

การลดความแปรปรวนของค่าความแตกต่างมุมแคมเบอร์ในโรงงานประกอบรถกระบะ
โดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกมา



นายวิรัช วงษ์สุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-53-2301-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



VARIANCE REDUCTION OF CAMBER ANGLE DIFFERENCE IN PICK UP TRUCK
ASSEMBLY PLANT BY SIX SIGMA METHODOLOGY

Mr. Wirachai Wongsuwan

A Thesis Submitted in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-53-2301-2

481667

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การลดความแปรปรวนของค่าความแตกต่างมุมแคมเบอร์ใน
โรงงานประกอบรถกระบะโดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกมา

โดย

นายวิรัช วงษ์สุวรรณ

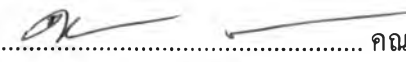
สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา


รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชูติมา

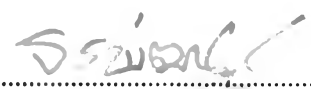
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ


..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชอุเวช ชาญสง่าเวช)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชูติมา)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสดวงศ์ โอสถศิลป์)

วิรัช วงษ์สุวรรณ : การลดความแปรปรวนของค่าความแตกต่างมุมแคมเบอร์ในโรงงานประกอบรถกระบะโดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกมา (VARIANCE REDUCTION OF CAMBER ANGLE DIFFERENCE IN PICK UP TRUCK ASSEMBLY PLANT BY SIX SIGMA METHODOLOGY). อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ปารเมศ ชูติมา, 131 หน้า. ISBN 974-53-2301-2

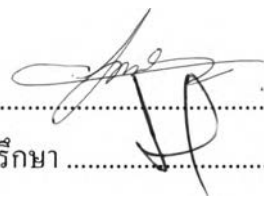
งานวิจัยนี้ได้ทำการวิจัยในการปรับตั้งมุมเอียงล้อหน้า (Camber) ของโรงงานประกอบรถยนต์กระบะ โดยการมุ่งที่จะลดความแปรปรวนของค่าความแตกต่างของมุมเอียงล้อหน้า (Camber) ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่สำคัญของการทำให้เกิดความมีเสถียรภาพในการขับขี่รถยนต์ ซึ่งเป็นหัวข้อร้องเรียนในแฟ้มข้อมูลของลูกค้ายี่ห้อของบริษัท (Thing Gone Wrong) จากการวิเคราะห์ความรวมของกระบวนการก่อนการปรับปรุงพบว่า มีโอกาสที่จะเกิดผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความแตกต่างมุมแคมเบอร์เกินกว่าที่กำหนดประมาณ 143857.34 ppm

ในการวิจัยได้ใช้ขั้นตอนตามวิธีซิกซ์ ซิกมา ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ซึ่งใช้หลักการทางสถิติเพื่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือปัจจัยที่นำเข้าไปในกระบวนการที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ของกระบวนการ โดยในขั้น ตอนแรกคือการนิยามปัญหา คือการระบุคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการที่จะทำการปรับปรุง ขั้นตอนที่สองคือการวัดเพื่อระบุสาเหตุของปัญหา คือ การค้นหาสาเหตุที่จะเป็นไปได้ของปัญหาดังกล่าว และทำการจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุเหล่านั้นด้วยการใช้ Cause and Effect Matrix และ Failure Mode Effect Analysis (FMEA) ในขั้นตอนที่สามคือการวิเคราะห์หาสาเหตุที่มีผลต่อปัญหาอย่างมีนัยสำคัญ ขั้นตอนที่สี่คือ การหาวิธีที่จะปรับปรุงสาเหตุของปัญหาดังกล่าวเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ และขั้นตอนที่ห้า ขั้นตอนการควบคุม คือ ขั้นตอนที่หาแนวทางหรือกลยุทธ์ที่จะใช้ควบคุมการเปลี่ยนแปลงที่ได้ปรับปรุงไปแล้วให้คงสภาพอยู่ได้ตลอด เพื่อไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้นมาอีกครั้ง

