



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมการผลิต แผ่นวงจรไฟฟ้า(Print Circuit Board)เพื่อการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศไทยเป็นอย่างมาก ดังนั้นการผลิตเพื่อการแข่งขันในตลาดต่างประเทศจำเป็นต้องพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อย่างไม่หยุดยั้ง เพื่อรักษามูลค่าการตลาดไว้ เพราะอุตสาหกรรมประเภทนี้มีการแข่งขันสูงมาก

สำหรับโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษานี้มีนโยบายที่จะดำเนินการผลิตให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า(Meet Customer Requirement) เพื่อให้ลูกค้าพึงพอใจในทุกๆด้าน

ปัจจุบัน โรงงานแห่งนี้ได้ผลิต แผ่นวงจรไฟฟ้า(PCB) 2 ประเภท

1.แผ่นวงจร 2 ชั้น(Double Side PCB)

2.แผ่นวงจรหลายชั้น(Multilayer PCB)

โดยทางโรงงานได้เริ่มเปิดดำเนินการผลิตมากกว่า 10 ปี มีการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ 100% โดยเฉพาะประเทศในแถบยุโรป

โดยทั่วไปการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า(PCB)ให้ได้คุณภาพที่ต้องการนั้น ต้องมีการควบคุมตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการผลิต ตั้งแต่ขั้นตอนแรกในการรับวัตถุดิบเข้ามาจนถึงขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งมอบให้ลูกค้าและปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ ก็คือ เครื่องมือวัดที่นำมาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ และ พนักงานที่ทำกรวัด เนื่องจากว่าในแผ่นวงจรไฟฟ้ามีจุดที่ต้องทำการวัดอยู่มากมายไม่ว่าจะเป็น ขนาด,ความหนา,รูเจาะ,การชุบเคลือบผิว ฯลฯ จุดสำคัญเหล่านี้มีค่าสำหรับการวัดที่ละเอียดมาก และ ต้องมีการสอบเทียบ(Calibration)เครื่องมือวัดอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ได้มาตรฐาน และพนักงานที่ทำกรวัดก็ต้องมีความชำนาญในการใช้เครื่องมือวัดเพื่อรับประกันในคุณภาพได้ว่าเป็นไปตามความต้องการของลูกค้าทุกประการ

แต่สำหรับวิธีการควบคุมคุณภาพที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน คือ แผนภูมิควบคุม(Control Chart)ยังไม่สามารถที่จะควบคุมในส่วน of เครื่องมือวัดและพนักงานได้อย่างชัดเจน เพราะว่า แผนภูมิควบคุม(Control Chart)แสดงรายละเอียดได้เพียงว่า จุดที่ทำกรตรวจสอบอยู่ในเส้นพิคักควบคุมหรือไม่ หากพบว่าจุดเหล่านั้นออกนอกเส้นพิคักควบคุม แผนภูมิควบคุมก็ไม่สามารถที่จะแสดงได้ว่าเกิดขึ้นเนื่องจากอะไร เกิดขึ้นจากความผิดพลาดของเครื่องมือวัด,เกิดขึ้นจากความผิดพลาดของพนักงานที่ทำกรวัด หรือเกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์

จากปัญหาข้างต้นจึงทำให้เห็นควรว่าควรนำเอาเทคนิคในการควบคุมคุณภาพที่สามารถให้ผลลัพธ์ที่ต้องการนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมคุณภาพเพื่อที่จะช่วยลดเวลาในการหาสาเหตุที่ก่อให้เกิด ความแปรปรวนในการผลิต เทคนิคดังกล่าวคือ **Gage Repeatability and Reproducibility หรือ GRR**

1.2 หลักการและเหตุผล

การวัด(Measurement) หมายถึง การกำหนดจำนวนของสิ่งหนึ่งซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรากำหนดกับคุณสมบัติที่เราทำการศึกษา (โดย C.Eissenhart,1963)

เครื่องมือวัด(GAUGE) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในขั้นตอนการวัด หรือการตรวจวัดด้วยประสาทสัมผัส เช่น สายตาโดยพนักงาน

ระบบการวัด(Measurement System) หมายถึง ระบบซึ่งรวมเอาผลของขั้นตอนวิธีการของการวัด,เครื่องมือวัด,ผู้ทำหน้าที่วัด(Appraiser) และเกณฑ์การยอมรับในคุณสมบัติขงสิ่งที่ถูกวัดหรือถูกประเมินให้กระบวนการและขั้นตอน(การผลิต)หรือกระบวนการอื่นใด โดยเป็นการแสดงถึงความสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ ของกระบวนการนั้นๆ(Completed or Incompleted Processing)

พื้นฐานในการประเมินผลระบบการวัด

- 1.ตำแหน่งของการวัดต้องมีความแตกต่างกันอย่างเพียงพอในการวัดแต่ละครั้ง
- 2.ระบบการวัดนั้นๆต้องสามารถแทนได้ด้วยค่าทางสถิติ
- 3.สามารถนำผลการวิเคราะห์ทางสถิติไปใช้ในการ วิเคราะห์และควบคุมกระบวนการได้

