บทที่ 4

การศึกษาการวิเคราะห์ปัญหาและจุดบกพร่อง

จากการศึกษาสภาพของปัญหาเบื้องต้น พบว่า โรงงานตัวอย่างที่ศึกษาอยู่มีปัญหาในเรื่อง อัตราการปฏิเสธรุ่นถึง 30 % มีเปอร์เซ็นต์ของเสียถึง 10 % และมีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตค่อนข้างมาก ทำให้ต้องสูญเสียวัตถุดิบและแรงงานในการซ่อมแซมค่อนข้างมาก ซึ่งมีผลต่อเนื่องไปถึงการส่งมอบ สินค้าล่าช้าไม่เป็นตามแผนการผลิต เนื่องจากแผนการผลิตไม่ได้เผื่อเวลาและแรงงานในการซ่อมแซมงานที่ เสียถึง 10 % และไม่ได้เผื่อเวลาและแรงงานในคัดของเสียหลังจากถูก QC ปฏิเสธงานล็อตซึ่งมีถึง 30 % ในบทนี้จะพิจารณาจากข้อมูลของเสียและปัญหาของงานในล็อตที่ 1 ถึง 3

การรวบรวมข้อมูลจะกระทำโดยการให้พนักงานควบคุมคุณภาพโดยทำการตรวจสอบ 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้นพนักงานฝ่ายผลิตจะไม่มีการเก็บข้อมูลแต่เมื่อพบปัญหาจะทำการซ่อมทันที และถ้าปริมาณของเสียมีมากกว่าที่จะซ่อมได้ทันตามความเร็วของสายการผลิต พนักงานจะแยกใส่กล่องเพื่อนำมาซ่อมทีหลัง ทำให้การผลิตไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากไม่มีระบบการป้อนข้อมูลย้อนกลับ (Feed Back System) ดังนั้นเมื่อความผิดปกติทางด้านของเสียเกิดขึ้นผู้ปฏิบัติงานจะไม่สามารถทราบว่าของเสียปริมาณเท่าใดจึงจะเรียกว่าผิดปกติและต้องแจ้งผู้บังคับบัญชา เพื่อทำการหาสาเหตุการต้นเหตุของปัจจัยที่ทำให้เกิดของเสียในปริมาณที่ผิดปกติและหาวิธีการแก้ไขต่อไป

การวิเคราะห์ปัญหาและจุดบกพร่องจะกระทำโดยการประชุมระหว่างฝ่ายผลิต ฝ่ายควบคุมคุณภาพ และฝ่ายวิศวกรรม โดยฝ่ายวิศวกรรมและฝ่ายควบคุมคุณภาพจะลงไปในสายการผลิตจริง ฝ่ายควบคุมคุณภาพจะทำการตรวจสอบ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพบจุดบกพร่องจะทำบันทึกข้อมูลพร้อมทั้งแยกงานเสียออกจากสายการผลิตเพื่อให้ฝ่ายวิศวกรรมทำการวิเคราะห์เบื้องต้นโดยไม่ยินยอมให้ฝ่ายผลิตทำการซ่อมแซมทันที การวิเตราะห์ปัญหาของจุดบกพร่องจะเน้นในการหาสาเหตุซึ่งสามารถแยกแยะได้ง่ายๆ 4 สาเหตุ คือ จากแบบ จากคน จากเครื่องจักร และจากวิธีการ ซึ่งบางครั้งอาจจะเกิดจากหลายสาเหตุมารวมกันได้

ตาราง 4.1 รายการปริมาณของเสีย FLOATING ของงานด้านบน 3 ล็อต จำนวน 400 ชิ้น

ลำดับที่	ชื่อตำแหน่ง	จำนวนจุดบกพร่องล็อตที่ 1	จำนวนจุดบกพร่องล็อตที่ 2	จำนวนจุดบกพร่องล็อตที่ 3	จุดบกพร่องทั้งหมด	% เฉลี่ย
1	VR4	35	20	55	100	27.5%
2	VR3	27	17	44	88	22.0%
3	CN8	57	7	21	85	21.3%
4	CN7	48	7	22	77	19.3%
5	CN3	5	3	13	21	5.3%

ตาราง 4.2 รายการเปอร์เซ็นต์ของเสีย FLOATING ของงานด้านบน 3 ล็อต จำนวน 400 ชิ้น

ลำดับที่	ชื่อตำแหน่ง	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องล็อตที่ 1	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องล็อตที่ 2	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องล็อตที่ 3	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องเฉลี่ย
1	VR4	17.5	20	55	27.5%
2	VR3	13.5	17	44	22.0%
3	CN8	28.5	7	21	21.3%
4	CN7	24	7	22	19.3%
5	CN3	2.5	3	13	5.3%

ตาราง 4.3 รายการปริมาณของเสีย REVERSE ของงานด้านบน 3 ล็อต จำนวน 400 ชิ้น

ลำดับที่	ชื่อตำแหน่ง	จำนวนจุดบกพร่องล็อตที่ 1	จำนวนจุดบกพร่องล็อตที่ 2	จำนวนจุดบกพร่องล็อตที่ 3	จุดบกพร่องทั้งหมด	% เฉลี่ย
1	BCN1	17	4	6	21	6.8%
2	BCN2	8	3	2	13	3.3%
3	BCN3	8	3	2	13	3.3%
4	CN7	5	1	1	7	1.8%
5	CN8	5	1	1	7	1.8%

ตาราง 4.4 รายการเปอร์เซ็นต์ของเสีย REVERSE ของงานด้านบน 3 ล็อต จำนวน 400 ชิ้น

ลำดับที่	ชื่อตำแหน่ง	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องล็อตที่ 1	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องล็อตที่ 2	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องล็อตที่ 3	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องเฉลี่ย
1	BCN1	8.5	4	6	6.8%
2	BCN2	4.0	3	2	3.3%
3	BCN3	4.0	3	2	3.3%
4	CN7	2.5	1	1	1.8%
5	CN8	2.5	1	1	1.8%

ตารางที่4.5 รายการปริมาณของเสีย SHORT ด้านล่าง 3 ล็อต จำนวน 400 ชิ้น

ลำดับที่	ชื่อตำแหน่ง	จำนวนจุดบกพร่องล็อตที่ 1	จำนวนจุดบกพร่องล็อตที่ 2	จำนวนจุดบกพร่องล็อตที่ 3	จุดบกพร่องทั้งหมด	% เฉลี่ย
1	Q15	141	50	66	257	64.25%
2	CN3	89	27	42	158	39.50%
3	IC9	36	18	12	76	16.50%
4	Q3	3	31	20	54	13.50%
5	IC2	29	7	7	43	10.75%
6	Q8	29	3	2	34	8.50%

