บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากความจำเป็นทั้งในด้านเศรษฐกิจ, การอนุรักษ์พลังงาน และการรักษาสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันทั้งภาครัฐและภาคเอกชนได้มีการสนับสนุนให้มีการนำเชื้อเพลิงอื่นมาใช้ทดแทนทั้งแก๊สโซลีนและน้ำมันดีเซลในยานยนต์

ก๊าซหุงต้ม หรือก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas, LPG) เป็นเชื้อเพลิงที่เหมาะสมในการที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในเครื่องยนต์เอสไอ เนื่องจากข้อได้เปรียบในแง่ของราคาถูก, สามารถใช้บริการได้ตามสถานีบริการทั่วไปและเทคโนโลยีที่ไม่ยุ่งยากในการนำมาประยุกต์ใช้กับรถยนต์,

สำหรับประเทศไทยได้มีการนำ LPG มาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนให้กับยานยนต์เป็นเวลานานแล้ว เช่นในรถแท็กซี่ และรถตุ๊กตุ๊ก โดยเฉพาะรถตุ๊กตุ๊กซึ่งมีปริมาณมากในบริเวณกรุงเทพมหานครเป็นรถรับจ้างชนิดสามล้อเครื่องที่ได้รับการดัดแปลงมาจากเครื่องยนต์เอสไอชนิด 2 จังหวะและถูกปรับแต่งเพื่อให้สามารถใช้ได้กับเชื้อเพลิง LPG แต่พบว่าการควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิง LPG ให้กับเครื่องยนต์ SI สองจังหวะในรถตุ๊กตุ๊กที่ใช้อยู่นั้น เป็นมิกเซอร์ชนิดเวนจูริคงที่ (Fixed venturi mixer) โดยนำมาสวมเข้ากับคาร์บูเรเตอร์น้ำมันเบนซินเดิม ส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์เก่าซึ่งมิได้ออกแบบเพื่อนำมาใช้งานกับเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

R.A. Mengelkamp และ A.C. Hudson [1] ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ของระบบควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิง LPG ชนิดคอดคอดคงที่ที่มีต่อสมรรถนะ (Performance) ของเครื่องยนต์ พบว่า มิกเซอร์ชนิดนี้ไม่สามารถให้อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงได้เหมาะสมกับเครื่องยนต์ตลอดทุกช่วงภาระของเครื่องยนต์ นั่นคือ ที่ความเร็วหรือภาระของเครื่องยนต์ต่ำ อากาศที่ผ่านเวนจูริหรือเวนจูริ (Venturi) จะมีความเร็วน้อย ,ความกดอากาศ (Depression) ที่เกิดขึ้นจะน้อยมากจนไม่สามารถควบคุมการไหลของเชื้อเพลิงได้ ขณะเดียวกันที่ความเร็วหรือภาระงานสูง จนถึงตำแหน่งเปิดวาล์วปีกผีเสื้อมากสุด (Wide open throttle) จะมี Pumping Losses เกิดขึ้นเนื่องจาก ความเสียดทานของเวนจูริที่ขวางการไหล (Restriction)

เพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้ จึงมีการนำระบบควบคุมเชื้อเพลิงก๊าซชนิดเวนจูริแปรผันหรือ Variable Venturi มาใช้งาน ระบบควบคุมเชื้อเพลิงก๊าซชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของปริมาณอากาศที่ไหลผ่านตามความต้องการของเครื่องยนต์กับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ของเวนจูริ (Venturi) และ การเปลี่ยนแปลงนี้สามารถไปควบคุมพื้นที่ของออริฟิสก๊าซ (Fuel Jet

Orifice) ทำให้สามารถควบคุมอัตราส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิงตามความต้องการของเครื่องยนต์ได้

ดังนั้นเพื่อให้ได้รับประโยชน์สูงสุดจากการนำ LPG มาใช้กับเครื่องยนต์ SI สองจังหวะในรถตุ๊กตุ๊ก ต้องมีการควบคุมการจ่าย LPG อย่างถูกต้องและเหมาะสมตามความต้องการของเครื่องยนต์

การศึกษานี้เป็นการออกแบบและทดสอบระบบควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิง LPG โดยมิกเซอร์ชนิด Variable Venturi ควบคุมปริมาณ LPG โดยการเปลี่ยนแปลงขนาดของเวนจูริ นอกจากนี้ยังแสดงผลของการใช้ระบบควบคุมเชื้อเพลิง LPG โดยมิกเซอร์ชนิด Variable Venturi ที่มีต่อ Performance ของเครื่องอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาการออกแบบและทดสอบระบบควบคุมเชื้อเพลิง LPG ชนิด Variable venturi เพื่อนำมาใช้กับเครื่องยนต์ SI สองจังหวะ

