

บทที่ 6

วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

6.1 ผลการเปรียบเทียบ

การขับเคลื่อนตามรูปแบบการขับเคลื่อนมาตรฐาน เป็นการจำลองลักษณะการขับเคลื่อนจริงบนท้องถนน โดยจะมีทั้งการเดินเบาคือเครื่องยนต์, การเพิ่มความเร็วยกของรถยนต์หรือการลดความเร็วของรถยนต์ และการรักษาความเร็วของรถยนต์ไว้ให้คงที่ นอกจากนี้ยังมีลักษณะการขับเคลื่อนเช่น การเปลี่ยนเกียร์ และการขับรถเพื่อออกตัว ในหัวข้อนี้จะทำการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทดสอบรถยนต์จริง และค่าที่ได้จากโปรแกรมแบบจำลอง โดยแบ่งการพิจารณาเป็นช่วงตามลักษณะการขับเคลื่อน เพื่อที่จะหาสาเหตุที่เป็นไปได้ ที่ทำให้ค่าที่ได้จากการจำลองการขับเคลื่อนโดยโปรแกรมแบบจำลองแตกต่างกันไปจากค่าการขับเคลื่อนจริงบนแท่นทดสอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

6.1.1 พิจารณาความเร็วยกของเครื่องยนต์

พิจารณากราฟในภาคผนวก ข รูปที่ ๗1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเร็วยกของเครื่องยนต์จากการวัดจากรถยนต์จริง กับค่าที่คำนวณจากแบบจำลอง (V.F.C.E. Model)

ช่วงเดินเบ หรือเวลา 0-11, 28-49, 96-117, 188-206, 223-244, 291-312, 383-401, 418-439, 486-507, 578-596, 613-634, 681-702, 773-800 และ 1160-1180 วินาที

จะเห็นว่า ความเร็วยกของเครื่องยนต์ที่วัดได้จากการทดสอบรถยนต์ มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่สมมติตามเงื่อนไขของแบบจำลอง คือ เดินเบเครื่องยนต์ที่ 750 รอบต่อนาที

ช่วงกำลังออกตัวและขณะเพิ่มความเร็วยกของรถยนต์ หรือเวลา 11-15, 49-61, 117-143, 206-210, 244-256, 312-338, 401-405, 439-451, 968-981, 1031-1066 และ 1096-1116 วินาที

การเพิ่มความเร็วยกของเครื่องยนต์ที่คำนวณจากแบบจำลองเพิ่มตามความเร็วของรถยนต์ แต่ในช่วงออกตัวของการขับเคลื่อนจริงจะมีการเร่งเครื่องยนต์ก่อนเพื่อเอาชนะความเสียดทานสถิตย์ (Static Friction) ก่อนที่ลดกำลังของเครื่องยนต์ลงเมื่อรถยนต์เครื่องที่แล้วซึ่งมีความเสียดทานน้อยกว่า (Dynamic Friction) ทำให้ความเร็วยกของเครื่องยนต์ เมื่อวัดจากการขับเคลื่อนจริงจึงเกิด

ขึ้นก่อนความเร็วรอบเครื่องยนต์จากการคำนวณของแบบจำลอง อีกประการหนึ่งการที่เส้นกราฟความเร็วรอบเครื่องยนต์จากการขับขั้วจริงมีลักษณะไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากการที่ผู้ขับขั้วพยายามขับขั้วให้มีความเร็ว (Vehicle Speed) ใกล้เคียงกับเส้นความเร็วของรถยนต์ตามรูปแบบการขับขั้วมาตรฐานซึ่งในบางครั้งเส้นความเร็วของรถยนต์ที่ขับขั้วจริงอาจมากกว่า หรือบางครั้งอาจมีค่าน้อยกว่าค่าความเร็วในรูปแบบการขับขั้วมาตรฐานส่งผลให้ค่าความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่วัดได้เกิดการแกว่งไปด้วย

ในช่วงของการเพิ่มความเร็วของรถยนต์มีการเปลี่ยนเกียร์ โดยแบบจำลองมีเงื่อนไขสำหรับช่วงของการเปลี่ยนเกียร์ คือ เมื่อเปลี่ยนเกียร์เครื่องยนต์จะอยู่ในสภาพเดินเบา (ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 750 รอบต่อนาที) ทำให้เมื่อการคำนวณของแบบจำลอง คำนวณถึงช่วงเปลี่ยนเกียร์เส้นกราฟความเร็วรอบของเครื่องยนต์ของแบบจำลองลดลงมาอยู่สภาพเดินเบา ก่อนที่จะเพิ่มขึ้นเป็นความเร็วรอบปกติ ในขณะที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่วัดได้จากการขับขั้วจริงลดลงเช่นกัน เกิดจากเมื่อผู้ขับขั้วเปลี่ยนเกียร์จะมีการยกเท้าออกจากแป้นคันเร่งและเหยียบคลัตช์ ทำให้รอบเครื่องยนต์ตกลงและเมื่อเปลี่ยนเกียร์แล้วก็จะทำการปล่อยคลัตช์และเหยียบแป้นคันเร่งต่อไปทันที แต่เนื่องจากมวลเฉื่อยของชิ้นส่วนเคลื่อนที่ที่พยายามคงความเร็วรอบเดิมไว้ทำให้ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่วัดได้มีค่าลดลงแต่ไม่ถึงรอบเดินเบา

ช่วงความเร็วของรถยนต์คงที่ หรือช่วงเวลา 15-23, 61-85, 143-155, 163-178, 210-218, 256-280, 338-350, 358-373, 405-413, 451-475, 533-545, 553-568, 600-608, 646-670, 728-740, 748-763, 841-891, 899-968, 981-1031, 1066-1096 และ 1116-1126 วินาที

จะเห็นว่า เส้นกราฟความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่คำนวณได้จากแบบจำลองเป็นเส้นตรงและมีการเปลี่ยนแปลงไปตามความเร็วของรถยนต์ตามรูปแบบการขับขั้วมาตรฐาน เป็นไปตามความสัมพันธ์ของสมการที่ 2.11 $NE = (60GV)/(2\pi r)$ ในขณะที่เส้นกราฟความเร็วรอบของเครื่องยนต์จากการทดสอบรถยนต์จริง มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามความเร็วของรถยนต์ที่ขับขั้วจริง (กราฟเส้นประบาง) ซึ่งบางช่วงเกิดการแกว่งของความเร็วรอบของเครื่องยนต์เนื่องจากการที่ผู้ขับขั้วพยายามรักษาความเร็วของรถยนต์ตามรูปแบบการขับขั้ว แต่พบว่าความเร็วรอบของเครื่องยนต์จากการทดสอบจริงมีค่าต่ำกว่าค่าความเร็วรอบที่คำนวณได้จากแบบจำลอง สาเหตุอาจเกิดจากการบิดเศษของอัตราทดเกียร์หรืออัตราทดเฟืองท้าย

ในช่วงต่อระหว่างการเพิ่มความเร็วรถยนต์ไปยังช่วงความเร็วรถยนต์คงที่หรือช่วงต่อระหว่างช่วงความเร็วรถยนต์คงที่ไปยังช่วงการลดความเร็ว จะเห็นว่าเส้นกราฟจากแบบจำลองเกิดการหัก

มุมมองอย่างชัดเจน แต่ค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์จากการขับขี้อยนต์จริง จะโค้งงอตามความเร็วจริงของรถยนต์ (เส้นประบาง)

ช่วงลดความเร็วของรถยนต์ หรือเวลา 23-28, 85-96, 155-163, 178-188, 218-223, 280-291, 350-358, 373-383, 413-418, 475-486, 545-553, 568-578, 608-613, 670-681, 740-748, 763-773, 891-899 และ 1126-1160 วินาที

เส้นกราฟความเร็วรอบเครื่องยนต์ของทั้งจากการคำนวณโดยแบบจำลองและค่าที่วัดได้จริงใกล้เคียงกัน ที่แตกต่างกันบ้างเนื่องจากความเร็วของรถยนต์ที่ขับขี้อยนต์จริง ต่างไปจากความเร็วของรถยนต์ตามรูปแบบการขับขี้อยนต์มาตรฐาน และเกิดความแตกต่างกันระหว่างเส้นกราฟความเร็วรอบของเครื่องยนต์จากการวัดจริงกับค่าความเร็วรอบของเครื่องยนต์จากการคำนวณโดยแบบจำลองอย่างเห็นได้ชัด โดยที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์จากการวัดค่าจริงลดลงต่ำกว่ารอบเดินเบา เนื่องจากการหลุดตัวของชิ้นส่วนเคลื่อนที่และเครื่องยนต์ทำหน้าที่เป็นตัวหน่วง (เบรค) จนกระทั่งเริ่มมีการจ่ายเชื้อเพลิงใหม่ เพื่อให้เครื่องยนต์พยายามควบคุมรอบเดินเบาให้มีค่าสม่ำเสมอ ทำให้เส้นกราฟความเร็วรอบเครื่องยนต์จากการวัดค่าจริงเกิดการแกว่งหลังจากมีการลดความเร็วของรถยนต์แล้ว

6.1.2 พิจารณาความผันผวนร่วมไอศของเครื่องยนต์

พิจารณาภาคผนวก ข รูปที่ ข2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความผันผวนร่วมไอศของเครื่องยนต์ จากการวัดจากรถยนต์จริง และจากการประมาณของแบบจำลอง (V.F.C.E. Model)

ช่วงเดินเบา (ช่วงเวลาเช่นเดียวกับช่วงเดียวกันหัวข้อ 6.1.1)

จะเห็นว่าค่าความผันผวนร่วมไอศ ในช่วงเดินเบานี้ ค่าจากการวัดจริงจากการทดสอบรถยนต์มีค่าสูงกว่า ค่าจากการคำนวณของแบบจำลองเสมอ ความคลาดเคลื่อนนี้อาจเกิดจากความผันผวนของอุปกรณ์วัดค่าปริมาณอากาศพร้อมท่อและกรองอากาศที่ถูกติดตั้งเข้ากับเครื่องยนต์ทดสอบบนแอนจินไดนาโมมิเตอร์ โดยในรถยนต์ที่ทดสอบมีเพียงกรองอากาศที่ต่อก่อนเข้าเครื่องยนต์เท่านั้น

ช่วงกำลังออกตัวและขณะเพิ่มความเร็วของรถยนต์ (ช่วงเวลาเช่นเดียวกันกับช่วงเดียวกัน หัวข้อ 6.1.1)

จะเห็นว่าเกิดการเร่งเครื่องยนต์ของการขับขึ้นจริงขึ้นก่อนค่าจากแบบจำลอง เนื่องจากต้องออกแรงเพื่อเอาชนะความเสียดทานสถิตย์ (Static Friction) ในขณะที่แบบจำลองยังละเลยไม่นำเงื่อนไขนี้มาพิจารณา

เส้นกราฟของความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดี ที่วัดได้จากการขับจริงของรถยนต์จริง ช่วงนี้มีการแกว่งมากเนื่องจากการที่ผู้ขับขี่พยายามที่จะทำความเร็วของรถยนต์ให้อยู่ใกล้กับ ค่าความเร็วรถยนต์ตามรูปแบบการขับขี่มาตรฐานนั่นเอง

พิจารณาช่วงขณะเปลี่ยนเกียร์ จะเห็นได้ชัดเจนว่าช่วงเปลี่ยนเกียร์ผู้ขับขี่ยกเท้าออกจากแป้นคันเร่งโดยเส้นกราฟความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีในช่วงนี้ต่ำกว่าความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีในช่วงเดินเบา เนื่องจากเครื่องยนต์ทำหน้าที่เป็นตัวหน่วง (เบรก) และมีการเหยียบแป้นคันเร่งเพื่อรักษาความเร็วของรถยนต์ให้ได้ตามความเร็วของรถยนต์ในรูปแบบการขับขี่ เมื่อเปลี่ยนเกียร์เรียบร้อยแล้ว ในช่วงนี้แบบจำลองใส่เงื่อนไขที่ว่า “เมื่อเปลี่ยนเกียร์รอบเครื่องยนต์เป็นรอบเดินเบาและไม่มีภาระงาน”

ช่วงความเร็วของรถยนต์คงที่ (ช่วงเวลาเช่นเดียวกันกับช่วงเดียวกันหัวข้อ 6.1.1)