ตารางที่4.6 รายการเปอร์เซ็นต์ของเสีย SHORT ด้านล่าง 3 ล็อต จำนวน 400 ชิ้น

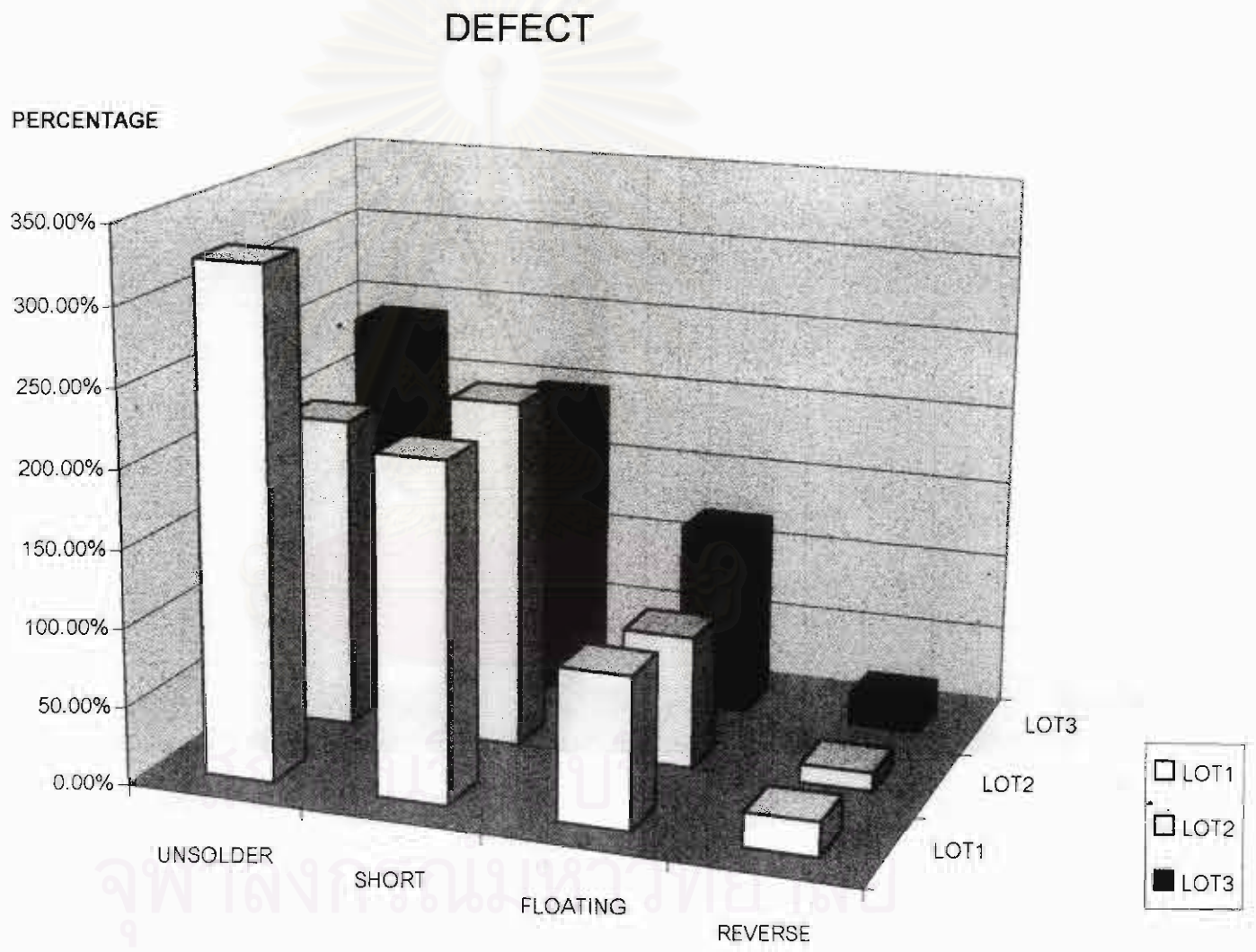
ลำดับที่	ชื่อตำแหน่ง	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องล็อตที่ 1	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องล็อตที่ 2	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องล็อตที่ 3	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องเฉลี่ย
1	Q15	70.5	50	66	64.25%
2	CN3	44.5	27	42	39.50%
3	IC9	18.0	18	12	16.50%
4	Q3	1.5	31	20	13.50%
5	IC2	14.5	7	7	10.75%
6	Q8	14.5	3	2	8.50%

ตารางที่ 4.7 รายการปริมาณของเสีย UNSOLDER ด้านล่าง 3 ล็อต จำนวน 400 ชิ้น

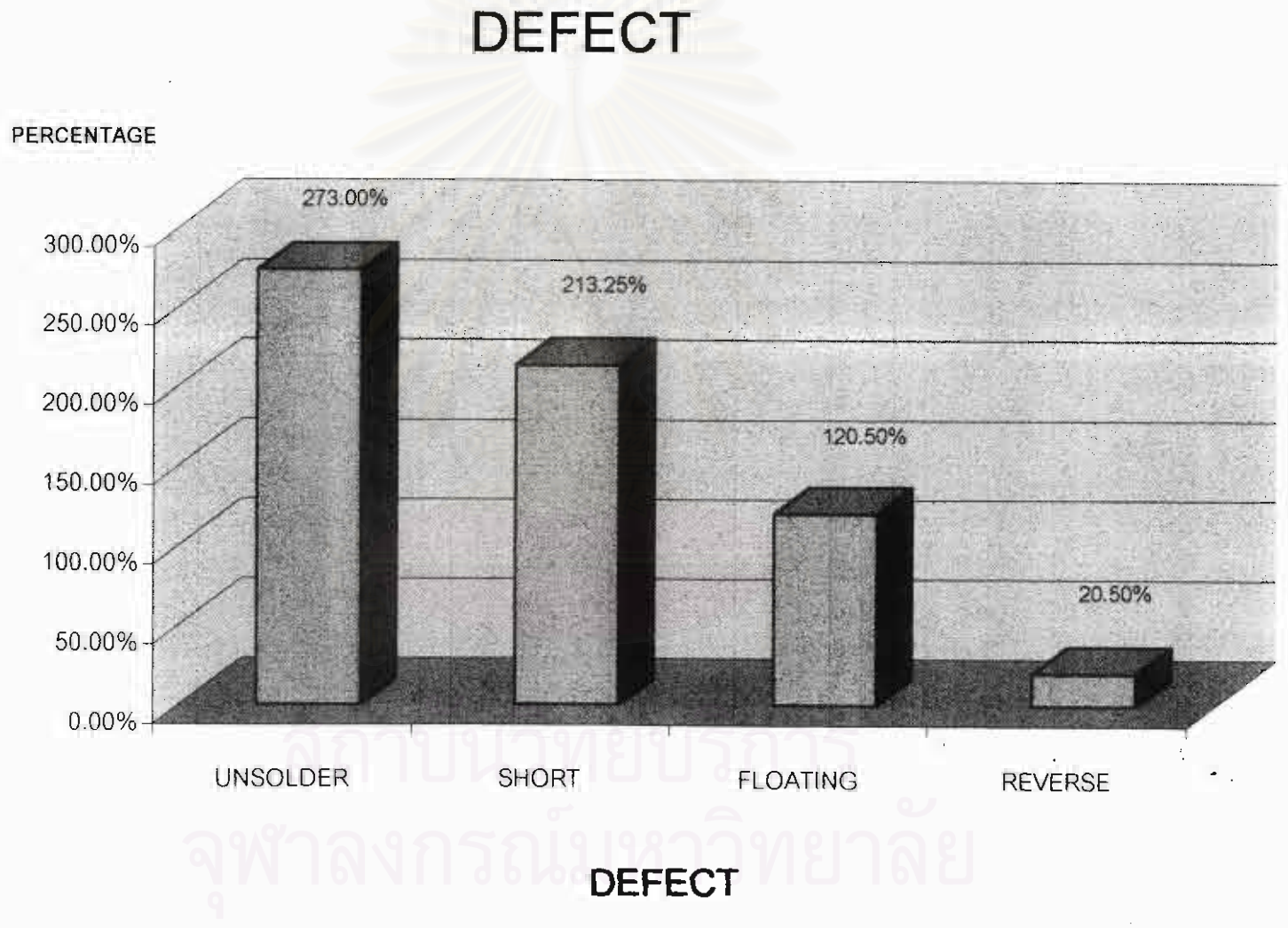
ลำดับที่	ชื่อตำแหน่ง	จำนวนจุดบกพร่องล็อตที่ 1	จำนวนจุดบกพร่องล็อตที่ 2	จำนวนจุดบกพร่องล็อตที่ 3	จุดบกพร่องทั้งหมด	% เฉลี่ย
1	DT6	111	22	20	153	38.25%
2	DT7	87	20	18	125	31.25%
3	Q6	83	22	15	120	30.00%
4	DT15	67	20	19	106	26.50%
5	Q7	66	13	10	89	22.25%
6	DT13	28	21	30	79	19.75%

