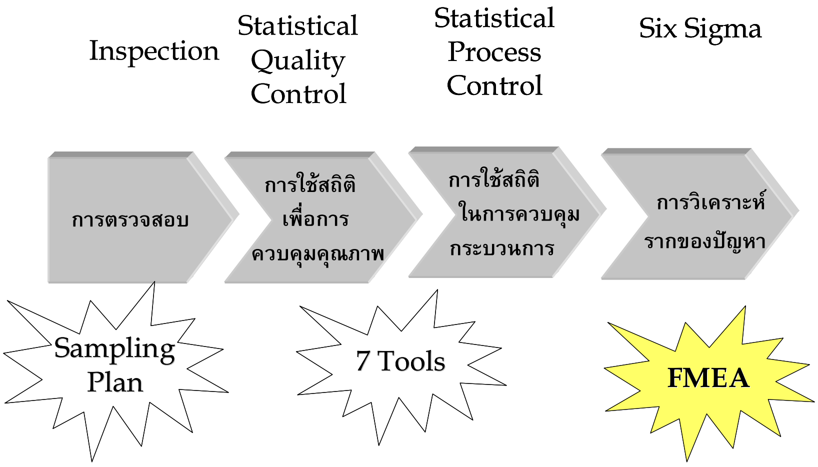
การประยุกต์ใช้วิธีการ FMEA เพื่อการปรับปรุงความพึงพอใจของลูกค้า

ผศ.ดร.สมภพ ตลับแก้ว

1. วิวัฒนาการการปรับปรุงคุณภาพเพื่อความพึงพอใจของลูกค้า

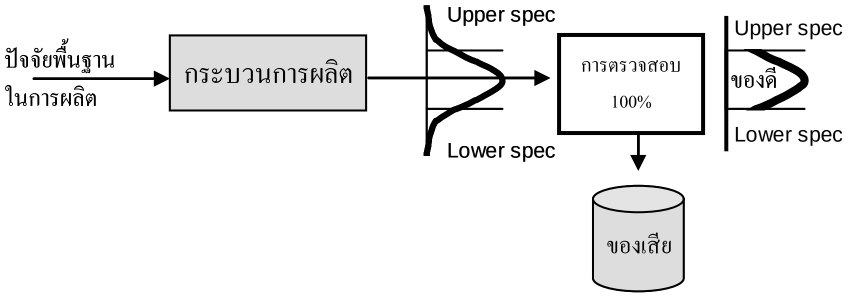
จากอดีตที่ผ่านมา การปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อความพึงพอใจของลูกค้าได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง เริ่มตั้งแต่การใช้หลักการทางสถิติเข้ามาช่วยในการควบคุมคุณภาพของสินค้าได้แก่ การสุ่มตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบ (Sampling) การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายก่อนส่งมอบให้กับลูกค้า (Final Inspection) ต่อมาระบบการผลิตได้เข้าสู่ยุคการผลิตแบบคราวละมากๆ (Mass Production) การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาแล้วอาจจะไม่สามารถแก้ปัญหาด้านคุณภาพได้อย่างทันท่วงที ดังนั้นการควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นมากกว่า เพราะว่าหากกระบวนการผลิตมีความเสถียรแล้ว (Stable) ผลผลิตที่ได้ก็จะมีคุณภาพที่สม่ำเสมอ ดังนั้นจึงได้มีการนำเทคนิคการควบคุมกระบวนการผลิตโดยหลักการทางสถิติ (Statistical Process Control: SPC) เช่นการใช้เครื่องมือทั้ง 7 ประการ (7 tools) ได้แก่ ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ฮิสโตแกรม (Histogram) พาเรโต (Pareto) แผนภาพแสดงสาเหตุและปัญหา (Cause and Effect Diagram) แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร (Scatter Diagram) แผนผังแสดงการทำงาน (Flow Chart) และแผนภูมิควบคุม (Control Chart) [1] แต่ในปัจจุบันนี้ระบบการผลิตได้เปลี่ยนจากแบบ Mass Production ไปสู่แบบ Mass Customization (การผลิตแบบหลากหลาย) ดังนั้นการวิเคราะห์ถึงรากของปัญหา (Root Cause Analysis) เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในการผลิต ย่อมจะส่งผลโดยตรงต่อการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าสูงสุด และวิธีการที่สามารถวิเคราะห์ได้ถึงรากของปัญหาก็คือ FMEA ดังที่แสดงในรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 วิวัฒนาการในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ [2]