ช่วงปลายของการเพิ่มความเร็วเพื่อเข้าสู่ช่วงความเร็วคงที่ จะเห็นได้ว่าความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีของทั้งจากการคำนวณของแบบจำลองและจากการวัดจริงจากรถยนต์มีค่าลดลง ค่าจากแบบจำลองมีค่าลดลงแล้วคงที่เนื่องจากผลของการหน่วงของเครื่องยนต์ขณะถอนคันเร่ง นอกจากนี้ยังพบว่าค่าจากการวัดจริงมีค่าลดต่ำกว่าและความแตกต่างนี้เพิ่มมากขึ้น เมื่อความเร็วรถยนต์สูงขึ้น สาเหตุของกรณีนี้เกิดจากผลของความต้านทานของอุปกรณ์วัดค่าปริมาณอากาศในการทดสอบเครื่องยนต์ที่สภาวะคงตัว ความต้านทานของระบบท่ออากาศจากการทดสอบ Steady State Engine Test เพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการไหลของอากาศเพิ่มขึ้น ความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีที่รอบสูงจึงต่ำกว่าค่าความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีจากการวัดที่รถยนต์จริงมากขึ้น

ช่วงลดความเร็วของรถยนต์ (ช่วงเวลาเช่นเดียวกับช่วงเดียวกันหัวข้อ 6.1.1)

กราฟความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีที่คำนวณจากแบบจำลองสำหรับช่วงนี้ได้ใส่เงื่อนไขที่ว่า “เมื่อลดความเร็วรถยนต์ให้เครื่องยนต์ทำงานที่สภาพเดินเบา” ซึ่งเห็นได้ว่าเส้นกราฟจากการคำนวณของแบบจำลองจะอยู่สภาพเดินเบาเมื่อความเร็วของรถยนต์ลดลงทุกครั้ง ในขณะที่ค่าความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีที่วัดจากการขับจริงมีค่าลดลงมากในช่วงแรกของการลดความเร็วของรถยนต์ เนื่องจากเครื่องยนต์ไม่ต้องการแรงในการขับเคลื่อน อีกทั้งอาจต้องมีการแตะเบรกและตัวเครื่องยนต์ก็ทำหน้าที่หน่วง (เบรก) เพื่อควบคุมความเร็วของรถยนต์ให้ได้ตามรูปแบบการขับขี่ด้วย รวมไปถึงถึงสภาวะไม่คงตัว (Transient-State) ของการขับจริงรถยนต์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพการขับขี่ (เช่น จากช่วงที่เพิ่มความเร็ว เข้าสู่ช่วงความเร็วคงที่ หรือ จากช่วงความเร็วคงที่ ไปสู่ช่วงที่ลดความเร็ว หรือ ช่วงที่ลดความเร็วไปเป็นช่วงเดินเบา เป็นต้น)

6.1.3 พิจารณาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถยนต์

พิจารณารูปที่ ๓3 ในภาคผนวก ๓ แสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถยนต์จากการทำนายค่าด้วยโปรแกรมแบบจำลองเมื่อใช้ข้อมูลรูปแบบการขับขี่ (V.F.C.E. Model) และจากการทำนายค่าด้วยโปรแกรมจำลองที่ดัดแปลงเมื่อใช้ข้อมูลความเร็วรอบและความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีจากการทดสอบรถยนต์ โดยที่ช่วงการพิจารณาจะเป็นเช่นเดียวกับหัวข้อ 6.1.1

ช่วงเดินเบา

จะเห็นค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการทำนายค่าด้วย V.F.C.E. Model มีค่าใกล้เคียงกับการทำนายค่าด้วยโปรแกรมแบบจำลองที่ดัดแปลง โดยค่าจากโปรแกรมแบบจำลองที่ดัดแปลงสูงกว่าค่าที่ได้จาก V.F.C.E. Model เล็กน้อย เนื่องจากความแตกต่างของค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ในบางช่วงและค่าความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดี จากที่วัดได้จากรถยนต์สูงกว่าค่าความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีจากการทำนายค่าด้วยแบบจำลองนั่นเอง

ช่วงกำลังออกตัวและขณะเพิ่มความเร็วของรถยนต์

ช่วงกำลังออกตัวของรถยนต์จะเห็นอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถยนต์จากการทำนายค่าของโปรแกรมแบบจำลองที่ดัดแปลงเกิดขึ้นก่อน ค่าจากการทำนายค่าจาก V.F.C.E. Model ตามการเกิดขึ้นของความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีของเครื่องยนต์ในหัวข้อ 6.1.2 ในการพิจารณาที่ช่วงเดียวกัน

ขณะเพิ่มความเร็วของรถยนต์และขณะเปลี่ยนเกียร์ แนวโน้มของอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถยนต์เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับแนวโน้มการเกิดความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีในหัวข้อ 6.1.2

ช่วงความเร็วของรถยนต์คงที่

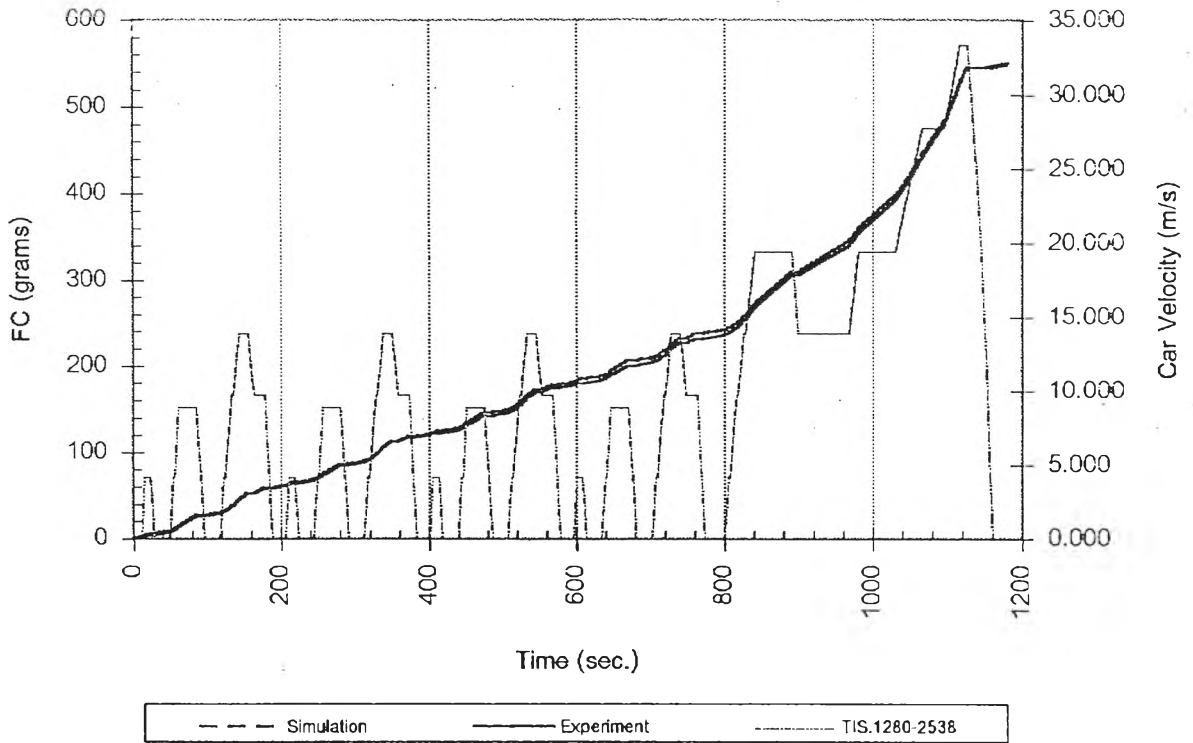
แนวโน้มเส้นกราฟอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นเป็นเช่นเดียวกับแนวโน้ม เส้นกราฟของความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดี จากหัวข้อ 6.1.2 ค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการทำนายค่าจาก V.F.C.E. Model มีค่าใกล้เคียงกับค่าจากการประมาณของโปรแกรมแบบจำลองที่ดัดแปลง ยกเว้นในช่วงความเร็วของรถยนต์มาก ๆ (ที่เวลามากกว่า 1000 วินาที เป็นต้นไป) พบว่าค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการคำนวณของทั้งสองโปรแกรมต่างกัน เนื่องจากความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีที่ต่างกันตามหัวข้อ 6.1.2 (ที่ช่วงเดียวกัน) โดยค่าจากการประมาณของโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลงมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จาก V.F.C.E. Model

ช่วงลดความเร็วของรถยนต์

จะเห็นว่าค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการทำนายค่าจาก V.F.C.E. Model และการทำนายค่าด้วยโปรแกรมแบบจำลองที่ดัดแปลงมีค่าใกล้เคียงกัน ถือว่าเงื่อนไขที่ใส่ในโปรแกรมแบบจำลองสำหรับช่วงลดความเร็วของรถยนต์ใช้งานได้ในการประมาณอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

พิจารณารูปที่ 6.1 เปรียบเทียบเชื้อเพลิงแบบสะสมจากการนำค่าที่ทำนายค่าด้วย V.F.C.E. Model และจากการทำนายค่าด้วยโปรแกรมแบบจำลองที่ดัดแปลง เมื่อขับรถยนต์ตามรูปแบบการขับจี มอก.1280-2538 จะเห็นว่าเส้นกราฟทั้งสองเส้นมีค่าใกล้เคียงกันตลอด และค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเริ่มต่างกันเห็นได้ชัดในช่วงท้ายของการขับจี เนื่องจากความแตกต่างกันของอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงระหว่างค่าจากการคำนวณทั้งสองชุดที่ความเร็วของรถยนต์มาก ๆ เกิดจากความแตกต่างกันของค่าความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีของค่าการคำนวณทั้งสอง

โดยค่าสะสมของการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงตลอดรูปแบบการขับจี จากการทำนายค่าของ V.F.C.E. Model มีค่า 548.1 กรัม และค่าสะสมของการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงตลอดรูปแบบการขับจี จากการทำนายค่าของโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลงมีค่า 550.4 กรัม หรือมีค่าต่างกัน 0.4 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 6.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าสะสมของการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถยนต์ จากการทำนายค่าของ V.F.C.E. Model กับจากการทำนายค่าของ โปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง เมื่อขับขี่ตามรูปแบบการขับขี่ มอก.1280-2538

6.1.4 พิจารณาอัตราการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จากรยนต์

พิจารณาจากภาคผนวก ข รูปที่ ข4 แสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จากรยนต์เมื่อคำนวณด้วย V.F.C.E. Model และจากการทำนายค่าด้วยโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง โดยที่ช่วงการพิจารณาจะเป็นเช่นเดียวกับหัวข้อ 6.1.1

ช่วงเดินเบา

ค่าอัตราการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จากรยนต์ เมื่อทำนายค่าด้วย V.F.C.E. Model มีค่าใกล้เคียงกับเมื่อทำนายค่าด้วยโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง โดยที่ค่าจาก V.F.C.E. Model มีค่าสูงกว่าค่าจากโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลงเล็กน้อย

ช่วงออกตัวและเพิ่มความเร็วของรถยนต์

แนวโน้มการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จากการทำนายค่าตาม V.F.C.E. Model และ โปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง คล้ายกับแนวโน้มของค่าความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอคิของเครื่องยนต์ ในหัวข้อ 6.1.2 ที่ช่วงพิจารณาเดียวกัน โดยการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จากการทำนายค่าตาม V.F.C.E. Model มีค่าน้อยกว่าค่าจากโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง

ช่วงความเร็วของรถยนต์คงที่

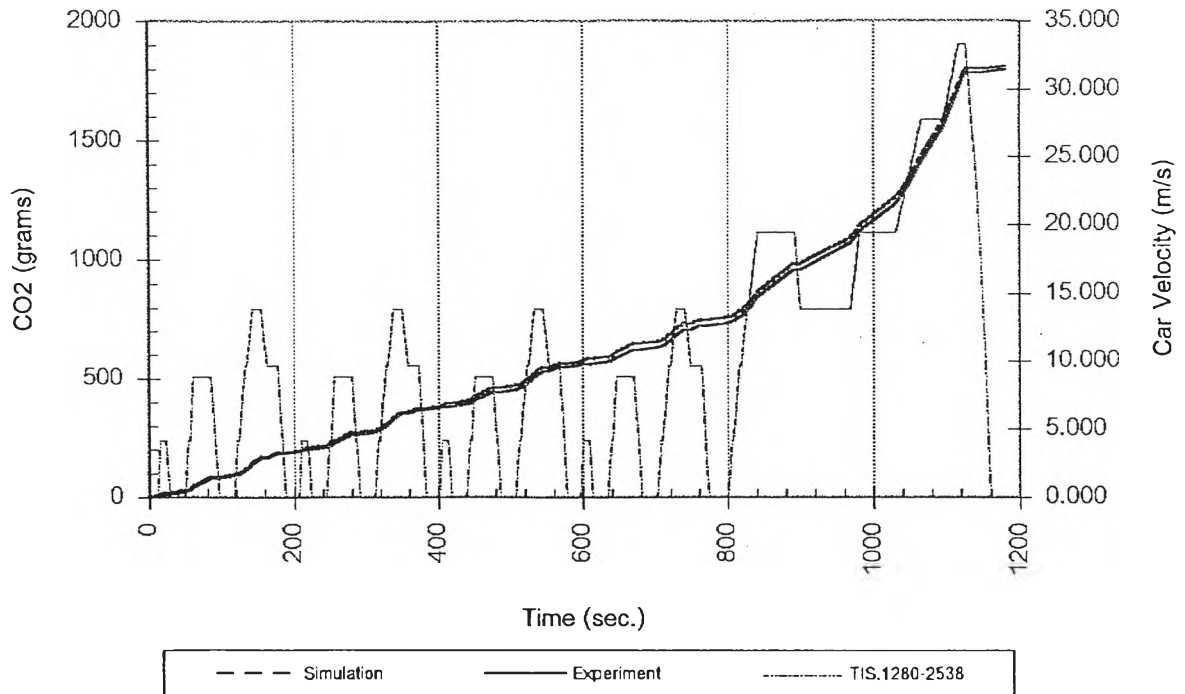
แนวโน้มเส้นกราฟอัตราการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นเป็นเส้นเดียวกับแนวโน้มเส้นกราฟของความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอคิจากหัวข้อ 6.1.2 ค่าอัตราการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จากการทำนายค่าด้วย V.F.C.E. Model มีค่าใกล้เคียงกับการทำนายค่าจาก โปรแกรมแบบจำลองที่ดัดแปลง ยกเว้นในช่วงความเร็วของรถยนต์มาก ๆ (ที่เวลา 1000 วินาทีขึ้นไป) พบว่าอัตราการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จากการคำนวณของทั้งสองหัวข้อต่างกันเนื่องจากความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอคิที่ต่างตามหัวข้อ 6.1.2 (ที่ช่วงเดียวกัน) โดยที่การเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จากการทำนายค่าตาม V.F.C.E. Model มีค่าน้อยกว่าค่าจากการประมาณของโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง

ช่วงลดความเร็วของรถยนต์

ช่วงแรกของการลดความเร็วของรถยนต์ เส้นกราฟจากการทำนายค่าจาก V.F.C.E. Model และ โปรแกรมแบบจำลองที่ดัดแปลงมีค่าใกล้เคียงกัน เกิดจากการถอนคันเร่งของผู้ขับขี่ และค่ามีแนวโน้มลดลงจนบางช่วงมีการประมาณเป็นค่าศูนย์ เนื่องจากความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอคิจากการวัดจากรถยนต์ในช่วงนี้ต่ำกว่า ความดันขณะเดินเบามาก

ค่อจากนั้นค่าอัตราการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จากการทำนายค่าจาก V.F.C.E. Model มีค่าลดลงต่ำกว่าค่าจากการประมาณของโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง

พิจารณารูปที่ 6.2 เปรียบเทียบการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์แบบสะสม จากการนำค่าที่ประมาณด้วย V.F.C.E. Model และจากการทำนายค่าด้วยโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง เมื่อจับตามรูปแบบการขับขี่ มอก.1280-2538 จะเห็นว่าเส้นกราฟทั้งสองเส้นมีค่าใกล้เคียงกัน โดยตลอดการขับขี่พบว่า V.F.C.E. Model ทำนายค่าได้ 1811 กรัม ในขณะที่โปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลงทำนายค่าได้ 1796 กรัม โดยมีค่าคลาดเคลื่อน -0.8 เปอร์เซ็นต์

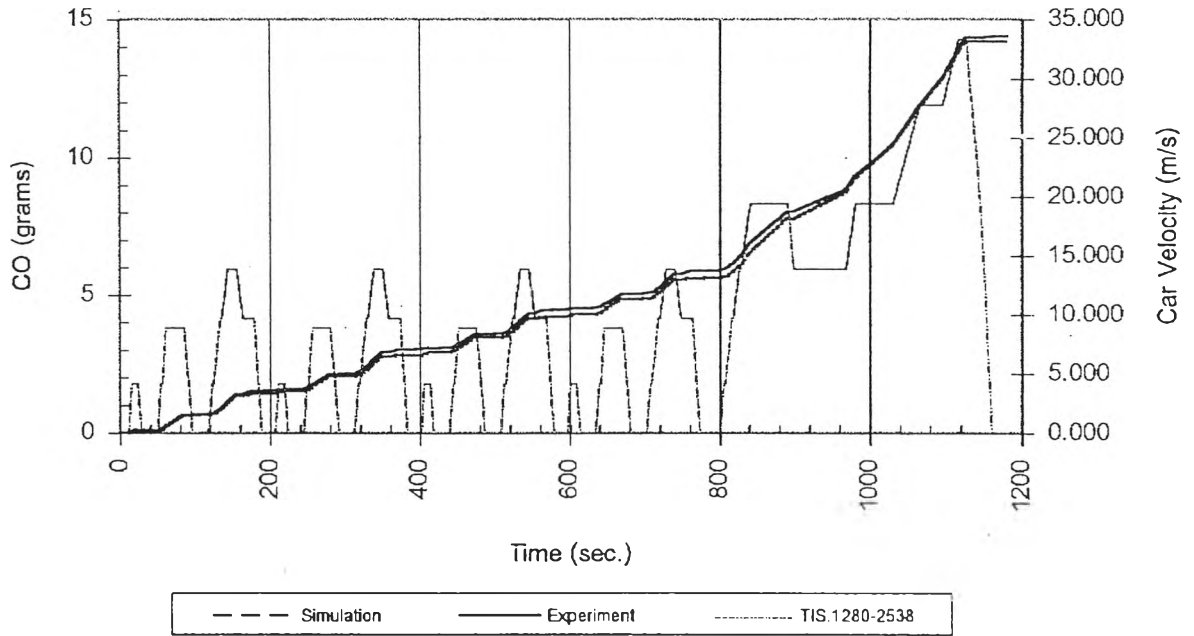


รูปที่ 6.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าสะสมของการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ จากการทำนายค่าของ V.F.C.E. Model กับจากการทำนายค่าของ โปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง เมื่อขับจี้รถยนต์ตามรูปแบบการขับจี้ มอก.1280-2538

6.1.5 พิจารณาอัตราการเกิดคาร์บอนมอนนอกไซด์จากรถยนต์

พิจารณาจากภาคผนวก ข รูปที่ ข5 แสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราการเกิดคาร์บอนมอนนอกไซด์จากรถยนต์ เมื่อทำนายค่าด้วย V.F.C.E. Model และจากการทำนายค่าด้วย โปรแกรมแบบจำลองที่ดัดแปลง จะเห็นได้ว่าแนวโน้มการพิจารณาเป็นเช่นเดียวกับการพิจารณาในหัวข้อ 6.1.4 คือมีผลเนื่องมาจากทั้งความแตกต่างของความดันสัมบูรณ์ที่ร่วมไอดีและความเร็วรอบเครื่องยนต์ การพิจารณาอัตราการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จากรถยนต์ จึงละเว้นไว้ในที่นี้

พิจารณารูปที่ 6.3 เปรียบเทียบการเกิดคาร์บอนมอนนอกไซด์แบบสะสม จากการนำค่าที่ประมาณด้วย V.F.C.E. Model และจากการทำนายค่าด้วยโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง เมื่อขับตามรูปแบบการขับจี้ มอก.1280-2538 ตลอดการขับจี้พบว่า โปรแกรม V.F.C.E. Model ทำนายค่าการเกิดคาร์บอนมอนนอกไซด์จากรถยนต์ได้ 14.21 กรัม ในขณะที่โปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลงทำนายค่าการเกิดคาร์บอนมอนนอกไซด์จากรถยนต์ได้ 14.39 กรัม หรือมีค่าคลาดเคลื่อน 1.2 เปอร์เซ็นต์

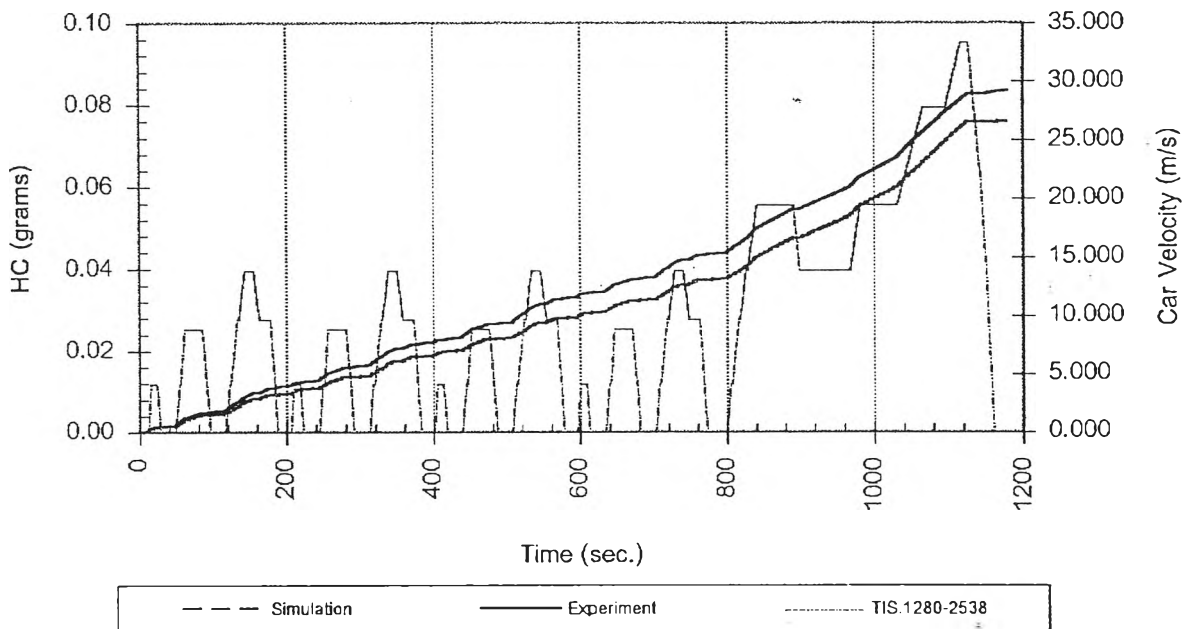


รูปที่ 6.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าสะสมของปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์จากการทำนายค่าของ V.F.C.E. Model กับค่าจากการทำนายค่าของโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลงเมื่อขับขี รถยนต์ตามรูปแบบการขับขี มอก.1280-2538

6.1.6 พิจารณาอัตราการเกิดไฮโดรคาร์บอนจากรถยนต์

พิจารณาภาคผนวก ข จากรูปที่ ๖6 แสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราการเกิดไฮโดรคาร์บอนจากรถยนต์ เมื่อทำนายค่าจาก V.F.C.E. Model และจากการทำนายค่าด้วยโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง จะเห็นได้ว่าแนวโน้มการพิจารณาเป็นเช่นเดียวกับการพิจารณาในหัวข้อ 6.1.4 คือมีผลเนื่อง จากทั้งความแตกต่างของความดันสัมบูรณ์ที่อ่าวร่วมไอคิและความเร็วรอบเครื่องยนต์ การพิจารณา อัตราการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์จากรถยนต์ จึงละเว้นไว้ในที่นี้

ตลอดการขับขีพบว่าโปรแกรม V.F.C.E. Model ทำนายค่าการเกิดไฮโดรคาร์บอนจากรถยนต์ได้ 0.076 กรัม ในขณะที่โปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลงทำนายค่าการเกิดไฮโดรคาร์บอนจากรถยนต์ได้ 0.083 กรัม หรือมีค่าคลาดเคลื่อน 8.4 เปอร์เซ็นต์ ค่าสะสมการเกิดไฮโดรคาร์บอนจากรถยนต์เป็นดังรูปที่ 6.4