ตารางที่ 4.8 รายการเปอร์เซ็นต์ของเสีย UNSOLDER ด้านล่าง 3 ล็อต จำนวน 400 ชิ้น

ลำดับที่	ชื่อตำแหน่ง	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องล็อตที่ 1	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องล็อตที่ 2	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องล็อตที่ 3	เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องเฉลี่ย
1	DT6	55.5	22	20	38.25%
2	DT7	43.5	20	18	31.25%
3	Q6	41.5	22	15	30.00%
4	DT15	33.5	20	19	26.50%
5	Q7	33.0	13	10	22.25%
6	DT13	14.0	21	30	19.75%

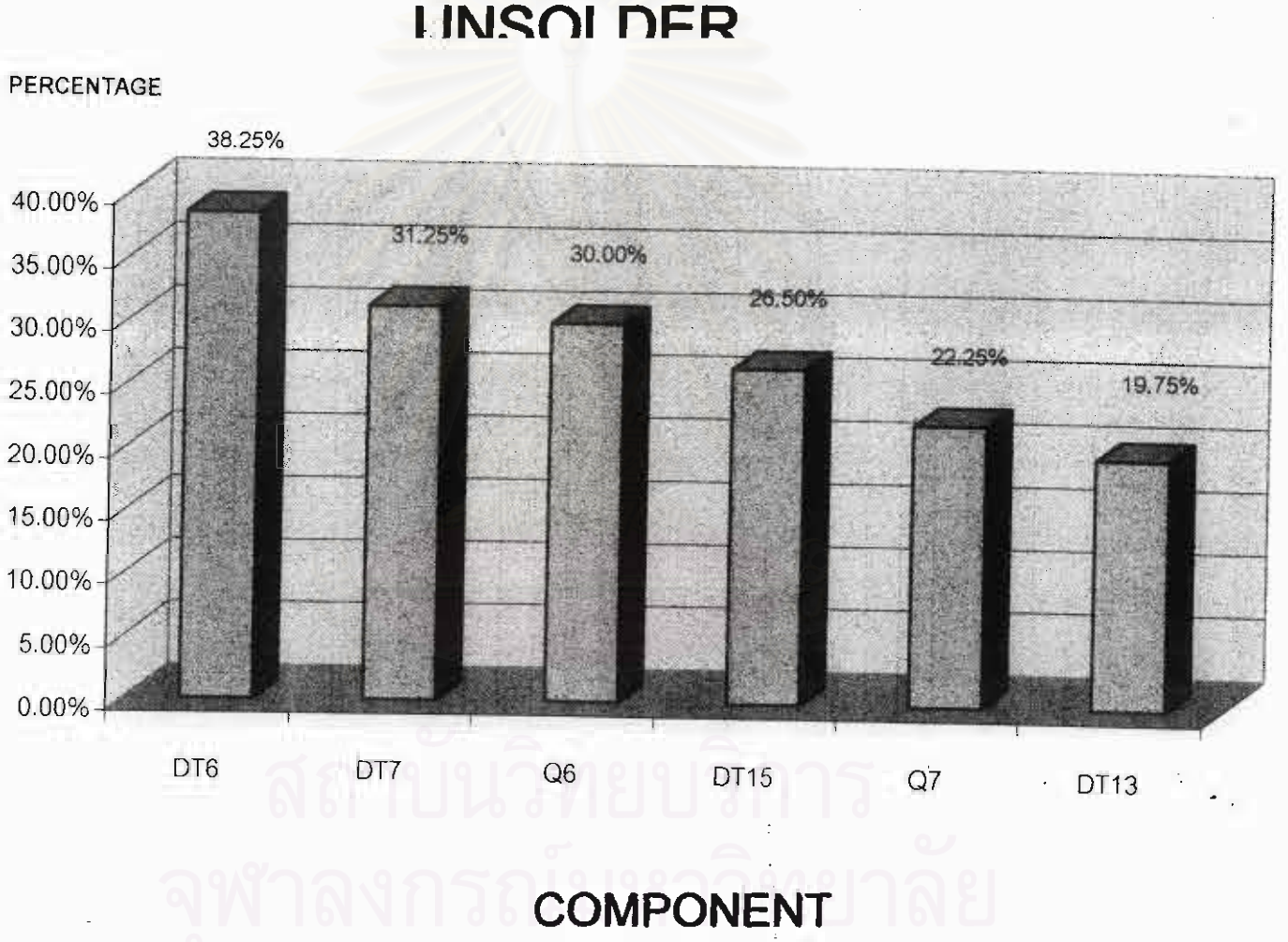


รูปที่ 4.1 กราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของจุดบกพร่อง (DEFECT) ของงานล็อตที่1,2และ3