1.2.2 ศึกษาหาสมรรถนะของเครื่องยนต์ OEM Daihatsu 2 จังหวะรุ่น ZM356cc. เมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG

1.2.3 ศึกษาขีดจำกัดด้าน Performance ในเชิง economic ของระบบควบคุมเชื้อเพลิง LPG ชนิด Variable venturi กับเครื่องยนต์ SI สองจังหวะ และปรับปรุงเพื่อให้ครอบคลุมสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1.3.1 ศึกษาการออกแบบและทดสอบระบบควบคุมเชื้อเพลิง LPG ชนิด Variable venturi โดยใช้ profile needle valve ซึ่งควบคุมระยะเปิด-ปิด เชิงเส้นมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ

1.3.2 หาขีดจำกัดด้าน Performance ของระบบควบคุมเชื้อเพลิง LPG ชนิด Variable venturi

1.3.3 เปรียบเทียบ Performance ของเครื่องยนต์ OEM Daihatsu รุ่น ZM356cc. เมื่อใช้ local made LPG mixer จ่ายเชื้อเพลิง LPG กับการใช้ระบบควบคุมเชื้อเพลิงก๊าซหุงต้มชนิด Variable venturi โดยทดสอบที่สภาวะคงที่ (Steady-state) บนไดนาโมมิเตอร์

1.3.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมเชื้อเพลิง LPG ชนิด Variable venturi ด้วยฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ (Mathematical modeling) ,การพิจารณา system characteristic และ repeatability

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาการออกแบบและทดสอบระบบควบคุมเชื้อเพลิง LPG ชนิด Variable venturi เพื่อนำมาใช้กับเครื่องยนต์ SI สองจังหวะ ชนิดปรับพื้นที่หน้าตัดโดยการควบคุมระยะเปิด-ปิดเชิงเส้น

1.4.2 ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อใช้จ่ายเชื้อเพลิง LPG ให้กับเครื่องยนต์ Daihatsu รุ่น ZM356

1.4.3 ศึกษา Performance ของเครื่องยนต์ OEM Daihatsu รุ่น ZM356cc. ที่สภาวะคงที่ (Steady-state) เมื่อใช้ local made gas mixer จ่ายเชื้อเพลิง LPG บนไดนาโมมิเตอร์ ที่แต่ละจุดทดสอบของ Test matrix และประมวลผลเป็น Performance map

1.4.4 ติดตั้งระบบควบคุมเชื้อเพลิงก๊าซหุงต้มชนิด Variable venturi ที่ออกแบบในข้อ 1.4.1 แทนคาร์บูเรเตอร์น้ำมันเบนซิน เพื่อใช้ควบคุมเชื้อเพลิงก๊าซหุงต้มให้กับเครื่องยนต์ SI สองจังหวะ

1.4.5 ทดสอบเครื่องยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ตามข้อ 1.4.4 ตามจุดทดสอบบน Test matrix โดยแต่ละจุดทำการปรับอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงและ Spark timing (θ_s) ให้เป็นที่ MBT (The minimum advance for best torque)

1.4.6 วิเคราะห์หา Optimum efficiency ของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซหุงต้มโดยนำข้อมูล Torque และประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแต่ละ Test matrix ที่ความเร็วรอบคงที่ มาประมวลหา Optimum operating path แล้วนำแนว Optimum efficiency ที่แต่ละค่าความเร็วรอบมาประมวลเขียน Performance map

1.4.7 นำข้อมูลจาก Map ในข้อ 1.4.3 และ 1.4.6 มาศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะ

1.4.8 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมเชื้อเพลิงก๊าซหุงต้มชนิด Variable venturi ด้วยฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ (Mathematical modeling) ,พิจารณาเสถียรภาพ (Stability), และการตอบสนองของระบบ (System response) ดังกล่าว

1.4.9 อภิปรายและสรุปผล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษานี้จะได้ต้นแบบของระบบควบคุมเชื้อเพลิง LPG ชนิด Variable venturi ที่ใช้ profile needle valve ที่ควบคุมการเปิด-ปิด เชิงเส้น นอกจากนี้ผลการทดสอบจะทำให้ทราบถึงขีดจำกัดด้าน Performance ของระบบควบคุมเชื้อเพลิงชนิดนี้ รวมทั้งทราบผลการเปรียบเทียบด้านสมรรถนะ, Fuel consumption และ Operating parameters ของ variable venturi ที่ออกแบบนี้กับเครื่องยนต์ OEM เมื่อใช้กับ Local made gas mixer จ่ายเชื้อเพลิง LPG และเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง