้นส่งออกไปยังขั้วต่อ

ภาพที่ 10 แสดงโฟลชาร์ตการทำงานของเครื่องบันทึกการใช้น้ำมัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 แสดงโฟลชาร์ตของโปรแกรมคำนวณเวลานาฬิกา

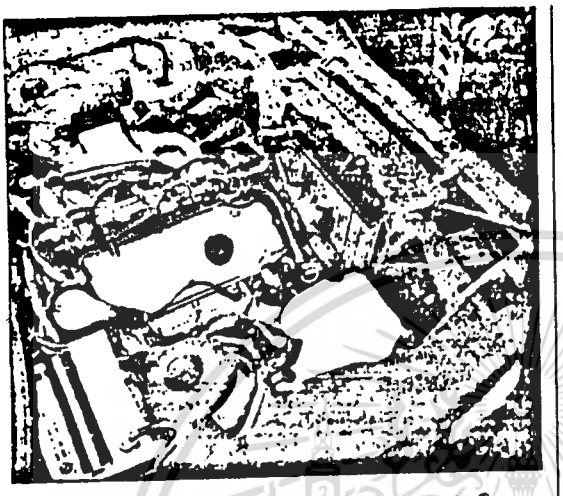
ภาพที่ 12 แสดงโฟลชาร์ตของโปรแกรมคำนวณปริมาตรน้ำมัน

ภาพที่ 13 แสดงโฟลชาร์ตของโปรแกรมคำนวณระยะทาง

อินเตอร์เฟสพร้อมสัญญาณควบคุมทุก ๆ วินาที ดังนั้นเมื่อนำเครื่องอ่านและพิมพ์ข้อมูลมาต่ออินเตอร์เฟส ข้อมูลต่าง ๆ ก็จะถูกส่งไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่จัดไว้ในเครื่องอ่านและพิมพ์ข้อมูล และเมื่อสั่งให้โปรแกรมในเครื่องอ่านและพิมพ์ข้อมูลนำข้อมูลนั้น ๆ ไปแสดงผลก็จะรู้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เราต้องการได้ อาจจะให้แสดงทางตัวเลข 7 ส่วน 6 หลัก หรือแสดงบนกระดาษเล็ก ๆ หรือออกจากเครื่องพิมพ์ก็ได้แล้วแต่ความต้องการ

ผลการทดลอง เราได้ติดตั้งเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซลนี้ ในรถโดยสารประจำทางของ ขสมก.ที่นำมาให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เราทดลองและทดลองวิ่งในเส้นทาง นนทบุรี-ลาดกระบัง เป็นเวลาหลายสัปดาห์ ผลการวัดปริมาตรการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ปรากฏว่าได้ผลดีมาก ซึ่งผิดพลาดไม่เกิน 1 เปอร์เซนต์ หลังจากการทดลองจนเป็นที่แน่ใจว่าสามารถติดตั้งในรถโดยสารประจำทางได้และวัดผลได้ถูกต้องแล้ว จึงได้นำไปเสนอให้ท่านรัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมตรวจสอบเพื่อเสนอให้ ขสมก.ทดลองใช้ในการตรวจสอบการใช้น้ำมันของรถโดยสารประจำทางซึ่งเชื่อว่ามีการลักลอบน้ำมันไปขาย ปรากฏว่าเป็นที่พอใจของท่านรัฐมนตรีมาก และได้ให้ข่าวแก่นักข่าวที่มาสัมภาษณ์ท่านในวันที่ 14 ธันวาคม 2526 ที่ผ่านมาว่าเครื่องมือนี้จะมีประโยชน์มาก สามารถตรวจสอบการสิ้นเปลืองน้ำมันของเครื่องยนต์ในรถโดยสารประจำทางได้ถูกต้อง และใช้เป็นเครื่องมือบันทึกการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ในรถโดยสารเพื่อตรวจสอบการทุจริตจากการลักลอบน้ำมันไปขายได้ อันจะทำให้ ขสมก.ลดรายจ่ายจากการรั่วไหลของน้ำมันไปได้ ซึ่งจะทำให้ ขสมก.ลดการขาดทุนลงได้บ้าง และกล่าวว่าถ้าบีนไปได้จะติดตั้งเครื่องบันทึกนี้ในรถโดยสารรุ่นใหม่ของ ขสมก.ทุกคัน

คณะผู้จัดทำการวิจัยเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันเครื่องยนต์ดีเซล โดยมีท่านอาจารย์ รศ.ดร.สิทธิชัย โภโดยอุดม เป็นหัวหน้าโครงการ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเครื่องมือนี้จะเป็นประโยชน์แก่ประเทศชาติบ้าง ทั้งด้านความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเรา

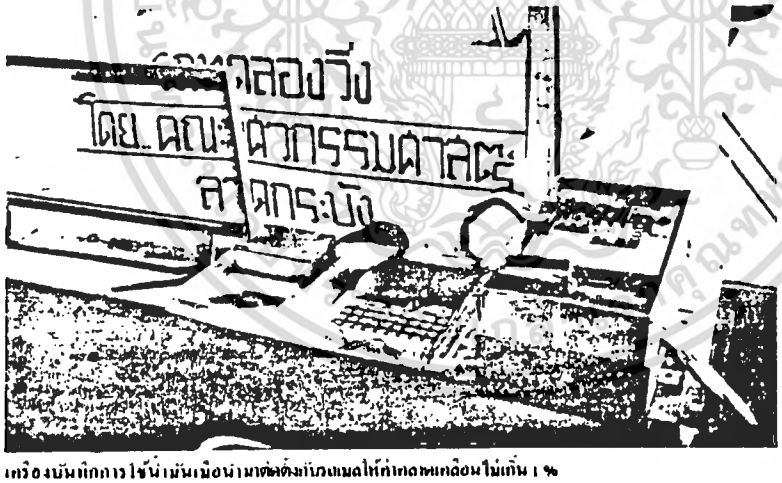
เอกสารอ้างอิง

(1) "MCS-48 MICROCOMPUTER USER'S MANUAL" Intel Corporation, 1979
(2) Lance A. Leventhal, "Z 80 ASSEMBLY LANGUAGE PROGRAMMING" McGraw-Hill Inc., 1979.
(3) "OPTOELECTRONICS", General Electric Company, 1982.
(4) "CMOS INTEGRATED CIRCUITS", National Semiconductor Corporation, 1978.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์ใช้กับยวดยานเมืองไทย

The use of computers with Automobiles.



เครื่องบันทึกการใช้น้ำมันเมื่อนำมาต่อตั้งกับรถแมลให้ทำผลพลอยได้ไม่เกิน 1 %

Mr. Sitthichai Pookaiyaudom, Associate Professor, Dean of Engineering at King Mongkut's Institute of Technology revealed in an interview with Automotive Business that his Department has developed a computer system which can solve the problem of fuel pilferage from the cities bus fleet. An experiment has already proved successful, and the system which records, fuel usage, distance travelled and speed, will now be linked to the new buses due to arrive in Bangkok. Furthermore the system is being developed to operate in a similar capacity for automobiles too.

วิชาการในโลกปัจจุบันกำลังก้าวไปข้างหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง ลบล้างความเชื่อในสมัยหนึ่งที่ว่า "เป็นไปไม่ได้" ให้กลายเป็นความเชื่อใหม่ๆ ว่าเป็นไปได้เกือบทุกอย่าง ตราบใดที่มนุษย์ยังมีอยู่ในโลกนี้ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ก็ย่อมจะเกิดขึ้นมาตลอดเวลา เช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวันหรือแม้แต่สิ่งอำนวยความสะดวกสบาย ความปลอดภัยต่างๆ ในจำนวนนี้มีเครื่องมือชนิดหนึ่งที่เป็นที่แพร่หลายโดยนำมาประยุกต์ใช้กับงานในรูปแบบต่างๆ กัน ในชื่อที่รู้จักกันว่า "คอมพิวเตอร์"

เมืองไทยเรามีนักคิด นักประดิษฐ์ และวิศวกรจำนวนไม่น้อยที่สร้างผลงานให้เป็นที่ประจักษ์กับสายตาคนทั้งโลกมาแล้ว ผลงานหลายชิ้นที่เป็นฝีมือคนไทยแต่ขายลิขสิทธิ์ให้กับต่างชาติ เพราะขาดการสนับสนุนจากในประเทศเอง ระบบคอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้กับเมืองไทยมากขึ้นในกิจการต่างๆ กัน และนับวันจะขยายขอบเขตการใช้ออกไปเรื่อยๆ ตามความสำคัญและการนิยมใช้ เป็นที่น่ายินดีว่า เมื่อเร็วๆ นี้วิศวกรเมืองไทยได้พัฒนาเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันของรถได้โดยใช้กลไกจากระบบคอมพิวเตอร์ และนำมาติดตั้งกับรถเมล์ ช่วยให้ทราบถึงจำนวนน้ำมันที่ใช้ในแต่ละวัน แต่ละสัปดาห์ เพื่อคำนวณจำนวนน้ำมันในระยะยาวได้ ความเป็นมาและรายละเอียดต่างๆ นั้นได้รับความร่วมมือชี้แจงจากวิศวกร 3 ท่านที่ร่วมโครงการพัฒนาดังกล่าว วิศวกรทั้ง 3 ท่านก็คือ รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย โภคัยอุดม คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง เป็นหัวหน้าโครงการ ร่วมด้วยนักศึกษาระดับปริญญาโท 2 ท่าน คือคุณณรงค์ อาจฤทธิ์ และคุณสุจินต์ วัฒนพิทักษ์พงศ์ จากสถาบันเดียวกัน

ธุรกิจ ก่อนอื่นขอความกรุณาให้อาจารย์เล่าถึงความเป็นมาของโครงการนี้ และเหตุใดจึงเริ่มพัฒนาโครงการนี้มาใช้กับรถเมล์ขึ้นก่อน

รศ.ดร.สิทธิชัย คือเดิมทีนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางขสมก.มีปัญหาเรื่องการใช้น้ำมัน มีการรั่วไหลเรื่องน้ำมันขึ้น และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ขสมก.ขาดทุนอยู่ขณะนี้ เป็นช่องโหว่เกิดการขโมยน้ำมันไปขาย ท่าน รมว.สมัคร นำเรื่องนี้มาปรึกษา ทางสถาบันฯ จึงได้เริ่มพัฒนาการใช้เครื่องบันทึกการใช้น้ำมันนี้กับรถเมล์ก่อน รวมเวลาในการศึกษาและพัฒนาทั้งสิ้น ๑๐ เดือน แต่ขั้นตอนที่จะต้องลงมือทำและทดลองจริง ๆ นั้นประมาณ ๖ เดือนเท่านั้น