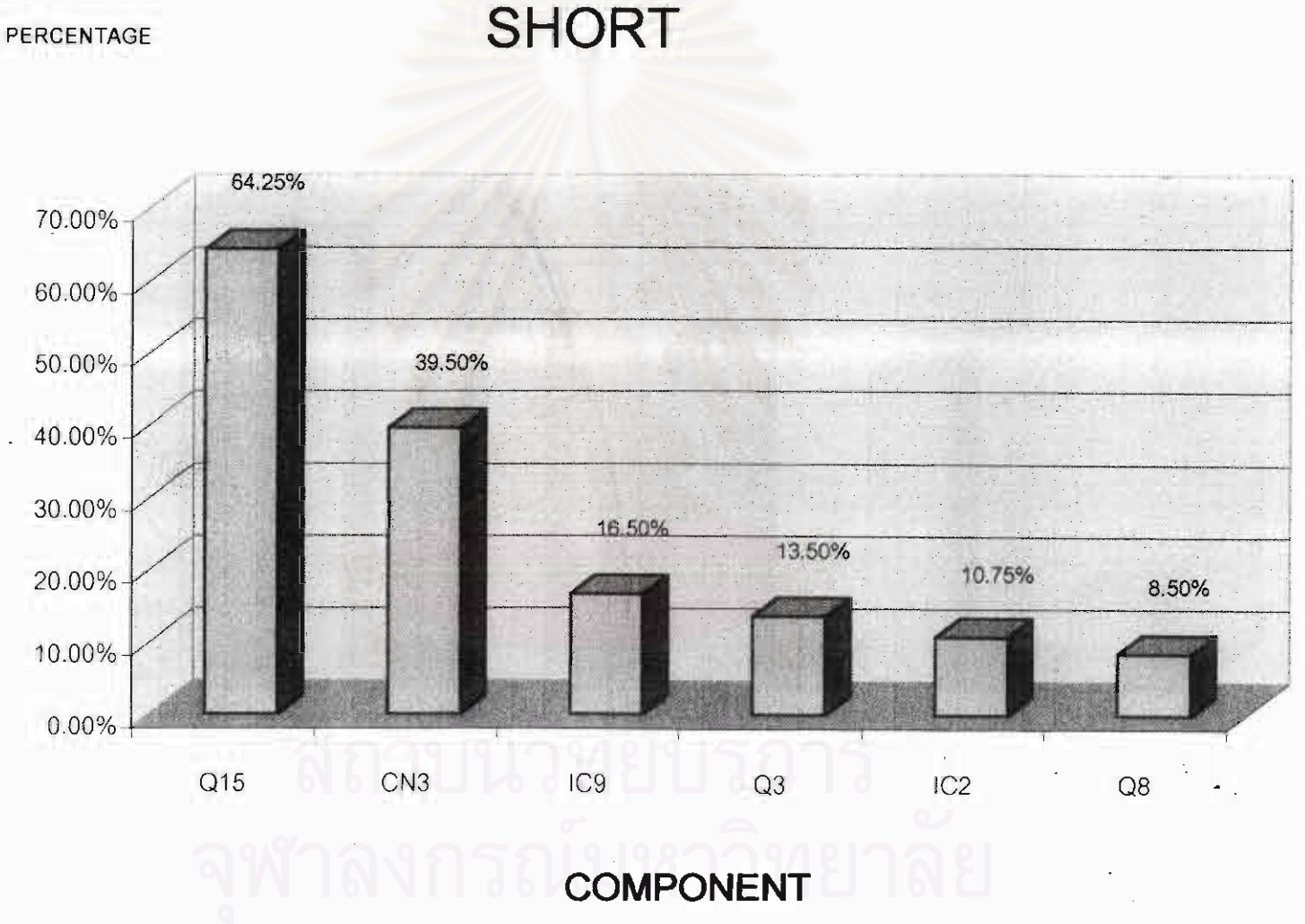
รูปที่ 4.2 กราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของจุดบกพร่องรวมจากมากไปหาน้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

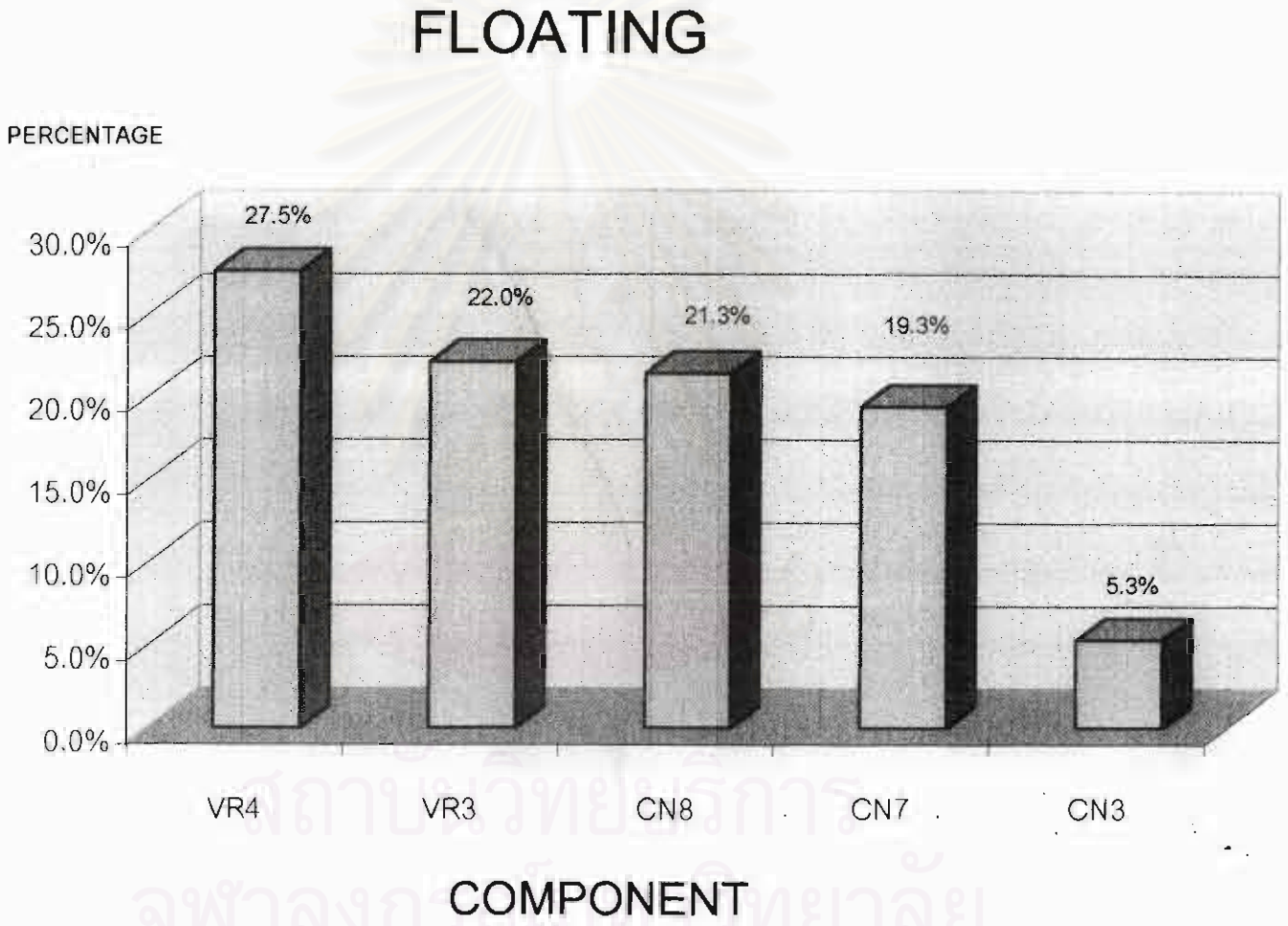


รูปที่ 4.3 กราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของจุดบกพร่อง UNSOLDERจากมากไปหาน้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