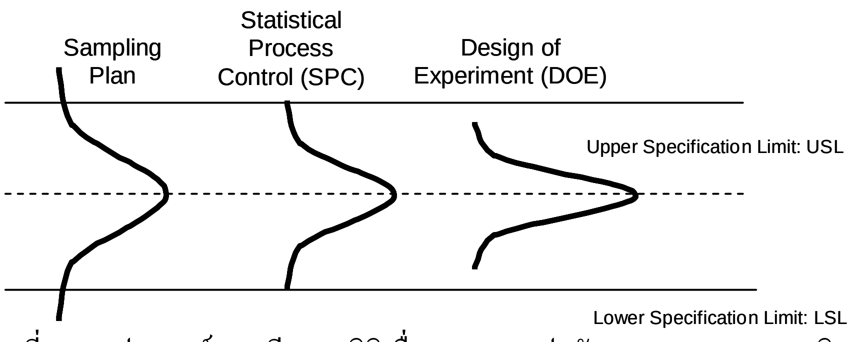
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ผู้ผลิตส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการตรวจสอบสินค้าทั้งหมด (100% Inspection) การตรวจสอบสินค้าโดยวิธีนี้ไม่ได้ทำให้ความแปรผัน (Variation) ของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตลดลง เพียงแต่การตรวจสอบนี้มีหน้าที่เพียงแค่คัดกรอง (Screening) สินค้าดีและสินค้าเสียออกจากกันเท่านั้น ดังรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 กระบวนการคัดแยกของดีและของเสียโดยแผนการสุ่มตรวจ [3]

จะเห็นได้ว่าความแปรผันในกระบวนการผลิตยังคงมีอยู่ เพราะว่าการตรวจสอบขั้นสุดท้ายเป็นเพียงแค่การแยกของเสียออกจากจำนวนที่ผลิตทั้งหมดเท่านั้น ไม่ได้ไปแก้ไขในกระบวนการผลิตเลย ต่อมาจึงได้มีการนำเทคนิค SPC มาช่วยในการควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อให้กระบวนการผลิตมีความเสถียร (Stable) โดยการควบคุมค่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อกระบวนการผลิตด้วยเหตุผลที่ว่า หากมีการควบคุมค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญต่อกระบวนการผลิตเป็นอย่างดีแล้วผลผลิตที่ได้ก็จะมีคุณภาพที่ดีด้วย แต่วิธีการนี้จะเน้นไปที่การควบคุมกระบวนการมากกว่าการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ ดังนั้นจึงยังคงทำให้ความแปรผันของกระบวนการผลิตไม่ลดลง แต่เรียกว่าอยู่ในระดับที่ควบคุมได้ (In control) จนกระทั่งในปัจจุบันได้มีการตระหนักถึงรากของปัญหาในกระบวนการผลิต จึงได้ประยุกต์ทฤษฎีการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment, DOE) มาทำการวิเคราะห์ว่าพารามิเตอร์ตัวใดที่มีผลกระทบโดยตรงและตัวใดที่ไม่มีผลโดยตรงต่อกระบวนการผลิต จากนั้นจึงทำการแก้ไข หรือปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ตัวที่มีผลกระทบจริงๆต่อกระบวนการผลิต ซึ่งวิธีการเช่นนี้คือการแก้ปัญหาที่ต้นตอที่แท้จริง ดังนั้นจึงทำให้ความแปรผันของกระบวนการผลิตลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นดังรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 การประยุกต์ทฤษฎีทางสถิติเพื่อลดความแปรผันของกระบวนการผลิต [4]

2. FMEA คืออะไร?

FMEA ย่อมาจากคำว่า Failure Mode and Effect Analysis ซึ่งถ้าจะแปลให้ได้ความหมายที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น ก็น่าจะแปลว่า *"การวิเคราะห์คุณลักษณะของความเสียหายและผลกระทบที่ตามมา"* ซึ่งในปัจจุบันนี้หลายๆบริษัทได้นำหลักการ FMEA ไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงาน ตั้งแต่ การออกแบบ การผลิต และการบริการ เป็นต้น

หลักการ FMEA ได้ถูกพัฒนาโดยหน่วยงานอากาศยานทางทหารของสหรัฐอเมริกา (ได้แก่ กองทัพอากาศ กองทัพเรือ องค์การ NASA) ตั้งแต่ทศวรรษที่ 60 (ระหว่าง คศ. 1960 - 1970) จากนั้นได้มีการประยุกต์วิธีการ FMEA ไปยังบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ชั้นนำของโลก ได้แก่ Ford, GM และ Chrysler หรือที่รู้จักกันดีว่า BIG THREE (Big 3) โดยเป็นข้อกำหนดที่สำคัญของระบบ QS-9000 และในปัจจุบันนี้วิธีการ FMEA ก็ได้กลายมาเป็นข้อกำหนดพื้นฐานของอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ผู้ผลิตรถยนต์ทุกค่าย ทุกยี่ห้อ หรือแม้แต่ผู้ผลิตชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ต้องปฏิบัติตาม ภายใต้ระบบคุณภาพ TS-16949 [5]