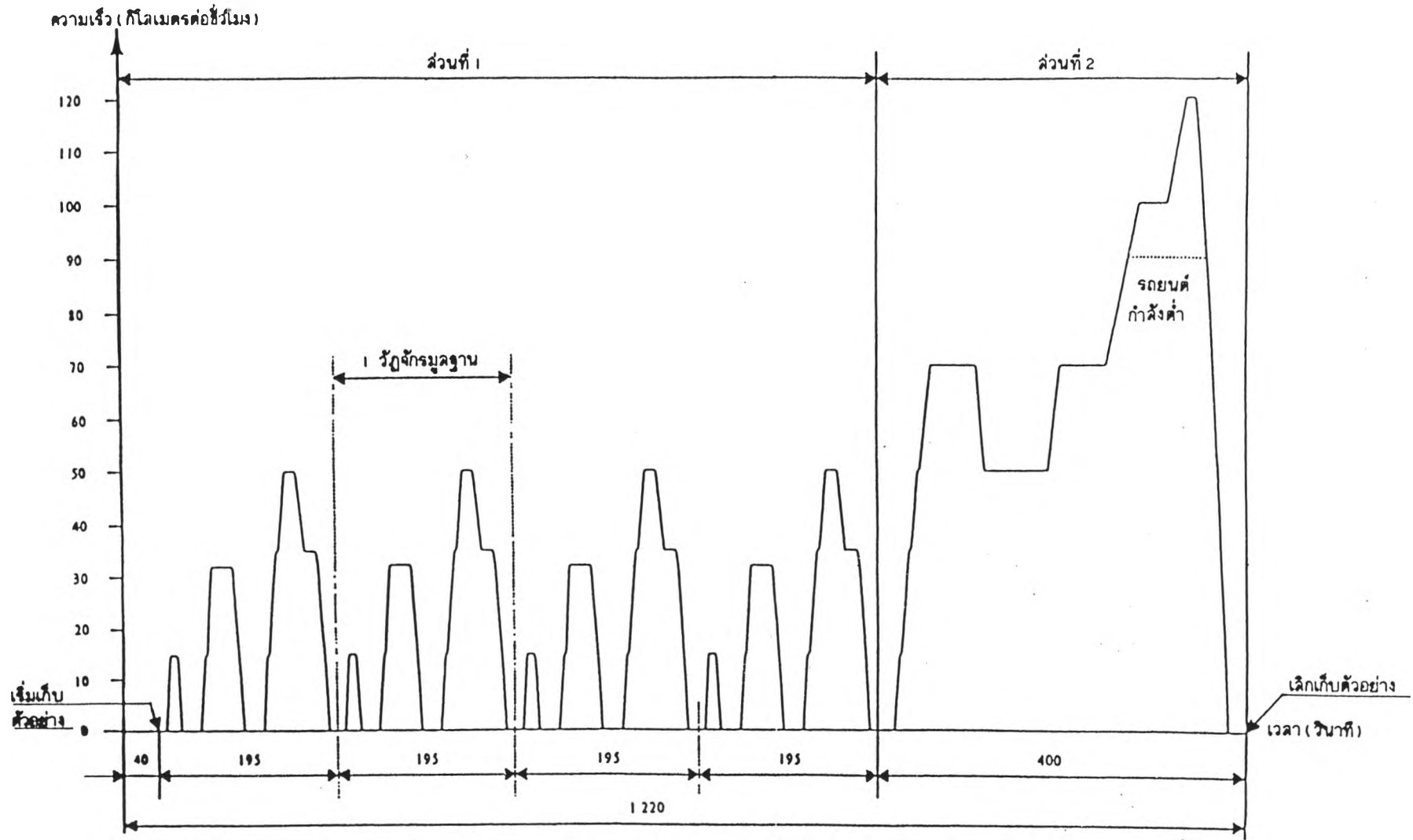


รูปที่ 6.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าสะสมของปริมาณไฮโดรคาร์บอน จากการทำนายค่าของ V.F.C.E. Model กับจากการทำนายค่าของ โปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลงเมื่อ ขับเครื่องยนต์ตามรูปแบบการขับขี่ มอก.1280-2538

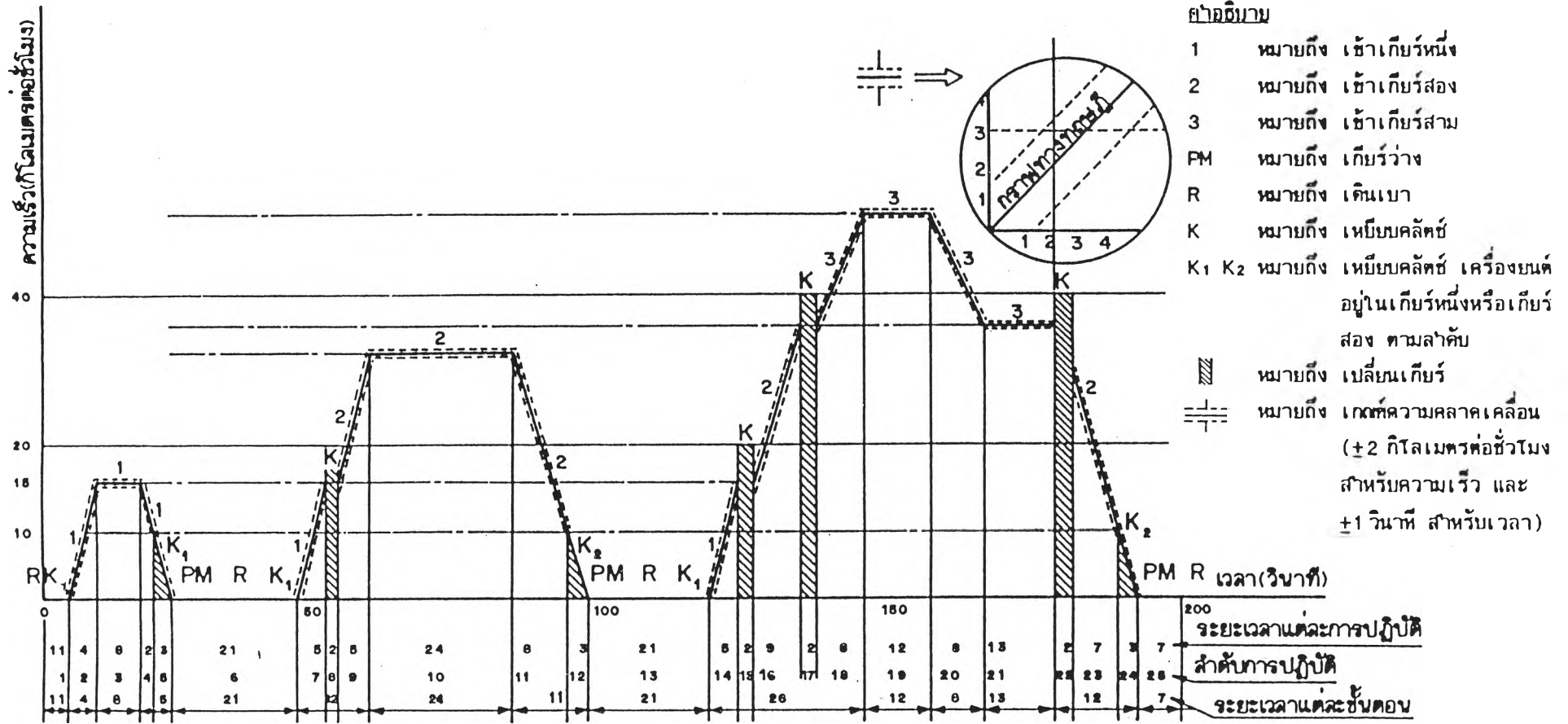
6.2 วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบผล

หัวข้อนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ผล โดยศึกษาแต่ละช่วงของการเปลี่ยนแปลงตามรูปแบบการขับขี่ มอก.1280-2538 ในรูปที่ 6.5 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเร็วของรถยนต์ที่ขับขี่กับเวลา ในการขับขี่ ในรูปแบบการขับขี่นี้ถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ช่วง 780 วินาทีแรก โดยมีวัฏจักร มวลฐาน 4 วัฏจักร แต่ละวัฏจักรใช้เวลาในการทดสอบ 195 วินาที และส่วนที่ 2 ช่วง 400 วินาทีหลัง เป็นส่วนการทดสอบที่ความเร็วสูง

การแบ่งช่วงศึกษาความคลาดเคลื่อนของส่วนที่ 1 เนื่องจากในส่วนที่ 1 ประกอบด้วยวัฏจักร มวลฐานเหมือนกัน 4 วัฏจักร จึงทำการพิจารณาแบ่งช่วงการศึกษาเป็น 25 ช่วง ตามรูปที่ 6.6 รูปแบบ การทดสอบ 1 วัฏจักรมวลฐานของส่วนที่ 1 โดยมีรายละเอียดของแต่ละช่วงการทดสอบดังตารางที่ 6.1 แล้วนำข้อมูลที่อยู่ในช่วงเดียวกันของวัฏจักรที่เหลือมาพิจารณารวมกัน

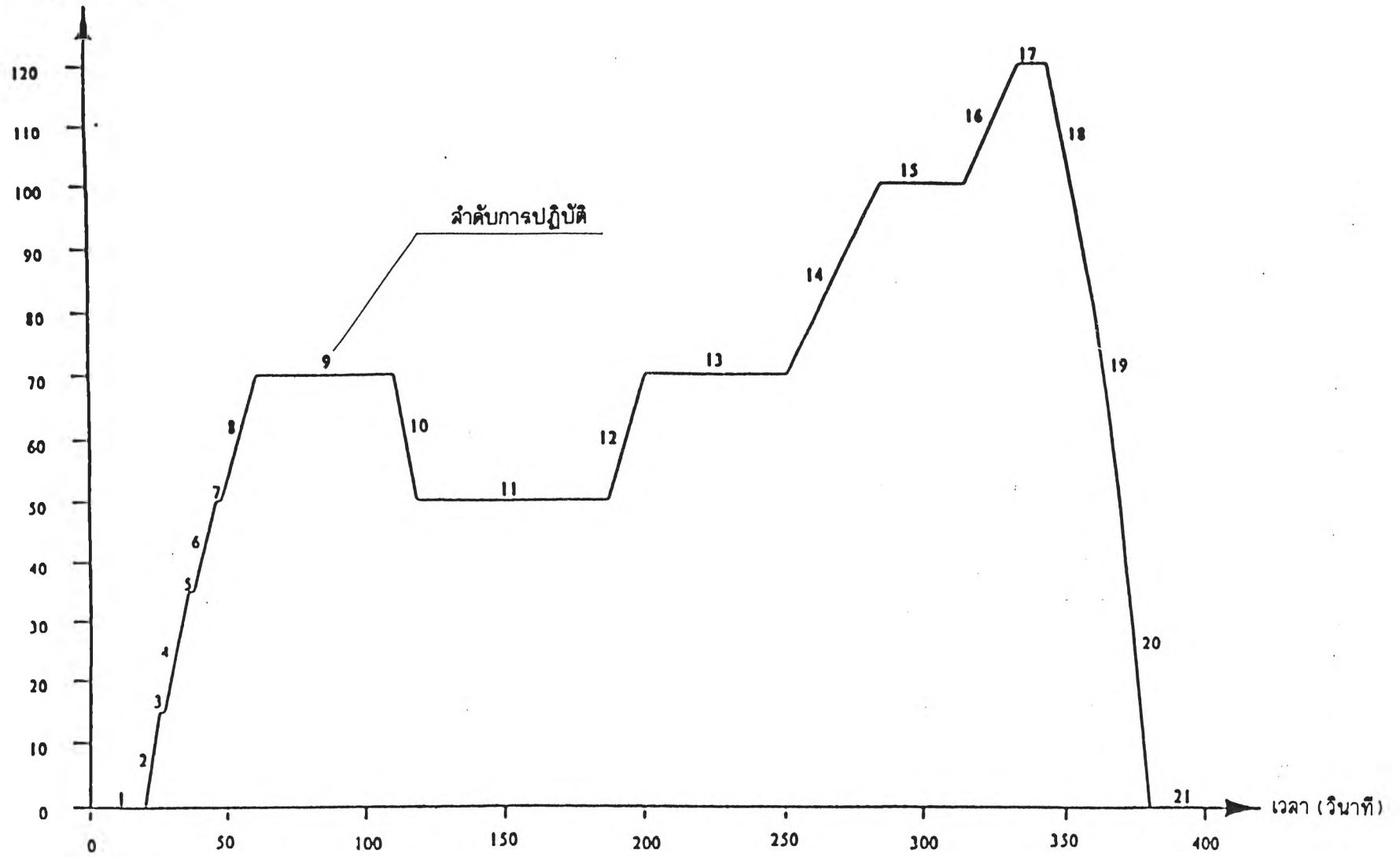


รูปที่ 6.5 แสดงรูปแบบการทดสอบลักษณะที่ 1



รูปที่ 6.6 แสดงรูปแบบการทดสอบ 1 วัฏจักรมาตรฐานของส่วนที่ 1

ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)