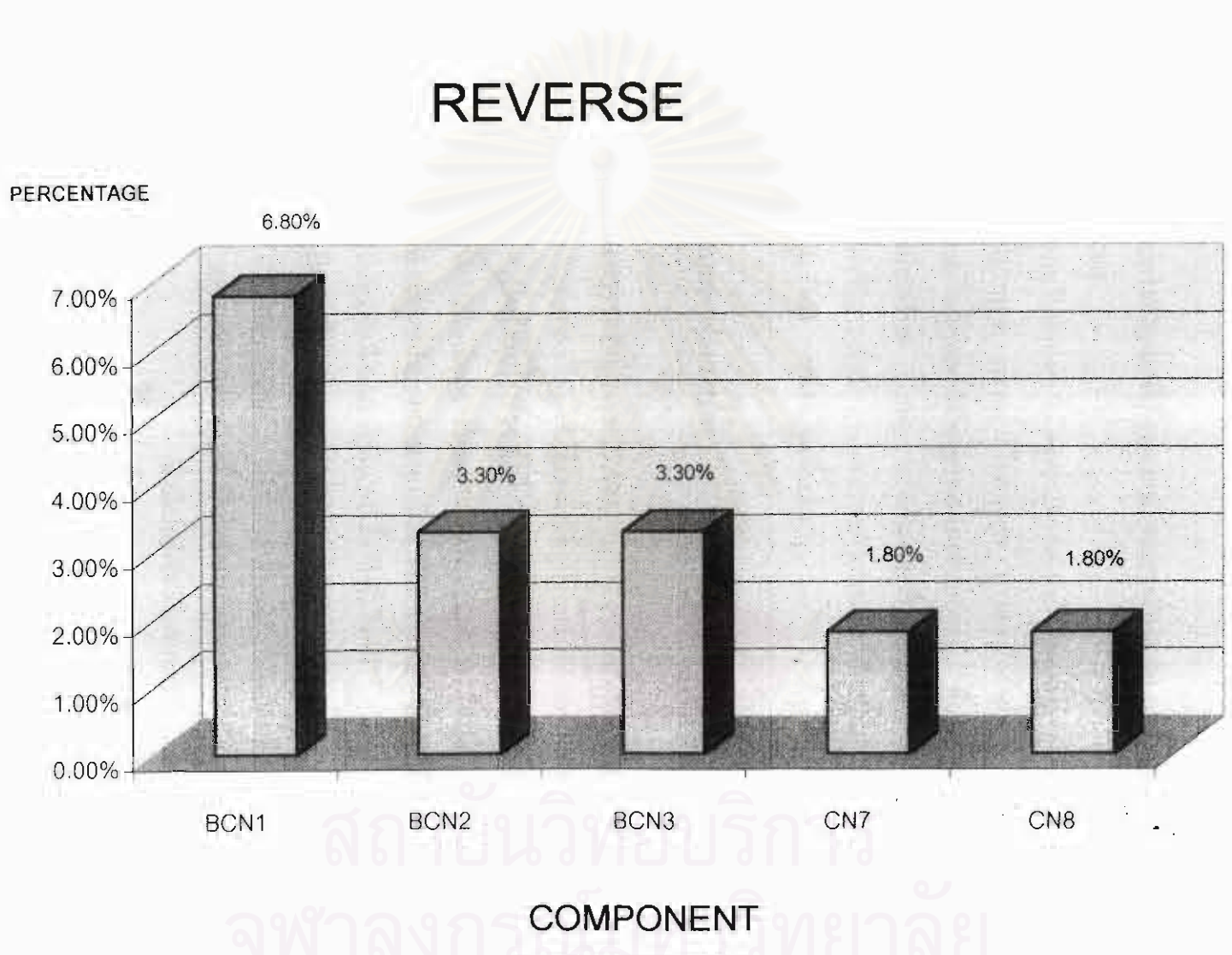


รูปที่ 4.4 กราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของจุดบกพร่อง SHCRTจากมากไปหาน้อย



รูปที่ 4.5 กราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของจุดบกพร่อง FLOATINGจากมากไปหาน้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.6 กราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของจุดบกพร่อง REVERSEจากมากไปหาน้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1. การวิเคราะห์ข้อมูลของจุดบกพร่อง

1 รูปแบบในลักษณะที่เกิดจุดบกพร่องแบบเรื้อรัง คือ เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องจะเกิดขึ้นค่อนข้างจะสม่ำเสมอ

2 รูปแบบในลักษณะที่เกิดจุดบกพร่องแบบไม่แน่นอน คือ เปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องจะเกิดบางครั้งก็มากมาย บางครั้งก็ไม่เกิดเลย บางครั้งก็เกิดน้อย

3 รูปแบบในลักษณะที่เกิดจุดบกพร่องแบบถาวร คือ จุดบกพร่องนี้จะเกิดขึ้นการผลิตภัณฑ์ 100 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือ ผลิตภัณฑ์จะต้องถูกซ่อม 100 เปอร์เซ็นต์ หรือมิฉะนั้นวิศวกรจะต้องหาวิธีการเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตให้สูงขึ้น เพื่อให้จุดบกพร่องแบบถาวรเปลี่ยนแปลงแบบเรื้อรัง หรือไม่เกิดขึ้นเลย

4.2. ข้อมูลของจุดบกพร่อง

จากการรวบรวมข้อมูลจะพบว่าจุดบกพร่องมีรูปแบบหลายแบบ ดังนั้นจึงได้รวบรวมข้อมูลที่มีรูปแบบในลักษณะที่เกิดแบบถาวรและรูปแบบในลักษณะที่เกิดแบบเรื้อรังมาทำการวิเคราะห์และหาแนวทางในการปรับปรุง ดังนี้

4.21. รูปแบบในลักษณะที่เกิดจุดบกพร่องแบบถาวร ซึ่งได้แก่

ปัญหาไม่สามารถประกอบ ณจุดสวิทซ์ SW1,SW2,SW3 และเต้าเสียบ JK1

4.22. รูปแบบในลักษณะที่เกิดแบบเรื้อรัง ซึ่งได้แก่

4.22.1 ปัญหาเรื่อง Short

ณจุดทรานซิสเตอร์ Q15	ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 50-70.5 เปอร์เซ็นต์
ณ จุด ขั้วต่อ CN3	ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 27-44.5 เปอร์เซ็นต์
ณ จุด IC2	ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 7-14.5 เปอร์เซ็นต์
ณ จุด IC9	ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 12-18 เปอร์เซ็นต์

4.22.2 ปัญหาเรื่อง Unsolder

ณ จุดทรานซิสเตอร์ DT6	ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 20-55.5 เปอร์เซ็นต์
ณ จุดทรานซิสเตอร์ DT7	ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 18-43.5 เปอร์เซ็นต์
ณ จุดทรานซิสเตอร์ DT3	ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 14-21 เปอร์เซ็นต์
ณ จุดทรานซิสเตอร์ DT5	ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 19-33.5 เปอร์เซ็นต์
ณ จุดทรานซิสเตอร์ Q6	ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 15-41.5 เปอร์เซ็นต์