รมว.สมคร ฟังการบรรยายการทำงานของเครื่องบันทึกและอ่านข้อมูลการใช้น้ำมัน

วิศวกรที่ร่วม ทำงานร่วมโครงการ พัฒนา

ธุรกิจ เครื่องอิเล็กทรอนิกส์นี้ได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนจากหน่วยงานใดบ้าง

รศ.ดร.สิทธิชัย เงินส่วนหนึ่งได้มาจากทุนส่วนตัวของท่านรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย ซึ่งให้เป็นทุนในการพัฒนาเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันและเครื่องหยอดเหรียญ เมื่อจะขึ้นรถเมล์ควบคู่กันไป สำหรับโครงการหลังนี้กำลังเร่งดำเนินการอยู่

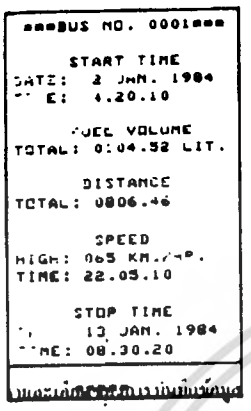
ธุรกิจ ลักษณะโดยทั่ว ๆ ไปของเครื่องอิเล็กทรอนิกส์นี้เป็นอย่างไร มีวิธีการในการทำงานอย่างไรบ้าง

รศ.ดร.สิทธิชัย เป็นไมโครคอมพิวเตอร์ธรรมดา ๆ ซึ่งนำมาออกแบบและดัดแปลงโปรแกรม ให้เป็นเครื่องบันทึกความจำ การทำงานก็ประกอบด้วยตัว "เซนเซอร์" เป็นชิ้นส่วนสำคัญ ติดตั้งไว้ระหว่างถังน้ำมันและปั๊มน้ำมัน โดยเพิ่ม Filter ซึ่งเป็นหม้อกรองน้ำมันที่ใช้กรองสิ่งสกปรกในน้ำมัน ก่อนผ่าน "เซนเซอร์" แล้วเครื่องจะอ่านข้อมูลและบันทึกข้อมูลมาคำนวณเก็บไว้

ธุรกิจ ตลอดเวลาที่ทำการพัฒนาและทดลองมีปัญหาหรือไม่

รศ.ดร.สิทธิชัย เวลาทดลองใช้กับเครื่องเบนซินและดีเซล ซึ่งปรากฏว่าเครื่องเบนซินมีปัญหาน้อยมาก ลักษณะการไหลของน้ำมันช้า สามารถวัดปริมาตรได้แน่นอน ส่วนทางด้านเครื่องดีเซลนั้นเราพบปัญหาทางด้านเทคนิคทุกครั้งที่เรงเครื่องน้ำมันจะถูกกระชากแรง และมีลักษณะการไหลกลับของน้ำมันด้วย ต้องสร้างถังพักน้ำมันขึ้นมาป้องกันไม่ให้น้ำมันจากปั๊มหัวฉีด และบริเวณหัวฉีดไหลกลับไปใช้ใหม่โดยไม่ผ่านเซ็นเซอร์ จากนั้นเมื่อได้แก้ไขปัญหาต่าง ๆ หมดแล้ว ก็นำเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซลนี้มาติดตั้งกับรถโดยสารประจำทางของขสมก. ทดลองวิ่งในเส้นทางนนทบุรี-สาทรระบบเป็นเวลาหลายสัปดาห์ ผลจากการทดลองวัดปริมาตรน้ำมันของเครื่องยนต์ได้ผลดีมาก มีการผิดพลาดไม่เกิน ๑ เปอร์เซ็นต์ อันอาจจะเกิดจากความผิดพลาดที่ปั๊มน้ำมัน เมื่อเติมน้ำมันตัวเลขหมุนแต่น้ำมันยังไม่ไหลก็ได้ หลังจากนั้นเราก็นำไปเสนอต่อท่านรมว.สมัคร ปรากฏว่าท่านก็พอใจมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ธุรกิจ ประโยชน์จากเครื่องบันทึกความจำนี้มีอะไรบ้าง

รศ.ดร.ดิทธิชัย กับรถเมล์โดยตรง 1. ช่วยป้องกันการทุจริตและตรวจสอบจำนวนน้ำมันที่ใช้ไปอย่างแท้จริง แล้วคำนวณบันทึกไว้ตามวัน เวลา 2. สามารถบันทึกอัตราความเร็วสูงสุดได้และค่าเวลาที่ขับรถในอัตราความเร็วสูงสุดนั้น 3. สามารถบันทึกระยะทางสูงสุดได้ ในการอ่านตรงนี้ออกมา จะมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งเรียกว่า "เครื่องอ่านและพิมพ์ข้อมูล" มาต่อ อินเตอร์เฟสเข้ากับเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันอีกที เครื่องบันทึกนี้จะสามารถเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้ได้นานกว่า 1 สัปดาห์ ในกรณีที่แบตเตอรี่หมดก็มีแบตเตอรี่สำรองไว้ในเครื่อง นอกจากนี้ก็ยังประหยัดอีกด้วย เพราะกินกระแสไฟเพียง 1 มิลลิแอมแปร์เท่านั้น

ธุรกิจ ขนาดของเครื่องบันทึกเป็นอย่างไร อาจารย์มีนโยบายแต่ในประสิทธิภาพในการใช้งานของมัน

รศ.ดร.ดิทธิชัย เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก แต่มีขีดความสามารถสูง ตัวชิปส่วนหนึ่ง ๆ มีขนาดเล็กนิดเดียว เหมือนตัว IC ตัวหนึ่ง เมื่อรวมกันทั้งเครื่องจึงมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยเฉพาะกับรถเมล์เราต้องการทำให้แข็งแรงทำตายยาก จึงออกแบบเป็นกล่องขนาดใหญ่ เท่ากับที.วี. 12" แต่แบนกว่าเท่า ๆ กับเครื่องวีดีโอ ซึ่งผมมั่นใจมากกว่าเครื่องบันทึกนี้จะให้ตัวเลขการใช้น้ำมันอย่างแท้จริง ใครจะไปตัดแปลงหรือทำตายไม่ได้หรือแม้แต่จะถอดแบตเตอรี่ออกเครื่องนี้จะบันทึกเอาไว้ทั้งหมด อย่างไรก็ตามในการใช้งานจะต้องมีการตรวจเช็คปีละ 1 ครั้ง เพราะเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ไม่ว่าใครเป็นผู้ผลิตก็ต้องมีการเสีย จึงควรตรวจเช็คจากผู้รู้ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

ธุรกิจ จะคิดตั้งเครื่องนี้กับรถเมล์โดยตรงใช้งานจริงจังเมื่อไร ใช้เวลาในการคิดตั้งนานหรือไม่ และราคาต่อเครื่องประมาณเท่าไร

รศ.ดร.ดิทธิชัย ผมคิดว่าถ้าไม่มีอะไรขัดข้อง จะคิดตั้งได้กับรถเมล์รุ่นไหนของ ขสมก. ที่จะมีมา ใช้เวลาในการคิดตั้งประมาณวันละ 1 คัน สวนราคายังกำหนดแน่นอนไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนรถ ถ้าจำนวนมากราคาก็จะต่ำ ในกรณีของรถ ขสมก.และบขส. ถ้าจะประมาณกันคร่าว ๆ ก็ตกคันละ 5,000 บาท

ธุรกิจ การพัฒนาเครื่องบันทึกนี้ต้องใช้อะไหล่จากต่างประเทศหรือไม่ และจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ราคาต่อเครื่องสูงขึ้นหรือไม่

รศ.ดร.ดิทธิชัย ก็มีบางชิ้นส่วนที่ต้องใช้วัตถุดิบจากต่างประเทศ ซึ่งราคาถูกมีขายกันทั่วไป เช่น ตัวเซนเซอร์ก็เป็นพวกพลาสติกที่อัดฉีดมายางประณีต อุตสาหกรรมพลาสติกบ้านเราก็เจริญพอจะทำได้อยู่แล้ว ถ้าจำนวนการผลิตมากพอ เราก็ทำขึ้นมาเองได้

ธุรกิจ เครื่องบันทึกนี้สามารถนำไปใช้กับยวดยานอื่น ๆ ได้หรือไม่

รศ.ดร.ดิทธิชัย ตอนนี้มีหลายหน่วยงานทั้งทางเอกชนและรัฐบาลที่ให้ความสนใจกับเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันนี้ เพราะการรั่วไหลทางเชื้อเพลิงเป็นเรื่องใหญ่ ซึ่งนอกจากจะช่วยบันทึกจำนวนการใช้น้ำมันแล้ว สามารถดัดแปลงเพิ่มเติมการบันทึกในลักษณะต่าง ๆ ได้อีกเช่น รถบขส. สามารถเซ็ตอัตราความเร็วไม่ให้ขับเกิน 90 กม./ชม. (ตามกฎหมายบังคับ) คนโดยสารก็มีความปลอดภัยมากขึ้น ส่วนคนขับเองก็เพิ่มความระมัดระวังในการรักษาระดับความเร็ว นอกจากนี้ก็ยังสามารถดัดแปลงและพัฒนาไปใช้กับรถแวนและรถเก๋งทุกชนิดได้ทั้งแบบเครื่องเบนซินและดีเซล ยกเว้นเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊ส เครื่องบันทึกที่จะพัฒนามาใช้กับรถเหล่านี้จะต่างออกไปตามรุ่นและขนาดซีซี. ใช้แทนหน้าปัดรถยนต์ได้

ธุรกิจ อาจารย์คิดว่าในการนำไปติดตั้งรถยนต์จะมีประโยชน์อย่างไรบ้าง

รศ.ดร.ดิทธิชัย เราจะให้เครื่องบอกอะไรก็ได้ เพราะตัวเครื่องมีอยู่แล้ว เพียงแต่จัดการเรื่อง ดิสค์เพลย์ใหม่ ในรถยนต์ก็เช่นกัน สามารถบอกอัตราความเร็วในเวลาใดเวลาหนึ่ง รถวิ่งด้วยอัตราความเร็วกี่กม./ชม., สัญญาณเตือนเมื่อรถวิ่งไกลใช้ความเร็วสูงเกินไป, ปริมาณน้ำมันที่ใช้ และสามารถเซ็ตอัตราความเร็วที่ช่วยประหยัดน้ำมันได้มากที่สุด หรืออาจพัฒนาถึงขั้นมีเสียงบอกเวลาหรือความเร็วได้