รูปที่ 6.7 แสดงรูปแบบการทดสอบลักษณะที่ 2

ตารางที่ 6.1 รายละเอียดการทดสอบลักษณะที่ 1 ส่วนที่ 1

ลำดับ การปฏิบัติ ที่	การปฏิบัติ	ขั้นตอนที่	ความเร่ง เมตรต่อวินาที กำลังสอง	ความเร็ว กิโลเมตร ต่อชั่วโมง	ระยะเวลา (วินาที)		ระยะเวลา สะสม วินาที	เกียร์ที่ใช้ในกรณี ของการเปลี่ยน เกียร์ด้วยมือ
					แต่ละการ ปฏิบัติ	แต่ละ ขั้นตอน		
1	เดินเบา	1			11	11	11	PM 6 วินาที, K ₁ 5 วินาที
2	เพิ่มความเร็ว	2	1.04	0 ถึง 15	4	4	15	1
3	คงความเร็ว	3		15	8	8	23	1
4	ลดความเร็ว		-0.69	15 ถึง 10	2	2	25	1
5	ลดความเร็ว เหยียบคลัตช์	4	-0.92	10 ถึง 0	3	3	28	K ₁
6	เดินเบา	5			21	21	49	PM 16 วินาที, K ₁ 5 วินาที
7	เพิ่มความเร็ว		0.83	0 ถึง 15	5		54	1
8	เปลี่ยนเกียร์	6			2	12	56	
9	เพิ่มความเร็ว		0.94	15 ถึง 32	5		61	2
10	คงความเร็ว	7		32	24	24	85	2
11	ลดความเร็ว		-0.75	32 ถึง 10	8		93	2
12	ลดความเร็ว เหยียบคลัตช์	8	-0.92	10 ถึง 0	3	11	96	K ₂
13	เดินเบา	9			21	21	117	PM 16 วินาที, K ₁ 5 วินาที
14	เพิ่มความเร็ว		0.83	0 ถึง 15	5		122	1
15	เปลี่ยนเกียร์				2		124	
16	เพิ่มความเร็ว	10	0.62	15 ถึง 35	9	26	133	2
17	เปลี่ยนเกียร์				2		135	
18	เพิ่มความเร็ว		0.52	35 ถึง 50	8		143	3
19	คงความเร็ว	11		50	12	12	155	3
20	ลดความเร็ว	12	-0.52	50 ถึง 35	8	8	163	3
21	คงความเร็ว	13		35	13	13	176	3
22	เปลี่ยนเกียร์				2		178	
23	ลดความเร็ว	14	-0.86	35 ถึง 10	7	12	185	2
24	ลดความเร็ว เหยียบคลัตช์		-0.92	10 ถึง 0	3		188	K ₂
25	เดินเบา	15			7	7	195	PM 7 วินาที

หมายเหตุ 1. PM หมายถึง เกียร์ว่าง

K₁, K₂ หมายถึง เหยียบคลัตช์ เครื่องยนต์อยู่ในเกียร์หนึ่งหรือเกียร์สอง ตามลำดับ

2. สำหรับรถยนต์ที่ใช้เกียร์อัตโนมัติ ให้ทดสอบโดยใช้เกียร์เดินหน้าสูงสุด (Drive) ในช่วงเพิ่มความเร็วให้เหยียบคันเร่งให้ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอที่สุด และเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนด แต่ในกรณีที่ไม่สามารถเพิ่มความเร็วจนถึงรอบเวลาที่กำหนดได้ ให้ใช้วิธีเปลี่ยนเกียร์เช่นเดียวกับรถยนต์ที่ต้องเปลี่ยนเกียร์ด้วยมือ

ตารางที่ 6.2 รายละเอียดการทดสอบลักษณะที่ 1 ส่วนที่ 2

ลำดับ การปฏิบัติ ที่	การปฏิบัติ	ขั้นตอนที่	ความเร่ง เมตรต่อวินาที กำลังสอง	ความเร็ว กิโลเมตร ต่อชั่วโมง	ระยะเวลา (วินาที)		ระยะเวลา สะสม วินาที	เกียร์ที่ใช้ในกรณี ของการเปลี่ยน เกียร์ด้วยมือ
					แต่ละการ ปฏิบัติ	แต่ละ ขั้นตอน		
1	เดินเบา	1			20	20	20	K ₁ *
2	เพิ่มความเร็ว		0.83	0 ถึง 15	5		25	1
3	เปลี่ยนเกียร์				2		27	-
4	เพิ่มความเร็ว		0.62	15 ถึง 35	9		36	2
5	เปลี่ยนเกียร์	2			2	41	38	-
6	เพิ่มความเร็ว		0.52	35 ถึง 50	8		46	3
7	เปลี่ยนเกียร์				2		48	-
8	เพิ่มความเร็ว		0.43	50 ถึง 70	13		61	4
9	คงความเร็ว	3		70	50	50	111	5
10	ลดความเร็ว	4	-0.69	70 ถึง 50	8	8	119	5(4 วินาที) และ 4(4 วินาที)
11	คงความเร็ว	5		50	69	69	188	4
12	เพิ่มความเร็ว	6	0.43	50 ถึง 70	13	13	201	4
13	คงความเร็ว	7		70	50	50	251	5
14	เพิ่มความเร็ว	8	0.24	70 ถึง 100	35	35	286	5
15	คงความเร็ว	9		100	30	30	316	5**
16	เพิ่มความเร็ว	10	0.28	100 ถึง 120	20	20	336	5**
17	คงความเร็ว	11		120	10	10	346	5**
18	ลดความเร็ว		-0.69	120 ถึง 80	16		362	5**
19	ลดความเร็ว		-1.04	80 ถึง 50	8		370	5**
20	ลดความเร็ว	12				34		
	เหยียบคลัตช์		-1.39	50 ถึง 0	10		380	K ₅ *
21	เดินเบา	13			20	20	400	PM*

หมายเหตุ * PM หมายถึง เกียร์ว่าง

K₁, K₅ หมายถึง เหยียบคลัตช์ เครื่องยนต์อยู่ในเกียร์หนึ่งหรือเกียร์ห้า ตามลำดับ

** อาจใช้เกียร์อื่น ๆ ได้ตามข้อแนะนำของผู้ทำ ถ้ารถยนต์มีมากกว่า 5 เกียร์

การแบ่งช่วงศึกษาความคลาดเคลื่อนของส่วนที่ 2 ในรูปแบบการจับจีถูกแบ่งตามรูปที่ 6.7 รูปแบบการทดสอบส่วนที่ 2 โดยมีรายละเอียดของแต่ละช่วงการทดสอบ ดังตารางที่ 6.2 รายละเอียดการทดสอบส่วนที่ 2 เพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการอภิปรายความคลาดเคลื่อน ลำดับการปฏิบัติ (Operation) ของส่วนที่ 2 ตั้งแต่ 1-21 ก็คือลำดับการปฏิบัติ (Operation) ตั้งแต่ 26-46 ในตารางพิจารณาความคลาดเคลื่อนนั่นเอง

การวิเคราะห์เริ่มจากการพิจารณาเปรียบเทียบความแตกต่างของความเร็วรอบเครื่องยนต์ และความผันผวนที่พร้อมไอศของเครื่องยนต์ จากแบบจำลองการสั่นเปลี่ยนเชิงเส้นและผลภาวะจากรถยนต์ (V.F.C.E Model) กับผลที่วัดได้จริงจากการทดสอบรถยนต์บนแอสซีสไดนาโมมิเตอร์ เพื่อศึกษาผลของความคลาดเคลื่อนจากการจับจีรถยนต์ของผู้จับจี และในภาคผนวก ๘ เป็นตารางแสดงค่าคลาดเคลื่อนต่าง ๆ เหล่านี้ โดยแต่ละคอลัมน์ (Column) มีความหมายดังนี้

- ก. Operation คือลำดับการปฏิบัติ
- ข. Condition คือสภาพการจับจีรถยนต์
- ค. Weight of Time (%) คือ ร้อยละของเวลาในลำดับการปฏิบัตินั้น ๆ เทียบกับเวลารวมทั้งวัฏจักรคือ 1180 วินาที
- ง. MAX (%) คือ ค่าคลาดเคลื่อนสูงสุดของช่วงที่พิจารณา
- จ. MIN (%) คือ ค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดของช่วงพิจารณา
- ฉ. Mean of Error (%) คือ ค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนของช่วงที่พิจารณา
- ช. Weight of Error (%) คือ สัดส่วนของผลคูณระหว่างค่า Weight of Time กับ Mean of Error กับ ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างค่า Weight of Time กับ Mean of Error ในแต่ละช่วง

ในตารางที่ 6.3 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของค่าความผันผวนที่พร้อมไอศ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ การสั่นเปลี่ยนเชิงเส้น การเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ การเกิดคาร์บอนมอนอกไซด์ และไฮโดรคาร์บอน จากการประมวลผลโดย V.F.C.E. Model กับค่าที่วัดได้จริงหรือกับค่าที่ประมวลผลโดยโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกคิดแปลง ในการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนนี้จะวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบผลของความเร็วรอบเครื่องยนต์และความผันผวนที่พร้อมไอศของเครื่องยนต์ เนื่องจากทั้งสองค่าเป็นผลที่ได้จากการจับจีรถยนต์จริงและเป็นข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกคิดแปลง ซึ่งสามารถนำค่ามาเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณหรือประมวลผลได้จาก V.F.C.E. Model เพื่อศึกษาความคลาดเคลื่อนและหาสาเหตุของการคลาดเคลื่อนได้

ตารางที่ 6.3 ตารางแสดงค่าคลาดเคลื่อนของค่าต่าง ๆ เมื่อประมวลผลโดย V.F.C.E. Model และโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง เมื่อขับเครื่องยนต์ตาม มอก.1280-2538

Operation	Condition	Weight of Time (%)	Manifold Pressure		Engine Speed		Fuel Consumption		Carbondioxide		Carbonmonoxide		Hydrocarbon	
			Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)
1	1.1 idle	3.39	7.397	6.564	-2.510	-23.592	13.733	156.915	-2.124	-2.675	74.061	17.093	-18.776	-56.541
	1.2 transeint	0.34	33.332	2.958	-0.676	-0.635	45.954	52.507	5.483	0.691	89.294	2.061	88.305	26.591
2	2.1 transeint	0.34	31.451	2.791	24.456	22.986	55.959	63.939	68.855	8.673	82.814	1.911	39.779	11.979
	2.2 inc0-15 kph	1.02	-0.830	-0.221	-16.890	-47.624	-23.034	-78.956	-16.477	-6.227	-142.192	-9.845	6.794	6.137
3	3.1 const15 kph	2.46	-13.461	-8.660	-3.303	-22.511	-90.666	-751.062	-86.559	-79.048	-85.951	-14.382	-82.148	-179.345
	3.2 transeint	0.25	-62.891	-4.186	-2.036	-1.436	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	4 dec15-10 kph	0.68	-39.561	-7.021	12.441	23.387	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	5 dec10-0 kph	1.02	7.309	1.946	8.331	23.491	6.016	20.622	0.504	0.190	51.401	3.559	9.810	8.863
6	6.1 idle	6.78	6.241	11.076	-0.205	-3.845	7.191	164.322	-6.844	-17.241	58.351	26.934	17.726	106.756
	6.2 transeint	0.34	32.199	2.857	-0.756	-0.710	45.080	51.508	9.170	1.155	89.849	2.074	-267.476	-80.545
7	7.1 inc0-15 kph	1.53	13.666	5.453	4.749	20.086	19.917	102.408	25.074	14.213	10.580	1.099	29.776	40.349
	7.2 transeint	0.17	-73.433	-3.258	-11.985	-5.633	-100.000	-57.130	-100.000	-6.298	-100.000	-1.154	-100.000	-15.056
8	8 chng	0.68	12.720	2.258	54.749	102.918	30.035	68.636	29.887	7.529	48.874	2.256	41.936	25.256
9	9 inc15-32 kph	1.69	2.927	1.299	-17.398	-81.761	-16.717	-95.502	-18.029	-11.355	-20.304	-2.343	4.312	6.492
10	10.1 const32 kph	7.88	0.010	0.020	-2.816	-61.542	-9.007	-239.264	-8.892	-26.041	-8.031	-4.309	-6.199	-43.399
	10.2 transeint	0.25	-48.566	-3.232	-2.373	-1.673	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	11 dec32-10 kph	2.71	-44.241	-31.408	10.339	77.745	9.375	85.695	9.375	9.447	9.375	1.731	9.375	22.585
12	12 dec10-0 kph	1.02	7.831	2.085	1.615	4.554	21.000	71.984	12.903	4.876	69.386	4.803	41.442	37.438
13	13.1 idle	6.78	7.820	13.880	-0.844	-15.867	10.243	234.080	-4.128	-10.401	68.190	31.475	-1.889	-11.377
	13.2 transeint	0.34	28.522	2.531	-1.014	-0.953	39.943	45.639	-1.712	-0.216	88.683	2.047	40.442	12.178
14	14.1 inc0-15 kph	1.44	12.879	4.857	10.812	43.190	23.968	116.390	31.875	17.064	30.616	3.003	29.417	37.648
	14.2 transeint	0.25	-68.878	-4.584	2.092	1.475	-100.000	-85.695	-100.000	-9.447	-100.000	-1.731	-100.000	-22.585
15	15 chng	0.68	13.349	2.369	46.113	86.685	28.365	64.820	28.040	7.064	48.580	2.242	43.634	26.279
16	16.1 inc15-35 kph	2.88	1.348	1.017	-4.438	-35.454	-5.085	-49.388	-12.735	-13.635	-10.314	-2.023	2.087	5.343
	16.2 transeint	0.17	-74.209	-3.293	2.533	1.191	-100.000	-57.130	-100.000	-6.298	-100.000	-1.154	-100.000	-15.056
17	17 chng	0.68	-1.166	-0.207	63.359	119.103	14.314	32.711	14.900	3.754	24.549	1.133	18.833	11.343
18	18 inc35-50 kph	2.71	0.813	0.577	-3.590	-26.991	-5.066	-46.305	-4.925	-4.963	5.106	0.943	-4.233	-10.197
19	19 const50 kph	4.07	1.975	2.103	-3.436	-38.760	2.487	34.096	1.976	2.986	-1.957	-0.542	10.981	39.679