FMEA จะมุ่งเน้นที่การชี้ให้เห็นถึงคุณลักษณะของความเสียหายหรือสาเหตุที่จะนำไปสู่ความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น (Potential Failure Mode) อันเนื่องมาจากการออกแบบ การผลิต หรือการบริการ จากนั้นจึงจะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Effects Analysis) และสุดท้ายก็เพื่อการนำไปสู่การหาวิธีป้องกันการเกิดความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Problems Prevention)

FMEA สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

1. Design FMEA (DFMEA) คือการปรับปรุงการออกแบบโดยวิธีการ FMEA
2. Process FMEA (PFMEA) คือการปรับปรุงการผลิตโดยวิธีการ FMEA
3. Service FMEA (SFMEA) คือการปรับปรุงการบริการโดยวิธีการ FMEA

3. คำจำกัดความ [6]

ความเสียหาย (Failure) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต หรือการบริการที่ไม่สามารถทำงานได้ตามหน้าที่ที่ได้กำหนดไว้

คุณลักษณะของความเสียหาย (Failure Mode) หมายถึง สภาวการณ์ หรืออาการที่อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายที่ตามมา (Failure) ซึ่งอาการผิดปกติส่วนใหญ่แล้วจะเป็นคุณลักษณะทางกายภาพ (Physical characteristics) ได้แก่ การแตก ความร้อน กลิ่นไหม้ การบิดเบี้ยว การรั่ว สีเพี้ยน รอยร้าว เป็นต้น และสามารถสังเกตได้โดยการใช้ประสาทสัมผัส เช่น สายตา (รั่ว สีเพี้ยน รอยร้าว) หู (การสั่น) การสัมผัส (ความร้อน) และ การได้กลิ่นที่ผิดปกติ (กลิ่นไหม้) ถ้าหากว่าอาการเหล่านี้(symptoms) ไม่ได้รับการแก้ไข จะส่งผลกระทบต่อชิ้นส่วน หรือ ระบบอื่นๆ ทำให้เกิดการขัดข้อง หรือ เสียหายได้ในที่สุด ยกตัวอย่างเช่น ผู้ใช้รถยนต์ได้กลิ่นไหม้(Failure Mode)

ออกมาจากห้องเครื่องยนต์ที่ฝากระโปรงหน้า แต่ไม่ใส่ใจที่จะนำรถยนต์ไปตรวจสภาพ และยังคงใช้งานต่อไป จากปัญหาที่อาจจะเป็นเพียงเล็กน้อยและสามารถแก้ไขได้ ก็จะกลายเป็นปัญหาที่รุนแรงและแก้ไขไม่ได้ (Failure) เช่น อาจจะพบว่าคอมเพรสเซอร์แอร์ไหม้ หรือหม้อน้ำรั่ว เป็นต้น หรืออีกตัวอย่าง คืออพนักงานควบคุมเครื่องจักรได้ยินอาการสั่นที่ผิดปกติของเครื่องจักร (Failure Mode) แต่ไม่ได้แจ้งให้กับพนักงานบำรุงรักษาให้ทราบ และยังคงปล่อยให้เครื่องจักรทำงานไปจนกระทั่งในที่สุดพบว่าเพลาของเครื่องจักรแตกหัก และไม่สามารถทำงานได้อีกต่อไป (Breakdown) จากตัวอย่างทั้ง 2 กรณีจะพบว่า หากผู้ใช้รถยนต์และพนักงานควบคุมเครื่องจักร รีบดำเนินการแก้ไขตั้งแต่ในขั้นตอนของ Failure Mode ปัญหาความเสียหาย (Failure) ที่จะตามมาก็จะลดระดับความรุนแรงลงไป และตัวอย่างที่เข้าใจได้ง่ายก็คือ ที่บริเวณแผงคอนโซล (Console) ของรถยนต์จะปรากฏรูปประตู ถ้ามีการปิดประตูไม่สนิท ปรากฏรูปคนคาดเข็มขัดนิรภัย (Safety Belt) ถ้าหากผู้ขับลืมคาดเข็มขัด ซึ่งสัญลักษณ์แบบนี้ก็คือการเตือนป้องกันอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นได้