ถ้ามีบริษัทรถยนต์รายใดสนใจจะร่วมโครงการพัฒนาร่วมกันทางสถาบันฯ ก็มีความยินดี และเมื่อประสบความสำเร็จบริษัทรถยนต์จะเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์โดยตรง เป็นการลงทุนในขั้นตอนพัฒนา แต่ในเวลาติดตั้งเจ้าของรถจะเป็นผู้จ่ายเงินซื้อเครื่อง สมมุติว่าวงเงินในการพัฒนา 50,000 บาท ราคาและค่าติดตั้งประมาณเครื่องละ 3,000-4,000 บาท ปีหนึ่งมีผู้มาติดตั้ง 5,000 คน ต่างลงทุนต่อเครื่องก็เพียงเครื่องละ 10 บาทเท่านั้น

ธุรกิจ ความเห็นส่วนตัวของอาจารย์ที่มีเกี่ยวกับปัญหาจราจรบ้านเรา กับแนวทางแก้ไขที่ประยุกต์เอาคอมพิวเตอร์มาใช้

รศ.ดร.ดิทธิชัย ผมขอออกตัวก่อนว่าไม่มีความชำนาญในเรื่องนี้ แต่คิดว่าการแก้ไขไม่ให้เกิดรถติดนั้นคงทำได้ยาก เพราะถนนเรามีน้อย แต่รถเยอะ ตรงกันข้ามถ้าสภาพบ้านเมืองใครอยู่ไม่ติดเลยอาจจะเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้ม ทำถนนกว้างเกินความจำเป็น ถ้าทุกคนตามหลักเศรษฐศาสตร์แล้ว การติดขัดบางเวลาจึงต้องมี แต่มากน้อยแค่ไหนจึงจะคุ้ม ส่วนระบบคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้กับการจราจรเมืองไทยก็มีอยู่ เช่น ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมระบบไฟจากจุดศูนย์กลางเป็นต้น ซึ่งจากนอกจากระบบดังกล่าวเป็นเรื่องที่นักวิชาการเขาหัวเราะกันอยู่นานแล้ว เพราะเป็นแบบตั้งโปรแกรมตายตัว (Fixed Program) หมายความว่าเวลาที่ตั้งไว้แต่ละวันเป็นอย่างไรก็เป็นอยู่อย่างนั้น บางครั้งเกิดมีการติดขัดมากกว่าปกติเช่นเกิดอุบัติเหตุรถชนกัน เครื่องนี้ก็จะไม่รู้ ก็ต้องพึ่งตำรวจจราจร ซึ่งมีน้อยอยู่แล้ว ก็ไม่ทราบว่าจะตั้งเครื่องนี้เข้ามาทำไม แม้ว่าจะกู้เงินเขามาก็ต้องคืนเขา ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้กับระบบไฟจราจรควรจะเซ็ตได้ตัวอย่าง ช่วงไหนที่มีอุบัติเหตุ เป็นการช่วยประหยัดกำลังเจ้าหน้าที่ตำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กทม. 10520
โทรศัพท์ 5250820, 5250160 -2, 3939829

Faculty of Engineering
King Mongkut's Institute of Techno
Ladkrabang Campus, Ladkrabang
Bangkok, THAILAND 10520
Tel. 5250820, 5250160-2, 393982

๑๙ กันยายน ๒๕๒๗

เรียน คุณ สุจินต์ วัฒนพิทักษพงศ์

ต้นฉบับรายงานการวิจัย เรื่อง " เครื่องบันทึกการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ " และเรื่อง " เครื่องและพิมพ์ข้อมูลสำหรับเครื่องบันทึกการใช้น้ำมัน " ซึ่งมีผู้เขียนร่วม คือ นาย ณรงค์ อาจฤทธิ์ และ ร.ศ.ดร. สิทธิชัย โภไคยอุดม นั้น ทางคณะ-บรรณาธิการ วิศวสารลาดกระบัง ได้พิจารณาแล้วและเห็นสมควรรับเรื่องลงพิมพ์ ในหนังสือวิศวสาร ลาดกระบัง ฉบับประจำปี ๒๕๒๗ ซึ่งกำหนดออกประมาณเดือนธันวาคม ๒๕๒๗

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

(นายสมเกียรติ ศุภเดช)

บรรณาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 3

ข่าวหนังสือพิมพ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับเครื่องมือที่สร้างขึ้น

เพื่อใช้ตรวจสอบน้ำมันในรถเมล์ ของ ขสมก.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบแสง
ไทยมิเรอร์
ปีที่ ๑ ฉบับที่ ๑๑๑ วันพฤหัสบดีที่ ๑๑ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๒๖ ราคา ๓.๐๐ บาท
DAILY MIRROR