ตารางที่ 6.3 ตารางแสดงค่าคลาดเคลื่อนของค่าต่าง ๆ เมื่อประมวลผลโดย V.F.C.E. Model และโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง เมื่อขับที่รถยนต์ตาม มอก.1280-2538

Operation	Condition	Weight of Time (%)	Manifold Pressure		Engine Speed		Fuel Consumption		Carbon dioxide		Carbon monoxide		Hydrocarbon	
			Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)
			20	20 dec50-35 kph	2.71	-55.989	-39.748	-0.166	-1.247	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	21.1 const35 kph	4.24	-1.273	-1.413	-1.420	-16.683	-10.541	-150.550	9.856	15.518	43.567	12.569	8.247	31.043
	21.2 transeint	0.17	-65.460	-2.905	-0.361	-0.170	-100.000	-57.130	-100.000	-6.298	-100.000	-1.154	-100.000	-15.056
22	22 chng	0.68	-38.478	-6.829	44.463	83.583	-100.000	-228.520	-100.000	-25.193	-100.000	-4.618	-100.000	-60.226
23	23.1 transeint	0.17	-71.469	-3.171	-119.672	-56.241	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	23.2 dec35-10 kph	2.20	-36.773	-21.211	3.880	23.704	15.385	114.260	15.385	12.596	15.385	2.308	15.385	30.113
24	24 dec10-0 kph	1.02	7.260	1.933	2.448	6.902	21.496	73.665	14.668	5.539	78.467	5.433	54.528	49.260
25	25.1 transeint	0.34	18.224	1.617	5.908	5.553	33.159	37.887	10.416	1.312	90.463	2.088	79.685	23.996
	25.2 idle	2.03	3.688	1.964	3.872	21.839	-13.874	-95.113	-20.507	-15.498	21.001	2.908	-8.126	-14.682
26	26.1 idle	1.53	8.082	2.429	-2.629	-11.121	11.934	61.363	-3.864	-2.190	69.011	7.167	-38.086	-51.609
	26.2 transeint	0.17	19.320	0.857	2.449	1.151	31.456	17.971	10.672	0.672	87.677	1.012	58.051	8.740
27	27 inc0-15 kph	0.42	-8.133	-0.902	12.139	14.262	1.398	1.997	6.474	1.019	0.677	0.020	3.770	1.419
28	28 chng	0.17	33.113	1.469	50.457	23.713	75.135	42.925	74.688	4.703	98.757	1.140	87.352	13.152
29	29.1 inc15-35 kph	0.59	1.809	0.281	-0.272	-0.447	-0.641	-1.283	-8.012	-1.768	-0.130	-0.005	1.249	0.658
	29.2 transeint	0.17	-70.366	-3.122	1.104	0.519	-67.385	-38.497	-69.724	-4.391	-54.260	-0.626	-75.696	-11.397
30	30 chng	0.17	35.248	1.564	46.781	21.985	75.052	42.877	74.681	4.704	98.601	1.138	88.232	13.285
31	31.1 transeint	0.08	14.748	0.327	-5.739	-1.349	4.707	1.345	11.934	0.376	16.083	0.093	16.338	1.230
	31.2 inc35-50 kph	0.51	1.814	0.241	-2.534	-3.573	-1.999	-3.426	-2.647	-0.500	6.610	0.229	-2.228	-1.006
	31.3 transeint	0.08	26.126	0.580	-4.546	-1.058	26.492	7.567	26.328	0.829	24.937	0.144	31.034	2.336
32	32 chng	0.17	-7.725	-0.343	64.744	30.427	-7.420	-4.239	-6.566	-0.414	-0.310	-0.004	-3.619	-0.545
33	33.1 inc50-70 kph	1.02	4.423	1.178	-3.261	-9.194	1.147	3.930	3.617	1.367	0.018	0.001	2.538	2.293
	33.2 transeint	0.08	-178.629	-3.963	3.767	0.885	-100.000	-28.585	-100.000	-3.149	-100.000	-0.577	-100.000	-7.528
34	34.1 transeint	0.17	17.934	0.796	-2.119	-0.996	18.623	10.640	16.222	1.022	15.605	0.180	31.250	4.705
	34.2 const 70 kph	3.98	4.378	4.565	-1.644	-18.158	2.762	37.085	-3.427	-5.072	-8.391	-2.275	3.601	12.741
	34.3 transeint	0.08	-37.392	-0.830	-1.644	-0.386	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
35	35 dec70-50 kph	0.68	-67.585	-11.995	-17.519	-32.932	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
36	36.1 transeint	0.08	-18.094	-0.401	-0.323	-0.076	-33.038	-9.437	-25.806	-0.813	-47.701	-0.275	-3.865	-0.291
	36.2 const 50 kph	5.76	-2.252	-3.397	-2.800	-44.745	-5.011	-97.326	2.978	6.377	-18.395	-7.217	-1.369	-7.008

ตารางที่ 6.3 ตารางแสดงค่าคลาดเคลื่อนของค่าต่าง ๆ เมื่อประมวลผลโดย V.F.C.E. Model และโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง เมื่อขับที่รถยนต์ตาม มอก.1280-2538

Operation	Condition	Weight of Time (%)	Manifold Pressure		Engine Speed		Fuel Consumption		Carbondioxide		Carbonmonoxide		Hydrocarbon	
			Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)
37	37.1 inc 50-70 kph	1.02	4.683	1.247	-4.127	-11.637	0.728	2.497	3.014	1.139	-0.508	-0.035	4.019	3.631
	37.2 transeint	0.08	-153.208	-3.399	-1.893	-0.445	-100.000	-28.565	-100.000	-3.149	-100.000	-0.577	-100.000	-7.528
38	38.1 transeint	0.08	17.219	0.382	19.061	4.479	37.573	10.733	45.746	1.441	21.084	0.122	41.914	3.155
	38.2 const 70 kph	4.07	4.462	4.751	-1.931	-21.781	2.458	33.704	-4.327	-6.541	-9.030	-2.501	2.945	10.643
	38.3 transeint	0.08	-2.620	-0.058	-1.644	-0.386	-5.596	-1.599	-9.457	-0.298	3.733	0.022	-10.345	-0.779
39	39.1 inc 70-100 kph	2.88	5.881	4.436	-2.388	-19.078	2.629	25.532	2.062	2.208	5.760	1.130	4.127	10.564
	39.2 transeint	0.08	-9.766	-0.217	-2.027	-0.476	-22.683	-6.479	-25.654	-0.808	-15.201	-0.088	0.352	0.027
40	40.1 transeint	0.08	-8.717	-0.193	-2.027	-0.476	-23.602	-6.742	-27.733	-0.873	-16.480	-0.095	-20.781	-1.564
	40.2 const 100 kph	2.46	8.282	5.329	-2.431	-16.566	1.077	8.926	1.050	0.959	-3.054	-0.511	-5.682	-12.404
41	41 inc 100-120kph	1.69	7.577	3.362	-1.851	-8.699	5.504	31.444	0.689	0.434	7.164	0.827	-13.786	-20.757
42	42.1 const 120 kph	0.76	11.952	2.386	-1.193	-2.524	10.597	27.244	9.612	2.724	8.312	0.432	-3.172	-2.149
	42.2 transeint	0.08	-11.336	-0.251	-0.709	-0.167	-24.466	-6.989	-30.430	-0.958	-10.891	-0.063	2.225	0.167
43	43 dec 120-80kph	1.36	-91.596	-32.513	-0.960	-3.608	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
44	44 dec 80-50kph	0.68	-76.035	-13.495	2.763	5.193	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
45	45.1 transeint	0.08	15.316	0.340	46.429	10.910	100.000	28.565	100.000	3.149	100.000	0.577	100.000	7.528
	45.2 dec 50-0kph	0.76	18.747	3.743	-9.594	-20.289	92.009	236.540	87.817	24.889	98.833	5.132	96.059	65.084
46	46 idle	1.69	9.037	4.010	-1.790	-8.413	17.487	99.902	1.806	1.138	78.603	9.070	18.561	27.946
		100.00		-100.000		100.000		100.000		-100.000		100.000		100.000

6.2.1 วิเคราะห์การเปรียบเทียบความเร็วรอบของเครื่องยนต์ (Engine Speed)

จากการเปรียบเทียบความเร็วรอบของเครื่องยนต์จากการคำนวณของ V.F.C.E Model กับค่าที่ได้จากการวัดจริงจากการทดสอบรถยนต์บนแท่นทดสอบ จะเห็นว่าค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ จากการคำนวณและการวัดจริงมีค่าแตกต่างกัน ถ้าดูค่าความคลาดเคลื่อนของการเปรียบเทียบค่าทั้งสอง จากตารางที่ 6.3 พบว่าความคลาดเคลื่อนของค่าทั้งสองมีตลอดการขับขี่รถยนต์ แต่ช่วงที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนของความเร็วรอบเครื่องยนต์มากที่สุดเป็นช่วงที่กำลังเปลี่ยนเกียร์ ดังตารางที่ 6.4 โดยมีค่า Mean of Error อยู่ในช่วง 44-65 เปอร์เซ็นต์ และ ค่า Weight of Error สูงสุด +119 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุเนื่องจากสมมติฐานกำหนดให้ V.F.C.E Model คำนวณค่าความเร็วรอบเป็นความเร็วรอบเดินเบาในขณะที่เปลี่ยนเกียร์ แต่ในการขับขี่จริงจะเห็นว่าเส้นกราฟลดลงแต่ลดลงไม่ถึงรอบเดินเบา ซึ่งสาเหตุเกิดจากแรงเฉื่อยของชิ้นส่วนหมุนในการที่พยายามคงความเร็วในการหมุนไว้ ในขณะที่ผู้ขับขี่เหยียบ คลัตช์ เมื่อผู้ขับขี่เปลี่ยนเกียร์เสร็จ ก็จะปล่อยคลัตช์ทำให้คลัตช์จับกับล้อช่วยแรงทำให้รอบของเครื่องยนต์ตกลง และอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเปรียบเทียบค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ของจาก V.F.C.E Model ต่างไปจากค่าที่วัดได้จริงคือลักษณะการขับขี่รถยนต์ของผู้ขับขี่ที่พยายามรักษาความเร็วของรถยนต์ให้เป็นไปตามรูปแบบการขับขี่ แต่ก็ยังมีบางช่วงเช่น Operation ที่ 9, 10, 11 เป็นต้น ที่ความเร็วของรถยนต์ไม่เป็นไปตามรูปแบบการขับขี่มาตรฐาน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเส้นกราฟความเร็วรอบเครื่องยนต์จากการขับขี่จริง จะมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงของความเร็วของรถยนต์

6.2.2 วิเคราะห์การเปรียบเทียบความดันสัมบูรณ์ที่อ่าวร่วมไอศของเครื่องยนต์ (Engine Manifold Pressure)