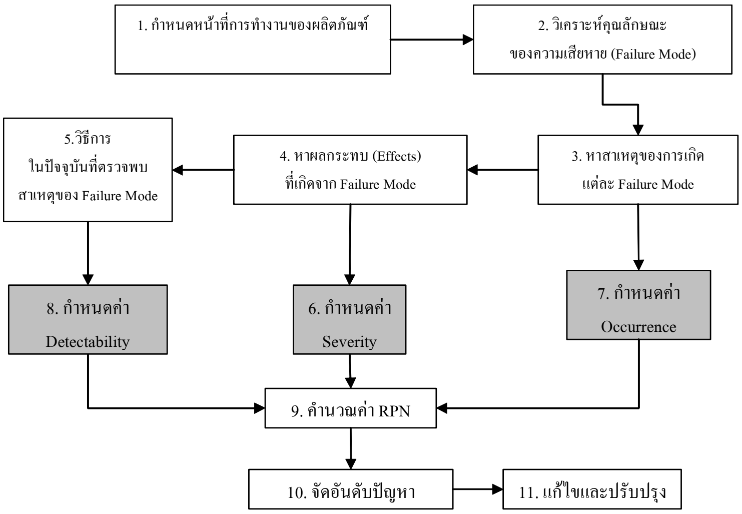
ผลกระทบจากความเสียหาย (Effect) หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากความเสียหาย และส่งผลโดยตรงต่อ ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต และ การบริการในที่สุด โดยทั่วไปแล้วมักจะยึดจาก “ผลกระทบที่เกิดกับลูกค้าเป็นหลัก” ซึ่งอาจจะหมายถึงหน่วยงานที่รับผิดชอบถัดไปเช่น ฝ่ายผลิต ฝ่ายประกอบ หรือฝ่ายบริการ

การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเพื่อหาทางป้องกันการเกิดความเสียหายขึ้นในอนาคต

4. ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยหลักการ FMEA

1. กำหนดแผนผังการดำเนินงาน (Process Flow) เช่น การออกแบบ การผลิต การบริการ
2. กำหนดหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์
3. วิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหาย (Failure Mode) ที่อาจจะเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์
4. หาสาเหตุของการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย (Cause of Failure Mode)
5. พิจารณาว่าลูกค้าจะรู้ได้อย่างไรถ้าเกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ (Effect)
6. กำหนดระดับของความรุนแรงของความเสียหายที่เกิดขึ้น (S = Severity)
7. พิจารณาถึงความถี่ของสาเหตุของการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย (O = Occurrence of Cause of Failure Mode)
8. พิจารณาวิธีการในปัจจุบันที่ทำการตรวจสอบการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย (D = Detectability of Cause of Failure Mode)
9. คำนวณค่า Risk Priority Number (RPN) = S x O x D