นายสมัคร กล่าวแสดงต่อไปว่า ในหลักของทางราชการมีเปิดช่องเอาไว้ว่า ถ้าหากสินค้าที่จะใช้ของต่างประเทศเพิ่มขึ้นในราคา ๑ บาทต่อเงินในอัตราครั้ง หากเรา บริษัทจะต้องจำหน่ายในราคาสินค้าของตำหนักอื่นเพิ่มขึ้นจากเดิม ๑ บาท บริษัทจะเพิ่มราคาได้ไม่เกิน ร้อยละเท่าของเงินที่ลดลงนี้ ในการประมูลครั้งนี้ ในจำนวน ๑.๑ สถานีต่าง จึงมีสิทธิ์ใช้วิธีการดังกล่าวข้างต้นนี้ ๑ สถานีขนาดเล็ก ๑ สถานีขนาดกลาง และทางองค์การโทรศัพท์จะดำเนินการเอง ๑.๑ สถานีขนาดกลาง และเพื่อความปลอดภัยในเรื่องนี้จะให้มีการตรวจสอบราคาเข้าอีกครั้งในปี ๒๕๒๘ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับราคาเดิม ๑๔ ซึ่งการดำเนินการวิธีนี้ขณะนี้ นายกไปมา ๑ ปี โดยสามโครงการโทรศัพท์ ๑.๑ สถานีขนาดกลางจะต้องเสร็จในเวลา ๑ ปีเท่านั้น ส่วนที่ใช้วิธีนี้จะเสร็จใน ๑ ปีเท่านั้นด้วยงบประมาณ ๑๗,๐๐๐ ล้านบาท

รัฐมนตรีคนนามกล่าวต่อไปว่า ในวิธีดำเนินงานนั้น หากบริษัทที่ได้รับหมายจะตกลงในเรื่องใดก็จะเริ่มดำเนินการได้ทันที โดยทางเจ้าของต้องแน่ใจเฉพาะกิจของแต่ละสัญญาณ ในสามเรื่องที่ตกลงกันคือ ๑.๑ สถานีขนาดเล็กสามารถประมูลดำเนินการได้ควบคู่กัน นอกจากนั้นแล้วทางองค์การโทรศัพท์ได้เสนอจะให้ความ รัฐมนตรีการโทรศัพท์ ในเรื่องการย่นระยะเวลาในกรุงเทพฯ ทั้งนี้เพื่อสิทธิ์โทรศัพท์เพิ่มขึ้นตามความต้องการ คือในการขอติดตั้งโทรศัพท์ในกรุงเทพฯ ขณะนี้ต้องรอนานถึง ๑๐ ปี ต่อไปเหลือเพียงไม่กี่ปี ซึ่งจะเป็นไปได้ด้วยกันโดยทางโทรศัพท์ เป็นการเพิ่มรายได้ให้กับองค์การโทรศัพท์

นายสมัคร ที่ยกตัวอย่างว่า ในเรื่องของความรวดเร็วในการติดตั้งสามารถดำเนินได้โดยวิธีประชาชนสนับสนุน คือถ้าบริษัทใดมีความประสงค์จะใช้โทรศัพท์ภายในก็ขอให้ติดตั้งเพียงเงินสนับสนุน ๑ หมื่นบาท ซึ่งรวมค่าติดตั้งและค่าเครื่องตรวจสอบน้ำมันที่ใช้แล้วในต่างจังหวัดโดยจากเงินจำนวนนี้จะหัก ๑,๑๐๐ บาท เป็นค่าติดตั้ง ๑๐,๐๐๐ บาท เป็นค่าพันธบัตร และที่เหลือ ๑๕,๑๐๐ บาท หักเข้ากองทุน โดยผู้ใช้โทรศัพท์จะสามารถหักค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ของจากเงินจำนวนนี้ได้จนกว่าจะหมด โดยไม่ต้องจ่ายเงินเพิ่มอีก ซึ่งว่าอีกนี้จะนำไปใช้ได้ใช้โทรศัพท์นี้เร็วขึ้น

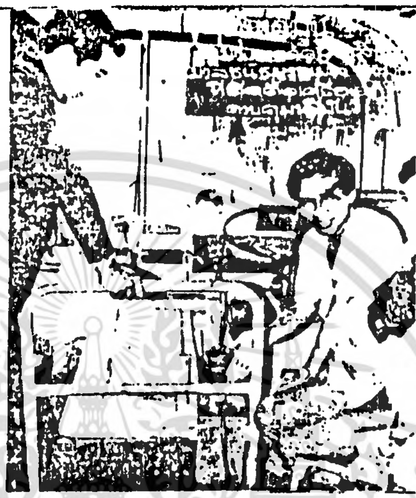
อนึ่ง หลังจากที่ผลของจำนวนการปรับปรุงโทรศัพท์เสร็จแล้ว นายสมัคร สุนทรเวช รัฐมนตรีว่าควรกระตุ้นวงการแพทย์ ให้นำผู้ผลิตมาตรวจสอบของจนกว่าตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในกิจการเดินรถของ ขสมก. โดยรถคันดังกล่าวได้ติดตั้งเครื่องตรวจสอบน้ำมันที่ใช้แล้วของต่างประเทศไว้ด้วย หรือมิฉะนั้นก็ควรให้ผู้ผลิตของน้ำมันมีหลักฐานยืนยันจากสถานีต่างๆ ว่าน้ำมันที่ผลิตออกมานั้นมีมาตรฐานจริง ดังนั้นต้องหาวิธีนี้ของดังนี้จึงได้ออกหนุนให้สถานีบริการในโครงการขยายเครือข่ายบริการน้ำมันเบนซิน ๑ หมื่นบาทเพื่อซื้อเครื่องตรวจสอบน้ำมัน และขยายเครื่องให้รวมถึงใช้หุ้นส่วนเครื่องประมาณ ๑,๐๐๐ บาท เป็นเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และเครื่องนี้จะนำมาติดตั้งในรถของ ขสมก.ทุกคันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบบวก
เดลิมิเร่อร์
ปีที่ [illegible] ฉบับที่ [illegible] วันศุกร์ที่ [illegible] ธันวาคม พ.ศ. [illegible] ราคา [illegible] บาท
DAILY MIRROR