หลังจากการปรับ พบว่าข้อมูลของค่าความแตกต่างของมุมแคมเบอร์ซึ่งสามารถประมาณผลิตภัณฑ์ที่เกินข้อกำหนดมีค่า 33129.25 DPPM. ซึ่งลดลงจากเดิม ร้อยละ 83 และข้อมูลของข้อร้องเรียนจากลูกค้าลดลงจาก 58 TGW เหลือ 29 TGW. ซึ่งเป็นผลให้ลดค่าใช้จ่ายในการแก้ไขได้ประมาณปีละ 1,650,000 บาท

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา



4571462521 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : SIX SIGMA / CAMBER / DEFECT PART PER MILLION / DEFINE PHASE /
MEASURE PHASE / ANALYSIS PHASE / IMPROVE PHASE / CONTROL PHASE

WIRACHAI WONGSUWAN : VARIANCE REDUCTION OF CAMBER ANGLE
DIFFERENC IN PICK UP TRUCK ASSEMBLY PLAINT BY SIX SIGMA
METHODOLOGY. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. PARAMES CHUTIMA
Ph.D.,131 pp. ISBN 974-53-2301-2


This research has been performed on the Camber Angle difference of Pick Up truck manufacturing. The research aims to reduce the variation of Camber angle difference which potential cause of driving stability that has been complained by the customer in the Thing Gone Wrong data (TGW.).The current process capability has estimated the defect part per million (PPM.) of Camber angle difference that exceed specification 143857.34 DPPM.

The step of research has been followed the Five phases of Six sigma methodology The First phase is problem define is the identifying product and/or process characteristic to be improved. The second phase is Measure phase to determine process out put variable or the performance,validate the measurement system. And find out the potential process in put variables that are listed by Process mapping then prioritized by Cause and effect matrix and Failure mode Effect Analysis .The third phase is Analyze Phase is to use statistical analysis techniques to find out the vital few KPIVs. The forth phase is Improve Phase is to determine the optimum condition of vital KPIVs. to result in optimum KPOV. Finally , Control phase is to control and maintain the optimum condition all KPIVs. and monitor the improved process performance of Camber angle difference to meet specification consistently.

After improved process, the data Camber Angle difference that estimated from process capability show 33129.25 DPPM. That is around 83 % improvement of amount of defect after improved process and the TGW. data is improved from 58 to 29. In addition it could reduce Cost of Poor Quality about 1,650,000 Baht per years.

Department Industrial Engineering
Field of study Industrial Engineering
Academic year 2005

Student's signature
Advisor's signature



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปด้วยดี ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นผู้ทำให้ความรู้ทางทฤษฎีหลักการ ตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำวิจัยอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ชาญสง่าเวช ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสดวงศี โอสถศิลป์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ พร้อมทั้งตรวจแก้ไขข้อบกพร่องภายในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหาร โรงงานตัวอย่าง ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยได้ศึกษาดำเนินการวิจัยภายในโรงงาน ขอขอบพระคุณสมาชิกทุกท่านที่ได้ให้ข้อมูลและเข้าร่วมการระดมความคิดเห็นในการทำการวิจัย ตลอดจนพนักงานในโรงงานตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการทำการทดลองเป็นอย่างดี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ พี่น้อง เพื่อนนิสิต นอกจากนั้น ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ผู้ทำวิจัยเสมอมาจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญรูป	ฏ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาของปัญหาในการวิจัย	1
1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัทตัวอย่างในการวิจัย	7
1.3 การศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบัน	11
1.4 วัตถุประสงค์การวิจัย	12
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	13
1.6 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	13
บทที่ 2 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความรู้เกี่ยวกับมุลีอรรถยนต์	14
2.2 การบริการศูนย์ล้อ	28
2.3 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
บทที่ 3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
3.1 ความหมายและประวัติความเป็นมาของซิกซ์ ซิกมา	36
3.2 การปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทางซิกซ์ ซิกมา	37