ณ จุดทรานซิสเตอร์ Q7 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 10-37 เปอร์เซ็นต์

4.22.3 ปัญหาเรื่อง Floating

ณจุดขั้วต่อ CN3 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 2.5-13 เปอร์เซ็นต์

ณจุดขั้วต่อ CN7 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 7-24 เปอร์เซ็นต์

ณจุดขั้วต่อ CN8 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 7-28.5 เปอร์เซ็นต์

ณ จุดVR3 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 13.5-44 เปอร์เซ็นต์

ณ จุดVR4 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 17.5-55 เปอร์เซ็นต์

4.22.4 ปัญหาเรื่อง Revese

ณจุดขั้วต่อ BCN1 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 4-8.5 เปอร์เซ็นต์

ณจุดขั้วต่อ BCN2 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 2-4 เปอร์เซ็นต์

ณจุดขั้วต่อ BCN3 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 2-4 เปอร์เซ็นต์

ณจุดขั้วต่อ CN7 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 1-2.5 เปอร์เซ็นต์

ณจุดขั้วต่อ CN8 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 1-2.5 เปอร์เซ็นต์

4.23. รูปแบบในลักษณะที่เกิดจุดบกพร่องแบบไม่แน่นอน ซึ่งได้แก่

4.23.1. ปัญหาเรื่อง SHORT

ณ จุดทรานซิสเตอร์ Q3 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 1.5-3.1 เปอร์เซ็นต์

ณ จุดทรานซิสเตอร์ Q8 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 2-14.5 เปอร์เซ็นต์

4.3 การวิเคราะห์ปัญหาของจุดบกพร่องตามสาเหตุ

สรุปการวิเคราะห์ปัญหาของจุดบกพร่องตามสาเหตุเทียบกับข้อกำหนดของแบบและความสามารถในการผลิตพบว่าสาเหตุของปัญหามีดังนี้

4.31 จากแบบ (DESIGN)

1. ออกแบบมาผิด ทำให้ไม่สามารถผลิตได้จริง แต่เนื่องจากผู้รับช่วงหรือฝ่ายผลิตไม่สามารถปฏิเสธการผลิตได้ ดังนั้นฝ่ายผลิตต้องยอมรับปัญหาที่เกิดในช่วงต้น และหลังจากที่พบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาแล้วจึงแจ้งฝ่ายออกแบบเพื่อปรับปรุงแก้ไข ซึ่งส่วนใหญ่จะต้องใช้เวลานานมากในการแก้ไขแบบ วิธีที่ดีที่สุดและเร็วที่สุดก็คือ การแก้ไขคู่มือการทำงานภายในโรงงานให้ปฏิบัติให้ถูกต้องตามความเป็นจริงไม่ใช่ตามข้อกำหนดของแบบ เช่น ในกรณีการฝ่ายออก

แบบสัญญาลักษณ์เครื่องหมายภาพติดด้านบนของขั้วต่อผิด และกรณีที่ฝ่ายออกแบบสัญญาลักษณ์เครื่องหมายภาพติดด้านบนเพื่อตรวจสอบทิศทางของการใส่อุปกรณ์ว่าถูกต้องหรือไม่ แต่ปรากฏว่าหลังการใส่อุปกรณ์ไปแล้วอุปกรณ์นั้น ๆ จะทับสัญญาลักษณ์เครื่องหมายภาพติดด้านบนจนมิดไม่สามารถมองเห็นได้ซึ่งวิธีการนี้เป็นการแก้ไขระยะสั้นจนกว่าแผ่นลายวงจรพิมพ์รุ่นใหม่ที่กะถูกแก้ไขแบบสัญญาลักษณ์เครื่องหมายภาพตัดด้านบนจะถูกผลิตและส่งมาผลิตที่โรงงาน ซึ่งฝ่ายโรงงานต้องคอยแก้ไขคู่มือการทำงานให้ถูกต้องตามรุ่นของแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้วย

2 ออกแบบไม่สอดคล้องกับความสามารถในการผลิตจริง ทำให้เวลาผลิตจริงบางครั้งไม่พบปัญหาใด ๆ บางครั้งพบปัญหาจุดบกพร่องบ้าง บางครั้งพบปัญหาจุดบกพร่องจำนวนมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับการควบคุมความสามารถในการผลิต วัตถุดิบ เช่น ในกรณีของขั้วต่อ CN3 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องตั้งแต่ 2.5-13 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากแบบที่ออกมากำหนดให้มีรูขนาด 0.85 มิลลิเมตร +0.1-0.05 นั่นคือ รูมีขนาดตั้งแต่ 0.80-0.95 มิลลิเมตร และจากการทดสอบพบว่ารูขนาด 0.825 มิลลิเมตรจะฟิตพอดีกับ CN3 และจะไม่ถูกดันให้ลอยโดยบ่อตะกั่ว ดังนั้นถูกแผ่นลายวงจรพิมพ์ผลิตมาที่รูขนาด 0.825 มิลลิเมตรก็จะไม่พบปัญหาใด ๆ แต่ถ้าผลิตมาที่ขนาด 0.850 มิลลิเมตร แต่ความดันของบ่อตะกั่วถูกควบคุมให้เหมาะสมก็จะไม่พบปัญหาใด ๆ แต่ถ้าผลิตมาที่ขนาดมากกว่า 0.850 มิลลิเมตร และความดันของบ่อตะกั่วถูกควบคุมไม่เหมาะสมก็จะพบปัญหาจุดบกพร่องซึ่งขึ้นอยู่แรงดันของบ่อตะกั่วและขนาดของรู CN3

1. สวิทซ์ SW1 , SW2 , SW3

ปัญหา : สามารถใส่ในตำแหน่งที่กำหนดในตำแหน่งเครื่องหมายสัญญาลักษณ์บนแผ่นลายวงจรพิมพได้ แต่ไม่สามารถนำเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติได้

ข้อกำหนด : ใส่สวิทซ์ในตำแหน่งเครื่องหมายสัญญาลักษณ์บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ บัดกรีสวิทซ์เข้ากับแผ่นลายวงจรพิมพ์

อธิบายปัญหา : ไม่สามารถใส่ ณ ขั้นตอนการเสียบด้วยมือ หมายถึง การเสียบสวิทซ์ปกติเราจะต้องใส่ด้านที่มีแขนเปิดปิดอยู่ด้านนอกหรืออยู่ด้านขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ เพื่อให้หลังจากประกอบแผ่นลายวงจรพิมพ์เข้ากับตัวถังพลาสติกแล้วแขนของสวิทซ์สามารถที่จะ

ยื่นออกมานอกตัวถังเพื่อง่ายต่อเปิดปิดแต่แขนเปิดปิดที่ยื่นออกมาจากขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ไปกั้นไม่ให้แผ่นลายวงจรใส่ลงในสายพานได้