คำศัพท์เฉพาะ

1.ความถูกต้อง(Accuracy) คือ ค่าเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยในการวัดจากค่าจริงซึ่งมักระบุเป็นค่าร้อยละของค่า Full Scale ของค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัด เช่น ในการอ่านค่าความดันด้วย Pressure Gage ขนาด 0-10 Bar จะกำหนดความถูกต้องในช่วง +1.0%(คือ +1 ของFull Scale ของค่าอ่าน)

2.ความคลาดเคลื่อนอนุโลม(Tolerance) คือ ค่าความผิดพลาดสูงสุดที่คาดหวังให้เกิดได้

3.ความแม่นยำ(Precision) คือ ความสม่ำเสมอในการวัดซ้ำซึ่งโดยปกติจะแสดงถึงองศาความอิสระ(degree of freedom)จากค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือวัด

4.Repeatability คือ ความสม่ำเสมอของค่าวัดที่ได้จากการวัดในช่วงสั้นๆภายใต้เงื่อนไขการวัดเดียวกัน อุปกรณ์เดียวกัน พนักงานคนเดียวกัน และวัดในตำแหน่งเดียวกัน

5.Reproducibility คือ ความสม่ำเสมอของค่าวัดที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการวัด คือ วิธีการวัด พนักงานวัด

6.ความเอนเอียง(Bias) คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่คงที่ซึ่งดำรงอยู่ตลอดช่วงการวัดของเครื่องมือวัดตัวหนึ่ง ซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยการสอบเทียบโดยค่าดังกล่าวนี้จะแสดงถึงความมีเสถียร(Stability)ของระบบการวัด

7.คุณสมบัติเชิงเส้นตรง(Linearity) คือ รูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของปริมาณที่วัดกับค่าวัดที่อ่านได้

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อกำหนดวิธีการควบคุมความผันแปรของการวัดข้อมูลการผลิตโดยใช้เทคนิค GRR

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- 1) ศึกษาเฉพาะโรงงานตัวอย่าง
- 2) ศึกษาเฉพาะปัจจัยที่มีผลต่อความผันแปรของระบบการวัด อันประกอบด้วย

2.1)เครื่องมือวัดที่ทำการศึกษา จำนวน 5 เครื่องได้แก่

2.1.1)Microscope

2.1.2)Thick-Check

2.1.3)Coating Measurement Instrument

2.1.4)Vernier Caliper

2.1.5)Micrometer

2.2)พนักงานวัด

2.3)วิธีการวัด

2.4)สภาพแวดล้อมในการวัด

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

- 1) ศึกษาข้อมูลต่างๆดังต่อไปนี้

-วิทยานิพนธ์หรือวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

-ทฤษฎีต่างๆที่นำมาประยุกต์ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

-สภาพองค์กรภายในโรงงาน,ประเภทของผลิตภัณฑ์

-กระบวนการผลิต ตลอดจนถึงขั้นตอนการวัด

- รายละเอียดของเครื่องมือวัด
- สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการวัด
- 2) กำหนดเครื่องมือวัดที่จะใช้ในการศึกษาโดยพิจารณาถึงความสำคัญของเครื่องมือวัดที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จำนวน 6 เครื่องมือวัด
- 3) ศึกษาการใช้งานและการสอบเทียบเครื่องมือวัด
- 4) เก็บข้อมูลการวัดในสายการผลิตโดยใช้เครื่องมือวัดตามข้อ 2) โดยวิธีการเก็บข้อมูลตามลำดับขั้นตอนการศึกษา GRR
- 5) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดจากจำนวนเครื่องมือวัด 6 เครื่อง, พนักงานที่ทำการวัด 18 คน ด้วยเทคนิค GRR
- 6) วัดผลและเปรียบเทียบข้อแตกต่างของเทคนิคการควบคุมคุณภาพแบบปัจจุบันกับแบบที่ศึกษาโดยใช้ทฤษฎี ความสามารถของกระบวนการ
- 7) จัดทำรูปแบบหรือวิธีการควบคุมความผันแปรในการวัด
- 8) สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะวิธีการควบคุมความผันแปรของระบบการวัด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

- 1) เพื่อเป็นแนวทางในการนำเอาเทคนิคการวิเคราะห์ระบบการวัดให้สามารถนำไปแก้ปัญหการแปรผันการผลิตได้ตรงประเด็นที่สุด
- 2) เป็นการสร้างความน่าเชื่อถือให้กับผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะส่งมอบให้กับลูกค้า
- 3) สามารถนำเอาแนวความคิดนี้ไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่คล้ายคลึงกันได้

1.7 การสำรวจงานวิจัย

PREBEN LUND (1)