การเปรียบเทียบค่าความดันสัมบูรณ์ที่อ่าวร่วมไอศของเครื่องยนต์จากการประมาณค่าของ V.F.C.E Model กับค่าที่วัดได้จริงจากการทดสอบรถยนต์บนแท่นทดสอบไดนาโมมิเตอร์ พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนอย่างเห็นได้ชัดในหลาย ๆ ช่วงของการขับขี่ โดยสาเหตุหลักเกิดจากการสภาวะไม่คงตัวของเครื่องยนต์ขณะขับขี่จริง ดังนั้นจึงแบ่งช่วงการพิจารณาไว้ดังนี้

ช่วงจากเดินเบาเครื่องยนต์ไปยังช่วงเพิ่มความเร็วรถยนต์

จากตารางที่ 6.5 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของค่าต่าง ๆ เมื่อประมวลผลด้วย V.F.C.E. Model และการวัดค่าจริงจากการทดสอบรถยนต์หรือการประมาณค่าด้วยโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง พบว่าในช่วงการพิจารณา ค่าของความดันสัมบูรณ์ที่อ่าวร่วมไอศ มีค่า Mean of Error ตั้งแต่ 15 ถึง 32

ตารางที่ 6.4 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของค่าต่าง ๆ เมื่อประมวลผลโดย V.F.C.E. Model และโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง
(เฉพาะช่วงเปลี่ยนเกียร์) เมื่อขับขีรถยนต์ตาม มอก.1280-2538

Operation	Condition	Weight of Time (%)	Manifold Pressure		Engine Speed		Fuel Consumption		Carbondioxide		Carbonmonoxide		Hydrocarbon	
			Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)
7	7.2 transeint	0.17	-73.433	-3.258	-11.985	-5.633	-100.000	-57.130	-100.000	-6.298	-100.000	-1.154	-100.000	-15.056
8	8 chng	0.68	12.720	2.258	54.749	102.918	30.035	68.636	29.887	7.529	48.874	2.256	41.936	25.256
14	14.2 transeint	0.25	-68.878	-4.584	2.092	1.475	-100.000	-85.695	-100.000	-9.447	-100.000	-1.731	-100.000	-22.585
15	15 chng	0.68	13.349	2.369	46.113	86.685	28.365	64.820	28.040	7.064	48.580	2.242	43.634	26.279
16	16.2 transeint	0.17	-74.209	-3.293	2.533	1.191	-100.000	-57.130	-100.000	-6.298	-100.000	-1.154	-100.000	-15.056
17	17 chng	0.68	-1.166	-0.207	63.359	119.103	14.314	32.711	14.900	3.754	24.549	1.133	18.833	11.343
21	21.2 transeint	0.17	-65.460	-2.905	-0.361	-0.170	-100.000	-57.130	-100.000	-6.298	-100.000	-1.154	-100.000	-15.056
22	22 chng	0.68	-38.478	-6.829	44.463	83.583	-100.000	-228.520	-100.000	-25.193	-100.000	-4.616	-100.000	-60.226
28	28 chng	0.17	33.113	1.469	50.457	23.713	75.135	42.925	74.668	4.703	98.757	1.140	87.352	13.152
29	29.2 transeint	0.17	-70.366	-3.122	1.104	0.519	-67.385	-38.497	-69.724	-4.391	-54.260	-0.626	-75.696	-11.397
30	30 chng	0.17	35.248	1.564	46.781	21.985	75.052	42.877	74.681	4.704	98.601	1.138	88.232	13.285
31	31.3 transeint	0.08	26.126	0.580	-4.546	-1.068	26.492	7.567	26.328	0.829	24.937	0.144	31.034	2.336
32	32 chng	0.17	-7.725	-0.343	64.744	30.427	-7.420	-4.239	-6.566	-0.414	-0.310	-0.004	-3.619	-0.545

ตารางที่ 6.5 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของค่าต่าง ๆ เมื่อประมวลผลโดย V.F.C.E. Model และโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง
(เฉพาะช่วงก่อนการเร่งความเร็วรถยนต์) เมื่อขับที่รถยนต์ตาม มอก.1280-2538

Operation	Condition	Weight of Time (%)	Manifold Pressure		Engine Speed		Fuel Consumption		Carbondioxide		Carbonmonoxide		Hydrocarbon	
			Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)
1	1.2 transeint	0.34	33.332	2.958	-0.676	-0.635	45.954	52.507	5.483	0.691	89.294	2.061	88.305	26.591
2	2.1 transeint	0.34	31.451	2.791	24.456	22.986	55.959	63.939	68.855	8.673	82.814	1.911	39.779	11.979
6	6.2 transeint	0.34	32.199	2.857	-0.756	-0.710	45.080	51.508	9.170	1.155	89.849	2.074	-267.476	-80.545
7	7.1 inc0-15 kph	1.53	13.656	5.453	4.749	20.086	19.917	102.408	25.074	14.213	10.580	1.099	29.776	40.349
13	13.2 transeint	0.34	28.522	2.531	-1.014	-0.953	39.943	45.639	-1.712	-0.216	88.683	2.047	40.442	12.178
14	14.1 inc0-15 kph	1.44	12.879	4.857	10.812	43.190	23.968	116.390	31.875	17.064	30.616	3.003	29.417	37.648
26	26.2 transeint	0.17	19.320	0.857	2.449	1.151	31.456	17.971	10.672	0.672	87.677	1.012	58.051	8.740
27	27 inc0-15 kph	0.42	-8.133	-0.902	12.139	14.262	1.398	1.997	6.474	1.019	0.677	0.020	3.770	1.419
31	31.1 transeint	0.08	14.748	0.327	-5.739	-1.349	4.707	1.345	11.934	0.376	16.083	0.093	16.338	1.230

เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในรูปแบบการจับขั้วนี้มีทั้งหมด 7 ช่วงด้วยกัน โดยที่เมื่อรถยนต์มีการใช้เกียร์ต่ำ วิ่งด้วยความเร็วต่ำ จะพบว่ามีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าขณะที่ความเร็วของรถยนต์สูง ความคลาดเคลื่อนช่วงนี้เกิดในช่วงเกียร์ต่ำ ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจับรถยนต์เพื่อการออกตัว เนื่องจากผู้ขับขี่ต้องขับรถให้มีความเร็วตามรูปแบบการจับขั้วมาตรฐาน และก่อนการออกตัวรถยนต์ต้องมีกำลังเพื่อเอาชนะความเสียดทานสถิตย์ (Static Friction) ด้วย และในช่วงนี้มีการทำนายค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง คลาดเคลื่อนมากเช่นกัน โดยมีค่า Mean of Error 4 ถึง 56 เปอร์เซ็นต์ตามความคลาดเคลื่อนของความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดี และการทำนายค่าการเกิดมลภาวะต่าง ๆ ก็พบแนวโน้มเช่นเดียวกันกับค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

ช่วงท้ายของการเพิ่มความเร็วรถยนต์ไปสู่ช่วงความเร็วรถยนต์คงที่

จากตารางที่ 6.6 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของค่าต่าง ๆ เมื่อประมวลผลด้วย V.F.C.E. Model และการวัดค่าจริงจากการทดสอบรถยนต์หรือจากโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง พบว่าค่า Mean of Error ของความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีมีค่าอยู่ในช่วง 13 ถึง 180 เปอร์เซ็นต์ ยิ่งถ้ารถยนต์มีความเร็วมากความคลาดเคลื่อนในช่วงนี้ก็ยิ่งมีค่ามากไปด้วย และเมื่อความคลาดเคลื่อนของความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีมีค่ามาก ค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและค่ามลภาวะต่าง ๆ ก็มีค่าสูงตามไปด้วย ค่าคลาดเคลื่อนในช่วงนี้มีทั้งสิ้น 5 ช่วง

ช่วงท้ายของช่วงความเร็วรถยนต์คงที่ไปสู่ช่วงลดความเร็วรถยนต์

ตารางที่ 6.7 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของค่าต่าง ๆ เมื่อประมวลผลโดย V.F.C.E. Model และค่าจากการวัดจริงจากการทดสอบรถยนต์หรือจากการประมาณค่าของโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง พบว่าช่วงนี้มีผลต่อความคลาดเคลื่อนของค่าความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีมากที่สุด โดยดูจากค่า Mean of Error มีค่าอยู่ในช่วง 39 ถึง 92 เปอร์เซ็นต์ และค่า Weight of Error โดยบางช่วงของการลดความเร็วมีค่าถึง -40 เปอร์เซ็นต์ โดยถ้ารถยนต์มีความเร็วสูงและทำการลดความเร็วค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นก็จะมากขึ้นตาม เมื่อพิจารณาค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะต่าง ๆ จะเห็นว่ามีค่าเป็นศูนย์ เนื่องจากได้กำหนดเงื่อนไขให้หยุดจ่ายเชื้อเพลิงและค่ามลภาวะต่าง ๆ จะมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อโปรแกรมคำนวณค่าแรงบิดของเครื่องยนต์ได้ค่าเป็นลบ หรือกล่าวได้ว่าขณะนั้นเครื่องยนต์ทำหน้าที่เบรก แต่เนื่องจากเงื่อนไขที่พบนี้ไม่ได้ครอบคลุมไว้ในแบบจำลองจึงทำให้โปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลงสามารถประมาณค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะออกมาได้ ในช่วงนี้มีทั้งสิ้น 7 ช่วง

ตารางที่ 6.6 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของค่าต่าง ๆ เมื่อประมวลผลโดย V.F.C.E. Model และโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง
(เฉพาะช่วงก่อนเข้าสู่ช่วงความเร็วคงที่) เมื่อขับที่รถยนต์ตาม มอก.1280-2538

Operator	Condition	Weight of Time (%)	Manifold Pressure		Engine Speed		Fuel Consumption		Carbondioxide		Carbonmonoxide		Hydrocarbon	
			Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)
2	2.2 inc0-15 kph	1.02	-0.830	-0.221	-16.890	-47.624	-23.034	-78.956	-16.477	-6.227	-142.192	-9.845	6.794	6.137
3	3.1 const15 kph	2.46	-13.461	-8.660	-3.303	-22.511	-90.666	-751.062	-86.559	-79.048	-85.951	-14.382	-82.148	-179.345
33	33.2 transeint	0.08	-178.629	-3.963	3.767	0.885	-100.000	-28.565	-100.000	-3.149	-100.000	-0.577	-100.000	-7.528
34	34.1 transeint	0.17	17.934	0.796	-2.119	-0.996	18.623	10.640	16.222	1.022	15.605	0.180	31.250	4.705
37	37.2 transeint	0.08	-153.208	-3.399	-1.893	-0.445	-100.000	-28.565	-100.000	-3.149	-100.000	-0.577	-100.000	-7.528
38	38.1 transeint	0.08	17.219	0.382	19.061	4.479	37.573	10.733	45.745	1.441	21.064	0.122	41.914	3.155

ตารางที่ 6.7 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของค่าต่าง ๆ เมื่อประมวลผลโดย V.F.C.E. Model และโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง
(เฉพาะช่วงก่อนลดความเร็วรถยนต์) เมื่อขับขีรถยนต์ตาม มอก.1280-2538

Operation	Condition	Weight of Time (%)	Manifold Pressure		Engine Speed		Fuel Consumption		Carbondioxide		Carbonmonoxide		Hydrocarbon	
			Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)
3	3.2 transeint	0.25	-62.891	-4.186	-2.036	-1.436	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	4 dec15-10 kph	0.68	-39.561	-7.021	12.441	23.387	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	10.2 transeint	0.25	-48.566	-3.232	-2.373	-1.673	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	11 dec32-10 kph	2.71	-44.241	-31.408	10.339	77.745	9.375	85.695	9.375	9.447	9.375	1.731	9.375	22.585
20	20 dec50-35 kph	2.71	-55.989	-39.748	-0.166	-1.247	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	23.1 transeint	0.17	-71.469	-3.171	-119.672	-56.241	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	23.2 dec35-10 kph	2.20	-36.773	-21.211	3.880	23.704	15.385	114.260	15.385	12.596	15.385	2.308	15.385	30.113
34	34.3 transeint	0.08	-37.392	-0.830	-1.644	-0.386	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
35	35 dec70-50 kph	0.68	-67.585	-11.995	-17.519	-32.932	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
36	36.1 transeint	0.08	-18.094	-0.401	-0.323	-0.076	-33.038	-9.437	-25.806	-0.813	-47.701	-0.275	-3.865	-0.291
	36.2 const 50 kph	5.76	-2.252	-3.397	-2.800	-44.745	-5.011	-97.326	2.978	6.377	-18.395	-7.217	-1.369	-7.008
42	42.1 const120 kph	0.76	11.952	2.386	-1.193	-2.524	10.597	27.244	9.612	2.724	8.312	0.432	-3.172	-2.149
	42.2 transeint	0.08	-11.336	-0.251	-0.709	-0.167	-24.466	-6.989	-30.430	-0.958	-10.891	-0.063	2.225	0.167
43	43 dec 120-80kph	1.36	-91.596	-32.513	-0.960	-3.608	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
44	44 dec 80-50kph	0.68	-76.035	-13.495	2.763	5.193	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางที่ 6.8 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของค่าต่าง ๆ เมื่อประมวลผลโดย V.F.C.E. Model และโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง
(เฉพาะช่วงก่อนการเดินเบาเครื่องยนต์) เมื่อขับที่รถยนต์ตาม มอก.1280-2538