บทที่ 4 การนิยามปัญหา	
4.1 บทนำ	55
4.2 การอธิบายปัญหา	55
4.3 การกำหนดทีมงานดำเนินการศึกษา	55
4.4 การศึกษากระบวนการผลิต	56
4.5 สภาพปัญหาปัจจุบัน	58
4.6 สรุปการนิยามปัญหา	58
บทที่ 5 การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา	
5.1 บทนำ	60
5.2 การวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด MSA	60
5.3 การวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่จะเป็นไปได้ของปัญหา	63
5.4 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ FMEA	67
5.5 สรุปขั้นตอนการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา	70
บทที่ 6 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	
6.1 บทนำ	72
6.2 ปัจจัยนำเข้าที่นำมาวิเคราะห์โดยใช้การทดสอบสมมุติฐาน	72
6.3 การทดสอบสมมุติฐานการเลือกแผ่นรองเสริมมุมแคมเบอร์	73
6.4 การทดสอบสมมุติฐานการการปรับตั้งค่าความสูงของรถยนต์	79
6.5 การทดสอบสมมุติฐานลักษณะของตัวรถยนต์	85
6.6 การทดสอบสมมุติฐานการปรับตั้งค่ามุมโท	90
6.7 การทดสอบสมมุติฐานการปรับตั้งค่ามุมแคสเตอร์	92
6.8 การวิเคราะห์ระบบการวัดที่ส่วนการตรวจสอบมุล้อในสายการผลิต	95

บทที่ 7 การปรับปรุง	
7.1 บทนำ	99
7.2 ปัจจัยนำเข้าที่สำคัญ	99
7.3 การเลือกวิธีการปรับปรุง	100
7.4 การออกแบบการทดลอง	102
7.5 ขั้นตอนในการทดลอง	103
7.6 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง	104
7.7 การวิเคราะห์ผลการทดลอง	107
7.8 สรุปขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ	109
บทที่ 8 การทดสอบยืนยันผล	
8.1 บทนำ	110
8.2 ขั้นตอนการทดลองยืนยันผล	110
8.3 การวิเคราะห์ผลของการทดลองผลิตจริง (Pilot Run)	111
8.4 สรุปผลขั้นตอนการทดสอบยืนยันผล	115
บทที่ 9 การควบคุม	
9.1 บทนำ	116
9.2 แผนการควบคุม (Control Plan)	116
9.3 ข้อมูลหลักการปรับปรุง	117
9.4 สรุปการควบคุม	118

บทที่ 10 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
10.1 บทนำ	119
10.2 บทสรุปขั้นตอนการนิยามปัญหา	119
10.3 บทสรุปขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุของปัญหา	120
10.4 บทสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุปัญหา	120
10.5 บทสรุปขั้นตอนการปรับปรุง	121
10.6 บทสรุปขั้นตอนการควบคุม	121
10.7 ข้อจำกัดในงานวิจัย	122
10.8 ข้อเสนอแนะ	122
10.9 เปรียบเทียบแนวทางซิงก์ ชิคม่า กับการบริหารงานคุณภาพทั้งองค์กร.....	123
รายการอ้างอิง	124
ภาคผนวก	126
ภาคผนวก ก ค่าการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา	127
ภาคผนวก ข ผลสำรวจคำร้องเรียนของลูกค้า (TGW)	129
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	131

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุในรูปของฟังก์ชัน	5
1.2	แสดงลักษณะของมุมแคมเบอร์	6
1.3	แสดงลักษณะของมุมแคมเบอร์แบบต่างๆ	6
1.4	แผนผังโครงสร้างขององค์กร	7
1.5	แสดงขั้นตอนการผลิตรถยนต์อย่างคร่าวๆ	10
1.6	แสดงลักษณะความสามารถของการบวนการของค่าความต่างของมุมแคมเบอร์	11
2.2	แสดงตำแหน่งมุมแคมเบอร์บวกลบและมุมแคมเบอร์ลบ	15
2.3	แสดงตำแหน่งของแรง F1 และ F ที่กดลงบนแกนล้อและแกนบังคับเลี้ยว เมื่อมุมของล้อเป็นแคมเบอร์บวก	16
2.4	แสดงตำแหน่งของแรง F ที่กระทำกับล้อและสลักล้อเพื่อช่วยป้องกันการลื่นไถลออก	17
2.5	การตั้งมุมล้อเป็นมุมแคมเบอร์มากเกินไป	18
2.6	การเกิดแคมเบอร์เบียดข้าง	18
2.7	มุมแคมเบอร์บวกขณะวิ่งทางตรงและวิ่งเข้าโค้ง	19
2.8	มุมแคมเบอร์ลบขณะวิ่งทางตรงและวิ่งเข้าโค้ง	19
2.9	แสดงมุมแคสเตอร์และระยะแคสเตอร์ตาม	20
2.10	ระยะแคสเตอร์ตามขณะที่ยานเคลื่อนที่ไปข้างหน้า	21
2.11	แสดงการเกิดแรงที่ทำให้ล้อหมุนคืนกลับตำแหน่งเดิม	22
2.12	แสดงการเพิ่มมุมแคสเตอร์เพื่อผลทางด้านการบินบังคับเลี้ยวในทิศทางตรงที่ดียิ่งขึ้น ตามหลักการเรขาคณิตของวงรีของวอร์ลอฟ	22
2.13	แสดงมุมแกนบังคับเลี้ยวและระยะเอียงศูนย์	23
2.14	เมื่อล้อรถมีระยะเอียงศูนย์มาก	24
2.15	การทำให้มุมแกนบังคับเลี้ยวเอียงควบคู่กับมุมแคมเบอร์บวกเมื่อลดระยะ เอียงศูนย์ให้น้อยลง	24
2.16	แสดงการจัดมุมโทอินที่ระยะด้านหน้าล้อแคบกว่ามุมโทเอาต์	25
2.17	แสดงการกลิ้งด้านข้างของล้อเมื่อมีมุมเป็นแคมเบอร์บวกขณะที่ยานเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ..	26
2.18	แสดงการเกิดการลื่นไถลของล้อด้านในหรือเป็นโทเอาต์อินเทิร์น	26

รูปที่	หน้า
2.19	การแก้ไขมุมเลี้ยวของล้อด้านในให้มีมุมที่มากกว่ามุมล้อด้านนอกในขณะเลี้ยว..... 27
2.20	แสดงวิธีการแก้ไขทำให้ล้อเป็น โทเอาต์ออนเทิร์น 27
2.21	การปรับตั้งมุมทึนแบบที่มีคั่นส่งอยู่ด้านหลังแกนล้อ 30
2.22	การปรับคั่นส่งแบบคู่ 30
2.23	แสดงวิธีการปรับตั้งคั่นส่งแบบคู่ 30
2.24	การแยกปรับเฉพาะมุมแคมเบอร์ด้วยกลไกลูกเบี้ยวเอียงศูนย์ 31
2.25	การปรับตั้งมุมแคสเตอร์ที่เหล็กหนวดกึ่ง 32
2.26	แสดงการปรับตั้งมุมแคมเบอร์และมุมแคสเตอร์พร้อมกันด้วยลูกเบี้ยวเอียงศูนย์..... 32
2.27	แสดงแผ่นชิมที่ติดตั้งกับแกนปีกนกบนกับ โครงรถเพื่อปรับตั้งมุมแคมเบอร์และ มุมแคสเตอร์ 33
2.28	แสดงตำแหน่งการเปลี่ยนแปลงของลูกหมากปีกนกเมื่อลดหรือเพิ่มจำนวน และขนาดแผ่นชิม ในขณะที่ปรับตั้งมุมแคมเบอร์และมุมแคสเตอร์ 33
2.30	แสดงตำแหน่งติดตั้งลูกเบี้ยวเอียงศูนย์ที่แกนปีกนกซ้ายและขวา สำหรับปรับตั้งมุมโทอิน 34
2.31	แสดงการปรับตั้งมุม โทอินที่ล้อหลังด้วยลูกเบี้ยวเอียงศูนย์ 34
4.1	SIPOC 56
4.2	แผนผังกระบวนการประกอบช่วงล่าง 57
5.1	แผนภาพการวิเคราะห์ GR&R เครื่อง wheel alignment JBC. 63
6.1	ลักษณะของแผ่นรองเสริมมุมแคมเบอร์ 73
6.2	ลักษณะของแผ่นรองเสริมมุมแคมเบอร์ที่ใส่ในระหว่างปีกนกบนและ โครงรถ 74
6.3	กราฟแสดงการกระจายของข้อมูลมุมแคมเบอร์จากการใช้ แผ่นรองเสริม 4 มิลลิเมตร 77
6.4	กราฟแสดงการกระจายของข้อมูลมุมแคมเบอร์จากการใช้ แผ่นรองเสริม 6 มิลลิเมตร 77
6.5	กราฟแสดงการกระจายของข้อมูลมุมแคมเบอร์จากการตั้งความสูง 426 มิลลิเมตร 82

รูปที่	หน้า
6.6	กราฟแสดงการกระจายของข้อมูลมุมแคมเบอร์จากการตั้งความสูง 446 มิลลิเมตร 83
6.7	กราฟแสดงการกระจายของข้อมูลมุมแคมเบอร์จากระบบ REG 87
6.8	กราฟแสดงการกระจายของข้อมูลมุมแคมเบอร์จากระบบ STR 88
6.9	กราฟแสดงการกระจายของข้อมูลมุมแคมเบอร์จากระบบ DBL 88
6.10	กราฟแสดงการกระจายของข้อมูลมุมโท 91
6.11	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ามุมโทและมุมแคมเบอร์ 92
6.12	กราฟแสดงการกระจายของข้อมูลมุมแคสเตอร์ 94
6.13	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ามุมแคสเตอร์และมุมแคมเบอร์ 95
6.14	กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ระบบการวัดที่ VI 97
7.1	อุปกรณ์จับยึดในการตรวจสอบมุมแคมเบอร์ที่ VI ก่อนและหลังปรับปรุง 100
7.2	กราฟแสดงการกระจายของค่าส่วนตกค้าง 105
7.3	แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าส่วนตกค้างและลำดับของข้อมูล 106
7.4	แผนภาพแสดงส่วนตกค้างกับค่าที่ถูกต้อง 107
8.1	ค่าวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการค่าความแตกต่างมุมแคมเบอร์ 114
8.2	ค่าวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการค่าความแตกต่างมุมแคมเบอร์ 1เดือนก่อนการปรับปรุง 114
9.1	กราฟเปรียบเทียบ จำนวน ของเสีย 117
9.2	กราฟเปรียบเทียบค่า Ppk 118

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ปัญหาที่ลูกค้าไม่พึงพอใจ 25 อันดับแรก	3
5.1 ผลข้อมูลการจากการวิเคราะห์ระบบการวัดเครื่อง Wheel Alignment JBC	61
Process Mapping	65
5.2 แสดงค่าคะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์ C&E Matrix	66
FAILURE MODES AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)	68
6.1 ข้อมูลแคมเบอร์ที่ใช้แผ่นรองเสริม 4 มิลลิเมตร	75
6.2 ข้อมูลแคมเบอร์ที่ใช้แผ่นรองเสริม 6 มิลลิเมตร	76
6.3 ข้อมูลแคมเบอร์ที่ตั้งความสูง 426 มิลลิเมตร	80
6.4 ข้อมูลแคมเบอร์ที่ตั้งความสูง 446 มิลลิเมตร	81
6.5 ข้อมูลค่าแคมเบอร์ของรถแต่ละแบบ	86
7.1 ข้อมูลจากการวิเคราะห์ระบบการวัด	101
7.2 แสดงปัจจัยและระดับในการตั้งค่าเพื่อการทดลอง	103
7.3 แสดงผลการทดลอง	104
7.4 สรุปค่าที่ต้องการปรับตั้ง	109
8.1 ข้อมูลในการทดลองผลิต	111
8.2 ข้อมูลย้อนหลัง 1 เดือน ก่อนการปรับปรุง	112
9.1 แสดงค่าผลิตภัณฑ์ที่มีโอกาสเกินข้อกำหนด	117