ได้กล่าวถึง กระบวนการควบคุมคุณภาพและการประกันคุณภาพในการผลิต แผ่นพิมพ์วงจรไฟฟ้า(PCB) โดยได้แบ่งการควบคุมคุณภาพเป็น 4 ส่วนหลักๆคือ

- 1.แนวคิดพื้นฐานการสุ่มตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบ ได้แก่หลักการทางสถิติ,ระดับของการตรวจสอบ
- 2.วิธีการตรวจสอบรอยตำหนิ ตั้งแต่กระบวนการรับวัตถุดิบเข้าจนถึงรอยตำหนิที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต
- 3.การตรวจสอบในสายงาน ได้แก่การตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องทุกประเภทและการตรวจสอบด้วยสายตา
- 4.การตรวจสอบในกรณีพิเศษ ได้แก่การตรวจสอบตามที่ร้องขอของลูกค้าเช่น การวัดความหนาในรูวงจร,การวัดค่าความต้านทาน,การวัดความแข็ง

Ford,GM,Chrysler(2)

เป็นการร่วมมือกันระหว่างผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ของประเทศ สหรัฐอเมริกา เพื่อร่วมกันวิจัยค้นคว้าถึงวิธีการใหม่ๆในการควบคุมระบบการวัด ซึ่งเทคนิคที่ได้คิดค้นขึ้นมาี้ เรียกว่า เทคนิค GRR (Gauge Repeatability and Reproducibility) เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมระบบการวัดให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน อันจะประกอบไปด้วย

- 1.แนะนำระบบการวัด โดยทั่วไป ได้แก่ ศัพท์ที่ใช้,วิธีการทางสถิติเบื้องต้น
- 2.วิธีการสำหรับการประเมินผลระบบการวัด โดยได้แบ่งประเภทของการแปรผันออกเป็น 5 ประเภทได้แก่
 - 2.1 ความเอนเอียง(Bias)
 - 2.2 Repeatability
 - 2.3 Reproducibility
 - 2.4 ความเสถียร(Stability)
 - 2.5 ความเป็นเชิงเส้น(Linearity)

Alan P. Volkmar(3)

บทความนี้ได้กล่าวถึงการนำเอาเทคนิค GRR ประยุกต์ใช้กับการวัดชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ และชี้ให้เห็นถึงการควบคุมการแปรผันในกระบวนการวัดได้อย่างตรงประเด็นที่สุด ทำให้สามารถเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการวิเคราะห์ผลเป็นตัวเลขที่นำไปเปรียบเทียบได้ระหว่าง การแปรผันเนื่องมาจากพนักงานวัด และ การแปรผันเนื่องมาจากอุปกรณ์วัด

Evaluation of Contravtor's Calibration System (4)

เอกสารฉบับนี้ได้กล่าวถึง การกำหนดและการควบคุมระบบการสอบเทียบเครื่องมือวัดของผู้ผลิต เพื่อให้แน่ใจได้ว่าอุปกรณ์วัดทุกชิ้นจะอยู่ภายใต้มาตรฐานของการยอมรับ ซึ่งจะส่งผลให้ระบบการวัดมีความน่าเชื่อถือรวมทั้ง การควบคุมสถานะแวดล้อมที่มีผลต่อการใช้งาน การสอบเทียบเครื่องมือวัด

Ford,GM,Chrysler(5)

เอกสารฉบับนี้ได้กล่าวถึงทฤษฎี GRR เบื้องต้น สำหรับนำไปเป็นตัวอย่างในการประเมินผลระบบการวัดและรวมไปถึง การคำนวณ,การวิเคราะห์ผลเบื้องต้น

Jack Montgomery(6)

บทความงานวิจัยนี้ได้กล่าวถึง การเลือกใช้วิธีการวัดความหนาของโลหะเคลือบบางบนแผ่นพิมพ์วงจรไฟฟ้า ประเภทต่างๆเพื่อให้ผลการวัดที่ได้ออกมามีความน่าเชื่อถือโดยงานวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งประเภทของโลหะที่นำมาเคลือบว่าควรจะเหมาะสมกับวิธีการวัดแบบใดซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 5 วิธีดังต่อไปนี้

- 1.วิธี X-ray Fluorescence
- 2.วิธี Eddy Current
- 3.วิธี Magnetic Induction
- 4.วิธี Beta Backscatter
- 5.วิธี Microresistance

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (7)

ได้กล่าวถึงทฤษฎีการวัด,แหล่งความผันแปรของระบบการวัด,การคำนวณ GRR,การเปรียบเทียบ %R&R กับ ความสามารถกระบวนการในเบื้องต้น

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น (8)

ได้กล่าวถึงเทคนิคการใช้เครื่องมือวัดประเภท เครื่องมือวัดทางกล(Mechanical Instrument) ซึ่งพนักงานวัดต้องมีหลักการใช้งานอย่างถูกวิธีรวมทั้งต้องเข้าใจในการอ่านค่าเป็นอย่างดีจึงจะสามารถทำการวัดให้ได้ผลออกมาน่าเชื่อถือได้