Operation	Condition	Weight of Time (%)	Manifold Pressure		Engine Speed		Fuel Consumption		Carbondioxide		Carbonmonoxide		Hydrocarbon	
			Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)	Mean of Error (%)	Weight of Error (%)
5	5 dec10-0 kph	1.02	7.309	1.948	8.331	23.491	6.016	20.622	0.504	0.190	51.401	3.559	9.810	8.863
6	6.1 Idle	6.78	6.241	11.076	-0.205	-3.845	7.191	164.322	-6.844	-17.241	58.351	26.934	17.726	106.756
12	12 dec10-0 kph	1.02	7.831	2.085	1.615	4.554	21.000	71.984	12.903	4.876	69.366	4.803	41.442	37.438
13	13.1 Idle	6.78	7.820	13.880	-0.844	-15.867	10.243	234.080	-4.128	-10.401	68.190	31.475	-1.889	-11.377
25	25.1 transeint	0.34	18.224	1.617	5.908	5.553	33.159	37.887	10.416	1.312	90.463	2.088	79.685	23.996
45	45.1 transeint	0.08	15.316	0.340	46.429	10.910	100.000	28.565	100.000	3.149	100.000	0.577	100.000	7.528
	45.2 dec 50-0kph	0.76	18.747	3.743	-9.594	-20.289	92.009	236.540	87.817	24.889	98.833	5.132	96.059	65.084

ช่วงท้ายของการลดความเร็วรถยนต์ไปสู่ช่วงเดินเบา

จากตารางที่ 6.8 แสดงค่าคลาดเคลื่อนของค่าต่าง ๆ เมื่อประมวลผลด้วย V.F.C.E. Model และการวัดค่าจริงจากการทดสอบหรือจากการประมาณค่าของโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกคัดแปลง พบว่าในช่วงนี้ไม่ค่อยมีผลต่อความคลาดเคลื่อนของค่าความดันสัมบูรณ์เทอร์รวมไอดีมากนัก โดยมีค่า Mean of Error อยู่ในช่วง 7 ถึง 18 เปอร์เซ็นต์ โดยจะมีค่าคลาดเคลื่อนมากขึ้นเมื่อความเร็วรถยนต์มากขึ้น และเช่นเดียวกันเมื่อความคลาดเคลื่อนจากความดันสัมบูรณ์เทอร์รวมไอดีมากขึ้น ค่าคลาดเคลื่อนของการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะต่าง ๆ ก็มีค่ามากขึ้นเช่นกัน

ช่วงขณะเปลี่ยนเกียร์

จากตารางที่ 6.4 ในการวิเคราะห์ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ พบว่าช่วงนี้ก็มีความคลาดเคลื่อนมาก โดยมีค่า Mean of Error ในช่วง -1 ถึง -74 เปอร์เซ็นต์ โดยมีจะมีค่ามาก่อนจะเข้าสู่ช่วงเปลี่ยนเกียร์ เกิดจากการที่ผู้ขับขีรถยนต์ทำการเปลี่ยนเกียร์ก่อนเวลาเล็กน้อย ซึ่งตามมาตรฐานการขับขี่ ขอมให้มีความคลาดเคลื่อนของการปฏิบัติได้ในช่วง ± 1 วินาที

6.3 สรุปผลการวิจัย

6.3.1. แบบจำลองการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะจากรถยนต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นนี้ ใช้สมการของแรงต้านทานการเคลื่อนที่ของรถยนต์และ ความสัมพันธ์ของความเร็วของรถยนต์กับความเร็วรอบเครื่องยนต์ เพื่อทำนายการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากรถยนต์ ที่ขับขึ้นบนแท่นทดสอบ แซสซีสไดนาโมมิเตอร์ ตามรูปแบบการขับขี่ที่เลือก โดยใช้ภาษาฟอร์แทรน 77 โปรแกรมถูกเขียนเป็นโปรแกรมหลักและมีโปรแกรมย่อย ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกหรือแก้ไข อีกทั้งสามารถใช้งานได้ง่าย การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าสามารถทำได้ง่าย การประมวลผลของแบบจำลองใช้เวลาประมาณ 5 ถึง 30 นาที ขึ้นอยู่กับความเร็วของคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการที่ใช้

6.3.2. ความเร็วรอบเครื่องยนต์และแรงบิดของเครื่องยนต์เป็นผลที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมแบบจำลองการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะจากรถยนต์ (V.F.C.E. Model) ซึ่งมีสมมติฐานและมีข้อมูลป้อนเข้าคือ ข้อมูลรูปแบบการขับขี่มาตรฐาน (ในรูปของความเร็วรถยนต์กับเวลา) ข้อมูลเฉพาะของรถยนต์ โดยที่ค่าความดันสัมบูรณ์เทอร์รวมไอดีของเครื่องยนต์ ค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและการเกิดมลภาวะต่าง ๆ จะถูกประมวลผลอีกครั้งจาก V.F.C.E. Model โดยใช้ข้อมูลความเร็วรอบเครื่องยนต์ แรงบิดเครื่องยนต์ และข้อมูลสมรรถนะที่สภาวะคงตัวของเครื่องยนต์

ที่ได้จากการทดสอบในลักษณะข้อมูล Grid Data ในรูปของแรงบิดและความเร็วรอบเครื่องยนต์ เป็นข้อมูลป้อนเข้า ในขณะที่ค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์และความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีของเครื่องยนต์ ได้จากการทดสอบรถยนต์จริงบนแท่นทดสอบแซตซีส ไดนาโมมิเตอร์และค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และการเกิดมลภาวะต่าง ๆ จะถูกประมวลผลจากโปรแกรมแบบจำลองที่ถูกดัดแปลง โดยใช้ข้อมูลความเร็วรอบเครื่องยนต์และความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีของเครื่องยนต์จากการทดสอบรถยนต์จริง และข้อมูลสมรรถนะที่สภาวะคงตัวของเครื่องยนต์ที่ได้จากการทดสอบในลักษณะข้อมูล Grid Data ในรูปของความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีกับความเร็วยรอบเครื่องยนต์

6.3.3. ความคลาดเคลื่อนของความเร็วรอบเครื่องยนต์ เป็นผลโดยตรงจากความเร็วของรถยนต์ ที่ผู้ขับขี่พยายามรักษาความเร็วรถให้ได้ตามรูปแบบการขับขี่ลักษณะเฉพาะของรถยนต์ เช่น เกียร์ธรรมดา รัศมีประสิทธิภาพของล้อ เป็นต้น และลักษณะการขับขี่ของผู้ขับขี่ (Human Error) ซึ่งมีผลต่อความคลาดเคลื่อนของความเร็วรอบเครื่องยนต์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงการเปลี่ยนเกียร์

6.3.4. ความคลาดเคลื่อนของความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีจากการประมาณค่าของ V.F.C.E. Model และจากค่าที่วัดได้จริงจากการทดสอบรถยนต์บนแท่นทดสอบแซตซีสไดนาโมมิเตอร์ มีสาเหตุมาจาก สมมติฐานที่ใช้ใน V.F.C.E. Model กรณีที่รถยนต์ลดความเร็วแล้วให้มีค่าความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีเป็นที่ช่วงเดินเบา ในขณะที่ความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีจากการวัดได้จริงมีค่าต่ำกว่าค่าความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีที่ขณะเดินเบา ซึ่งสาเหตุข้อนี้เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ค่าความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีของทั้งสองค่าต่างกันมาก สาเหตุต่อมาเกิดจากการประมาณค่าของ V.F.C.E. Model ซึ่งอาจมีช่วงค่าข้อมูลยังไม่เหมาะสมพอ หรือความคลาดเคลื่อนจากการใช้สมการประมาณค่าข้อมูลเครื่องยนต์จากข้อมูลดิบที่มีความกว้างของช่วงแรงบิดไม่คงที่ให้เป็นช่วงข้อมูลที่คงที่ เพื่อให้ข้อมูลของเครื่องยนต์เป็นลักษณะตาข่าย (Grid Data) เหมาะกับการประมาณค่าของแบบจำลอง และสาเหตุประการสุดท้ายคือการที่ผู้ขับขี่พยายามขับขี่รถยนต์เพื่อรักษาความเร็วรถยนต์ให้ได้ตามรูปแบบการขับขี่มาตรฐาน (Human Error)

6.3.5. ความคลาดเคลื่อนที่พบจากการเปรียบเทียบ ค่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะต่าง ๆ จากผลของ V.F.C.E. Model กับโปรแกรมแบบจำลองที่ดัดแปลง นอกจากจะเกิดจากสาเหตุข้างต้นแล้วยังเป็นผลร่วมกันระหว่างค่าคลาดเคลื่อนในการใช้สมการประมาณค่า (จากโปรแกรม EXCEL 7.0) เพื่อแปลงข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์จากข้อมูลดิบที่มีความกว้างของช่วงข้อมูลแรงบิดและความดันสัมบูรณ์ที่พร้อมไอดีไม่คงที่ เป็น Grid Data ที่มีช่วงข้อมูลที่คงที่และการประมาณค่าด้วย Multiple Linear Regression Technique นอกจากนี้ผลจากสมมติฐานที่ใช้ใน V.F.C.E. Model อาจไม่

สอดคล้องกับการทำงานจริงทั้งหมด ทำให้ผลที่ได้แตกต่างจากผลที่ได้จากโปรแกรมแบบจำลองที่ถูก
 คัดแปลง

6.4 แนวทางแก้ไขและข้อเสนอแนะ

เพื่อให้โปรแกรมแบบจำลองการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลภาวะจากรถยนต์นี้ใช้งาน ได้ดียิ่ง
 ขึ้น ยังต้องการการพัฒนาต่อ เพื่อให้แบบจำลองนี้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ก. ปัญหาหลักของแบบจำลองนี้เกิดจากการสมมติเงื่อนไขที่ให้แก่แบบจำลองยังไม่สามารถ
 ครอบคลุมได้ทุกกรณีเท่าที่ควร ดังนั้นควรมีการศึกษาและเพิ่มเติมสมมติฐานที่ใช้ในแบบจำลอง เพื่อให้
 ให้สามารถจำลองเงื่อนไขต่าง ๆ ใกล้เคียงกับการขับขี่จริง อาทิเงื่อนไขการทำงานของเครื่องยนต์ที่
 สภาวะไม่คงตัว (Transient Conditions)

ข. ความคลาดเคลื่อนของการใช้สมการประมาณค่าเพื่อทำให้ช่วงข้อมูลจากการทดสอบ
 เครื่องยนต์เป็นลักษณะข้อมูล Grid Data ยังต้องการการปรับปรุงโดยทำการทดสอบเครื่องยนต์ให้มี
 ช่วงของข้อมูลมากขึ้น หรือศึกษาวิธีการนำความคลาดเคลื่อนของสมการที่ประมาณค่าข้อมูลจากการ
 ทดสอบรถยนต์ มาชดเชยในโปรแกรมแบบจำลอง

ค. ทำการหาช่วงของข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ที่ป้อนเข้าแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับ
 การประมาณค่าต่าง ๆ จากโปรแกรมแบบจำลอง

ง. การเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าการวัดค่าความดันสัมบูรณ์ที่ร่วมไอคิของการทดสอบ
 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลจะต้องปรับปรุง ให้มีค่าการสูญเสียในระบบน้อยเท่าสภาพเครื่องยนต์จริงที่
 ติดตั้งในรถยนต์

จ. ควรพิจารณาหาสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ของเครื่องยนต์ขณะเริ่มการออกตัวของ
 รถยนต์ และช่วงการลดความเร็วหรือเบรก เพื่อผนวกเอาการจำลองสภาวะเหล่านี้ไว้ในแบบจำลอง

ฉ. ควรมีการวิเคราะห์ผลของ Human Error ที่เกิดขึ้นจากการขับขี่ตามรูปแบบการขับขี่ เพื่อ
 นำมาเพิ่มเติมในแบบจำลอง