ขั้นตอนการประกอบ

1. หยิบสวิทซ์จากถาดชิ้นงาน

2. เสียบสวิทซ์ลงบนแผ่นลายวงจรพิมพ์โดยให้ด้านแขนของสวิทซ์อยู่ด้านนอกของขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์เหมือนสัญญาลักษณ์เครื่องหมายซึ่งเป็นภาพตัดด้านบน

3. กดจนกระทั่งสวิทซ์แนบสนิทกับแผ่นลายวงจรพิมพ์

4. นำแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ประกอบด้วยสวิทซ์แล้วไปบัดกรีด้วยโซเดอร์โดยการผ่านเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ

วิเคราะห์ความสามารถในการผลิต

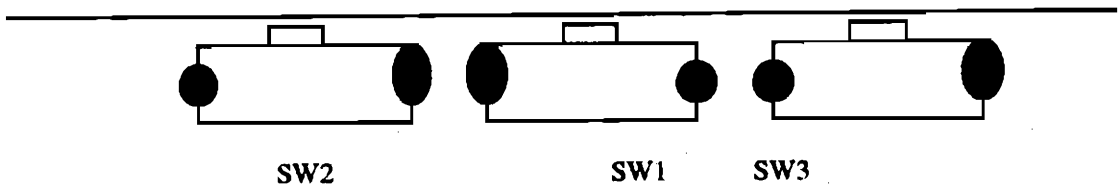
1. เครื่องลำเลียง ต้องไม่มีส่วนใดๆของอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์เกินออกมานอกขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ มิฉะนั้นเครื่องลำเลียงอาจบีบให้ส่วนที่ยื่นออกมาชำรุดได้

2. โซ่ลำเลียงเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ ต้องการพื้นที่ขอบแผ่นลายวงจรอย่างน้อย 3 มิลลิเมตรเพื่อใช้ยึดจับแผ่นวงจรพิมพ์

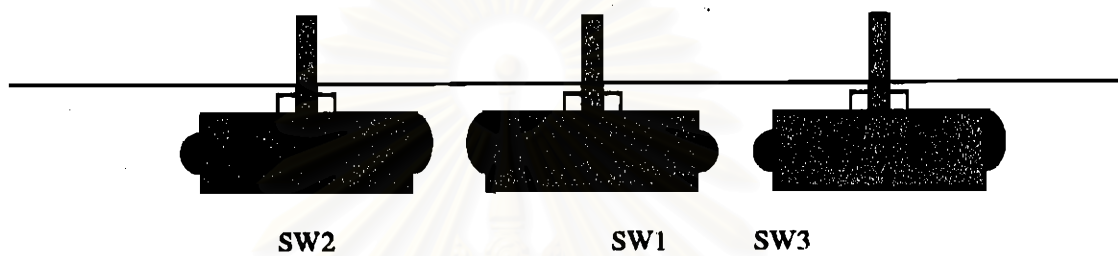
ตารางที่ 4.9 วิเคราะห์ความสามารถในการผลิตเทียบกับข้อกำหนดของแบบของจุดบกพร่อง SW1,SW2และSW3

จุดบกพร่อง	ปัญหา (ข้อบกพร่อง)	ข้อกำหนดของแบบ	ความสามารถในการผลิต(ข้อจำกัด)	สรุปความสามารถในการผลิต
SW1,SW2,SW3	ไม่สามารถเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติได้	สวิทซ์ตั้งอยู่เกินจากขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ 3 มม.	อุปกรณ์ต่าง ๆ ตั้งอยู่ห่างจากแผ่นลายวงจรพิมพ์อย่างน้อย 3 มม.	ทำไม่ได้

สรุป ความสามารถในการผลิต ทำไม่ได้



รูปที่ 4.7. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งสวิทซ์ SW1,SW2, และ SW3 ก่อนใส่อุปกรณ์



รูปที่ 4.8. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งสวิทซ์ SW1,SW2 และ SW3 หลังใส่อุปกรณ์

2. เต้าเสียบ JK1

ปัญหา : สามารถใส่ในตำแหน่งที่กำหนดในตำแหน่งเครื่องหมายสัญญาลักษณ์บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ได้ แต่ไม่สามารถนำเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติได้

ข้อกำหนด : ใส่เต้าเสียบในตำแหน่งเครื่องหมายสัญญาลักษณ์บนแผ่นลายวงจรพิมพ์

อธิบายปัญหา : ไม่สามารถเข้าเครื่องได้ หมายถึง เต้าเสียบ JK1 หลังจากที่ถูกเสียบด้วยมือแล้วจะต้องผ่านไปยังขั้นตอนการบัดกรีอัตโนมัติ ซึ่งการลำเลียงตัวแผ่นลายวงจรพิมพ์จากสายพานไปยังเครื่องบัดกรีอัตโนมัติจะใช้โซ่ลำเลียงซึ่งโซ่นี้ต้องการพื้นที่ขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์เพื่อยึดจับ

ขั้นตอนการประกอบ

1.หยิบเต้าเสียบจากถาดชิ้นงาน

2.เสียบเต้าเสียบลงบนแผ่นลายวงจรพิมพ์โดยยึดสัญญาลักษณ์ภาพตัดด้านบน

3.กดจนกระทั่งแต่เสียบแนบสนิทกันแผ่นลายวงจรพิมพ์

4.นำแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ประกอบด้วยเต้าเสียบแล้วไปบัดกรีด้วยโซเดอร์โดยการผ่านเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ

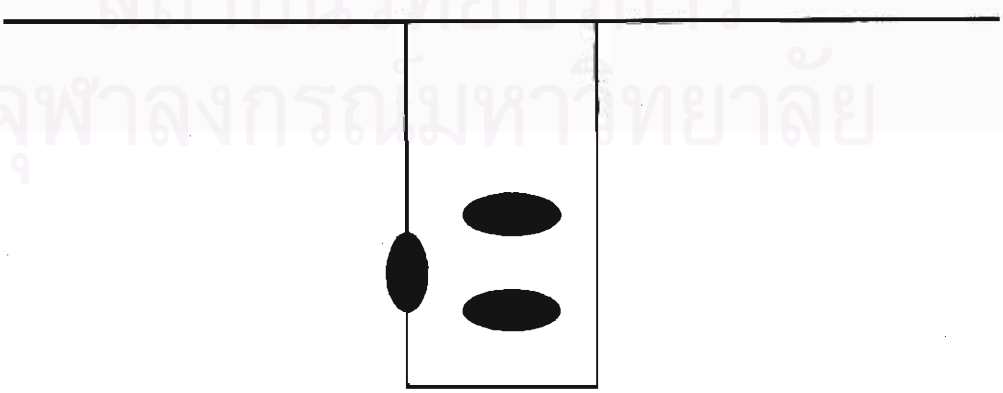
วิเคราะห์ความสามารถในการผลิต

1.ไซ่ลำเลียงเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติต้องการพื้นที่ขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์อย่างน้อย 3 มิลลิเมตร เพื่อใช้ยึดจับแผ่นวงจรพิมพ์