คมนาคม เตรียมติดตั้งเครื่องมือตรวจสอบน้ำมันในรถเมล์ ขสมก.

กระทรวงคมนาคมเตรียมนำเครื่องมือตรวจสอบการเติมน้ำมัน ผลงานของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตลาดกระบัง มาติดตั้งในรถโดยสารประจำทาง ของ ขสมก. ทุกคัน เพื่อตรวจสอบการใช้น้ำมันให้ถูกต้องและป้องกันการทุจริต



"คมนาคม"

เมื่อตอนสายวันที่ ๑๔ นี้ นายสมัคร สุนทรเวช รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมได้เปลี่ยนรูปแบบการแถลงข่าวจากเดิม ด้วยการนำพารถประจำทางของ ขสมก. ซึ่งได้รับการติดตั้งเครื่องมือตรวจสอบการเติมน้ำมัน [illegible] บริเวณหน้ากระทรวง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม บอกว่า ตนได้ให้ทุนจำนวน [illegible] บาทแก่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตลาดกระบัง เพื่อดำเนินการประดิษฐ์เครื่องมือนี้มาติดตั้งกับรถประจำทางของ ขสมก. โดยในการนี้ นักศึกษาปริญญาโท [illegible] ร่วมกันจัดทำขึ้น

นายสมัครกล่าวว่า เดิมการเติมน้ำมันของรถประจำทาง ขสมก. เติมแล้วไม่รู้ว่าเอาไปใช้อย่างไร ไม่สามารถพิสูจน์ได้ นอกจากนั้น ขณะนี้มีข่าวการลักลอบดูดน้ำมันจากรถประจำทางของ ขสมก. ไปเก็บไว้ตามอู่บางแห่ง ซึ่งทางเจ้าหน้าที่ตำรวจ [illegible] ได้ กำลังรวบรวมหลักฐานเพื่อดำเนินคดีอยู่ ดังนั้น การติดตั้งเครื่องมือนี้ จะเป็นการช่วยแก้ปัญหาและป้องกันเรื่องดังกล่าวได้ รวมทั้งสามารถตรวจสอบการลักลอบนำน้ำมันไปใช้โดยไม่ถูกต้องด้วย

นายสมัคร ชี้ว่า การนำเครื่องนี้มาใช้ไม่ใช่เพราะไม่ไว้ใจใคร แต่มีหลักฐานบางอย่างที่อาจมีพฤติการณ์ลักลอบนำน้ำมันไปใช้ไม่ถูกต้องเกิดขึ้น "เครื่องมือนี้จะใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างตกประมาณ [illegible] บาท [illegible] สามารถนำมาติดตั้งกับรถประจำทางได้ทุกคัน โดยในขั้นแรกจะติดตั้งกับรถใหม่ก่อน".

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านเมือง
ฉบับที่ ๗๑๔๖ วันพฤหัสบดีที่ ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๒๖ ๓.๐๐ บาท

รถเมล์ติดเครื่องตรวจจับกันลักน้ำมัน

๑๕ ธ.ค. 26 นายสมัคร สุนทรเวช รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมได้พาผู้สื่อข่าวไปขบรถเมล์ซึ่งดัดแปลงสภาพโดย

รถเมล์

รถเมล์ติดเครื่องตรวจจับกันลักน้ำมัน

๑๕ ธ.ค. 26 นายสมัคร สุนทรเวช รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมได้พาผู้สื่อข่าวไปขบรถเมล์ซึ่งดัดแปลงสภาพโดย

ก้าวต่อไปกับ หนังสือพิมพ์ ไทยแลนด์
ธรรกิจ
THAILAND THURAKIJ BUSINESS WEEKLY
วันที่ 22-28 ธันวาคม 2526 ปีที่ 3(1) ฉบับที่ 83(35)

เทคโนฯหัวใสทำเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันได้

เทคโนฯอาจกระบังคิดผลิตเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันเครื่องดีเซลสำหรับรถเล็ก โชว์ผลงานกับรถเมล์รุ่นใหม่เมื่อต้นทุนการผลิตยังสูงในช่วงแรกเพราะอะไหล่บางชิ้นยังผลิตเองไม่ได้ แต่มีแนวโน้มจะถูกลงจากสิงคโปร์

รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย โภไคยอุดม นายสมาคมอาจารย์ฯ และนายสุรินทร์ วัฒนศิริกัญจน์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตอาคเนย์-บัง (เจ้าคุณทหาร) ได้ร่วมมือกันคิดค้นเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซลโดยไมโครคอมพิวเตอร์ได้สำเร็จ และจะเริ่มทดลองใช้กับรถเมล์โดยสารรุ่นใหม่ที่นำมาใช้ รวมทั้งรถเก่าที่กำลังอยู่ระหว่างเปลี่ยนเป็นรถอีแฟน

จากการเปิดเผยของศาสตราจารย์สิทธิชัย โภไคยอุดม นายสมาคมอาจารย์ฯ และนายสุรินทร์ วัฒนศิริกัญจน์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตอาคเนย์-บัง (เจ้าคุณทหาร) ได้ร่วมมือกันคิดค้นเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันของเครื่องยนต์ดีเซลโดยไมโครคอมพิวเตอร์ได้สำเร็จ และจะเริ่มทดลองใช้กับรถเมล์โดยสารรุ่นใหม่ที่นำมาใช้ รวมทั้งรถเก่าที่กำลังอยู่ระหว่างเปลี่ยนเป็นรถอีแฟน

ขณะนี้ทางบริษัทฯ ได้ทำการทดลองกับรถเมล์ของบริษัทฯ เองแล้ว ๑ คัน และกำลังจะนำไปทดลองกับรถเมล์ของบริษัทเดินรถอื่นๆ ต่อไป ซึ่งเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันนี้จะสามารถบันทึกการใช้น้ำมันได้ทั้งวัน และสามารถแสดงผลออกมาเป็นตัวเลขให้ผู้ขับขี่ได้ทราบทันที

ส่วนเรื่องราคานั้น ขณะนี้ทางบริษัทฯ ได้ทำการสั่งซื้อชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันแล้ว ๑๐ ชุด ในราคาชุดละ ๑๐,๐๐๐ บาท ซึ่งถือว่าราคาถูกมาก เมื่อเทียบกับราคาเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาสูงถึงชุดละ ๑๐,๐๐๐ บาท แต่ในอนาคตเมื่อมีการผลิตเครื่องบันทึกการใช้น้ำมันขึ้นเองในประเทศ ราคาก็จะถูกลงมาเหลือประมาณ ๕,๐๐๐ บาท

"ถึงแม้การสั่งทำเข้ามาขายเราก็สั่งซื้อโดยตรงได้ไม่ต้องผ่านพ่อค้าคนกลาง ราคาจึงถูกกว่าตัวโอ้ย นี่ก็การผลิตชิ้นส่วนหลายประเภท เช่น ยางล้อ ซึ่งนำเข้ามาจากสิงคโปร์ เพราะโกดังบ้านประการหนึ่ง ราคาย่อมถูกกว่าการเดินทางมาไกล ๆ" นายสุรินทร์กล่าวในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีที่ 6 ฉบับที่ 2112 ราคา 3 บาท

มติชน

มติชน วันพฤหัสบดีที่ 15 ธันวาคม พ.ศ 2526

รถเมล์ ขสมก.วางแผนใหม่ ติดเครื่องจับขโมยน้ำมัน

เตรียมติดเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์กับรถเมล์ ขสมก.ทุกคัน เอาไว้จับผิดกรณีแอบดูดน้ำมันรถไปขายหาลำไพ่

นายสมัคร สุนทรเวช รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมเปิดเผยว่า จะมีการให้ปากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ไปติดกับรถเมล์องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพแต่ละคันเพื่อใช้ตรวจสอบการเติมน้ำมันรถว่ามีการลักลอบดูดน้ำมันออกไปขายหรือไม่

สมัคร สุนทรเวช

"เครื่องชนิดนี้จะมีการจดบันทึกรายงานจำนวนตัวเลขน้ำมันที่เริ่มเติมจากปั๊มไว้ เมื่อน้ำมันถูกเครื่องยนต์เผาผลาญตัวเลขจะเริ่มลดลงไป แต่การมีการดูดน้ำมันออก ตัวเลขจะ คงอยู่ ทำให้ตรวจสอบได้ว่ามีการแอบดูดน้ำมันไปหรือไม่" นายสมัครกล่าว

นายสมัครกล่าวว่าเครื่องโดยวิศวกรชาวไทยชื่อนายสงวศ์ อาจฤทธิ์ นายสุจินต์ วัฒนพิทักษ์ทรงศ์ นักศึกษาปริญญาโท เทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ และรองศาสตราจารย์สิทธิชัย โภไคยคุณ มูลค่าของเครื่องประมาณเครื่องละ 5,000 บาท เป็นค่าใช้จ่ายวัสดุในประเทศประมาณ 3,000 บาท อีก 2,000 บาทเป็นอุปกรณ์นำเข้าจากต่างประเทศ

"หลังจากมีการทดสอบว่าใช้การได้แล้ว ก็จะให้ ขสมก.บันแห่งนี้ของบ้านผลิตเพื่อนำมาใช้ติดรถเมล์ ขสมก.ทุกคันต่อไป เพื่อป้องกันปัญหาการทุจริต เพราะมีรายงานจากเจ้าหน้าที่ตำรวจ สน.พระนครได้ว่าคอยจับกุมผู้ลักลอบดูดน้ำมันรถเมล์ ขสมก." นายสมัครกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้