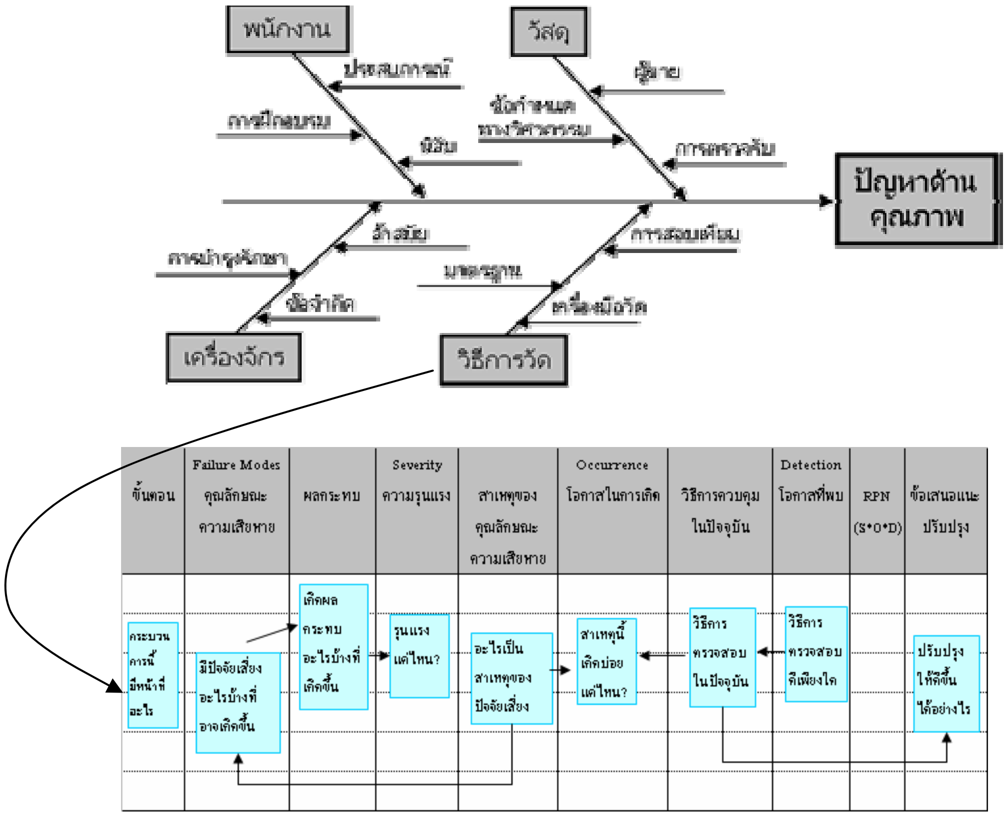
ซึ่งรายละเอียดสามารถดูได้จากรูปภาพที่ 4



รูปภาพที่ 4 ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดย FMEA [2]

5. ความสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลากับ FMEA

การวิเคราะห์ปัญหาในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยการใช้แผนภูมิแสดงเหตุและผล (แผนภูมิก้างปลา) ดังรูปภาพที่ 5 จะพบว่ามีการกำหนดสาเหตุที่เป็นไปได้ (Possible Causes) ไว้เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การเริ่มต้นแก้ไขรากของปัญหาโดยวิธี FMEA



รูปภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนภูมิก้างปลาและ FMEA

จากนั้นจึงเริ่มวิเคราะห์โดยหลักการ FMEA ซึ่งจะพบว่าในแต่ละสาเหตุของการเกิดคุณลักษณะของความเสียหายหรือปัจจัยเสี่ยง (Cause of Failure Mode) จะมีการคิดค่าระดับคะแนน RPN (Risk Priority Number) (โดยดูรายละเอียดจากตารางในรูปที่ 5) ดังนั้นหากพบว่าสาเหตุใดมีค่า RPN ที่สูงที่สุด สาเหตุนั้นจะต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ส่วนสาเหตุใดที่ได้ค่า RPN รองลงมา สาเหตุนั้นก็อาจจะได้รับการแก้ไขในลำดับถัดไป ซึ่งหลักการ FMEA จะให้ผลที่ชัดเจนไม่เอนเอียง (Bias) เพราะว่าค่า RPN ที่คำนวณได้จะพิจารณาจาก (1) ระดับความรุนแรงของความเสียหายที่เกิด (2) ความถี่ในการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย และ (3) ความสามารถในการตรวจพบคุณลักษณะของการเกิดความเสียหาย ดังนั้นการใช้แผนภูมิก้างปลาแต่เพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหา อาจจะทำให้รู้แค่ว่า "ปัญหานั้นมีสาเหตุจากอะไร" แต่ถ้านำมาวิเคราะห์ต่อด้วย FMEA จะทำให้เพื่อมิติในการแก้ปัญหาได้ถึง 3 มิติ คือ "รู้ว่ามีผลกระทบมากน้อยแค่ไหน มีโอกาสในการเกิดมากน้อยแค่ไหน และมีวิธีการตรวจสอบที่ดีแล้วหรือยัง"

6. สรุป

การใช้หลักการ FMEA มาวิเคราะห์และแก้ไขรากของปัญหาที่แท้จริงในกระบวนการ (ออกแบบ ผลิต หรือบริการ) จะทำให้ผู้ผลิตมีมุมมองในการแก้ปัญหาที่ครอบคลุมมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นซ้ำซากลดลงไป ทำให้กระบวนการผลิตมีความผันแปรที่ลดลง นั่นหมายถึงว่าผลผลิตทุกชิ้นจะมีคุณภาพที่สม่ำเสมอและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด สุดท้ายแล้วผลพลอยได้ที่ตามมาก็คือ ลูกค้ามีความพึงพอใจต่อผลผลิตนั้นๆอย่างสูงสุด

7. เอกสารอ้างอิง

[1] Montgomery, D.C., "Introduction to Statistical Quality Control", John Wiley & Sons, August, 2004

[2] สมภพ ตลับแก้ว, "เอกสารประกอบการสอนวิชา 211438 Systems Reliability and Maintenance"

[3] Devor, R.E., Sutherland, J.W., Chang, T.H., "Statistical Quality Design and Control: Contemporary Concepts and Methods", Prentice Hall, January, 1992

[4] Kolarik, W.J., "Creating Quality: Concepts, Systems, Strategies, and Tools", McGraw-Hill, February, 1995

[5] Quality Associates International's History of FMEA

[6] Langford, J.W., "Logistics: Principles and Applications", McGraw-Hill, 1995