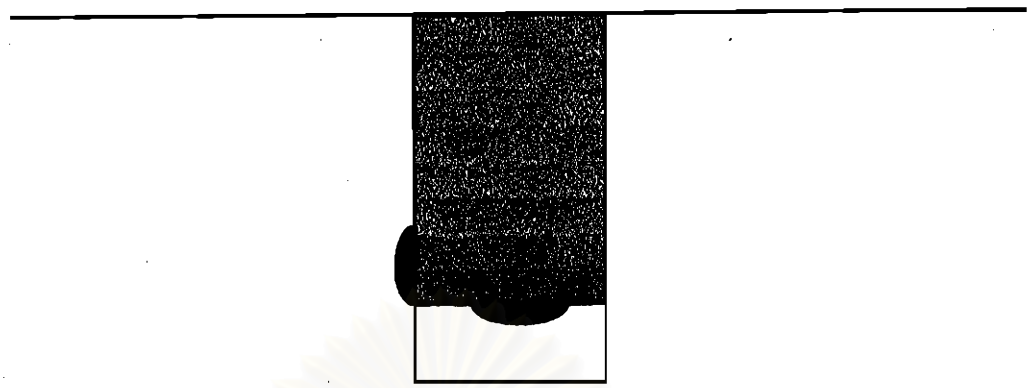
ตารางที่ 4.10 วิเคราะห์ความสามารถในการผลิตเทียบกับข้อกำหนดของแบบของจุดบกพร่อง JK1

จุดบกพร่อง	ปัญหา (ข้อบกพร่อง)	ข้อกำหนดของแบบ	ความสามารถในการผลิต(ข้อจำกัด)	สรุปความสามารถในการผลิต
JK1	ไม่สามารถเข้าเครื่องบัดกรี	เต้าเสียบตั้งอยู่เกินจากขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ 3 มม.	อุปกรณ์ต่าง ๆ ตั้งอยู่ห่างจากแผ่นลายวงจรพิมพ์อย่างน้อย 3 มม.	ทำไม่ได้

สรุป ความสามารถในการผลิต ทำไม่ได้



รูปที่ 4.9. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งเต้าเสียบ JK1 ก่อนใส่อุปกรณ์



รูปที่ 4.10. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งเต้าเสียบ JK1 หลังใส่อุปกรณ์

3. ขั้วต่อ BCN 2 , BCN 3

ปัญหา : ใส่ขั้วต่อกลับทิศทางกับเครื่องหมายสัญญาลักษณ์.(.การเสียบอุปกรณ์กลับด้าน)

ข้อกำหนด : ใส่ขั้วต่อในทิศทางเดียวกับเครื่องหมายสัญญาลักษณ์บนแผ่นลายวงจรพิมพ์

อธิบายปัญหา : การเสียบอุปกรณ์กลับด้าน หมายถึง การเสียบอุปกรณ์กลับทิศทางกับสัญญาลักษณ์เครื่องหมายบนแผ่นลายวงจรพิมพ์ โดยสัญญาลักษณ์เครื่องหมายจะถูกกำหนดได้ 2 แบบ คือโดยการกำหนดตำแหน่งขาที่ 1 ของขั้วต่อ หรือโดยการกำหนดจากภาพตัดด้านบนของอุปกรณ์ที่จะใส่

ขั้นตอนการประกอบ

1.หยิบขั้วต่อจากถาดชิ้นงาน

2.เสียบขั้วต่อโดยให้สายไฟสีแดงอยู่ด้านเลข 1 ของสัญญาลักษณ์เครื่องหมาย

3.เสียบให้ทุกขาของขั้วต่อลงรู

4.กดจนกระทั่งขั้วต่อแนบสนิทกับแผ่นลายวงจรพิมพ์

5.นำแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ประกอบด้วยแล้วขั้วต่อไปบัดกรีด้วยโซเดอร์โดยการผ่านเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ

วิเคราะห์ความสามารถในการผลิต

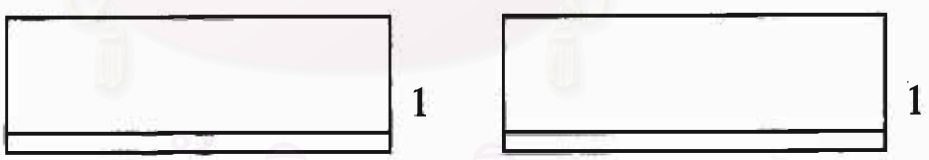
1. สัญญาลักษณ์เครื่องหมายที่ถูกออกแบบมาจากผู้ออกแบบผิด โดยกำหนดภาพตัดด้านบนกลับตรงกันข้ามกับการกำหนดขาที่ 1 ซึ่งใช้สายไฟที่มีสีแดงเป็นตัวกำหนด

2. เนื่องจากการออกแบบสัญญาลักษณ์เครื่องหมายสับสน ทำให้พนักงานสับสนไม่รู้ว่าจะเลือกแบบไหน

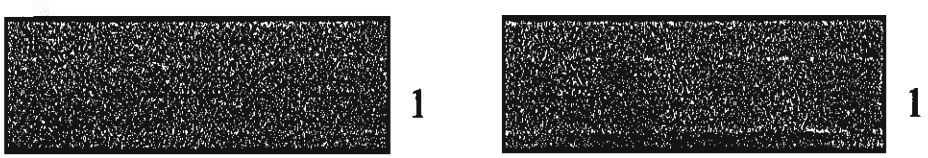
ตารางที่ 4.11 วิเคราะห์ความสามารถในการผลิตเทียบกับข้อกำหนดของแบบของจุดบกพร่อง BCN2 และ BCN3

จุดบกพร่อง	ปัญหา (ข้อบกพร่อง)	ข้อกำหนดของแบบ	ความสามารถในการผลิต(ข้อจำกัด)	สรุปความสามารถในการผลิต
BCN2 , BCN3	ใส่ขั้วต่อกลับทิศทาง (Reverse)	เสียบอุปกรณ์ตามสัญญลักษณ์ภาพตัดด้านบน	พนักงานสามารถเข้าใจสัญญลักษณ์ภาพตัดด้านบน	ทำไม่ได้

สรุป ความสามารถในการผลิต ทำไม่ได้



รูปที่ 4.11. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งขั้วต่อ BCN2,BCN3 ก่อนใส่อุปกรณ์



รูปที่ 4.12. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งขั้วต่อ BCN2,BCN3 หลังใส่อุปกรณ์

4. ขั้วต่อ BCN1 , CN1 , CN2 , CN3 , CN4 , CN7 , CN8

ปัญหา : ไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของทิศทางในการใส่กับเครื่องหมายสัญญาลักษณ์ได้

ข้อกำหนด : สามารถตรวจสอบทิศทางการใส่กับเครื่องหมายสัญญาลักษณ์

อธิบายปัญหา : หลังจากที่มีการใส่อุปกรณ์ประเภทที่มีทิศทางโดยยึดทิศทางจากสัญญาลักษณ์เครื่องหมายแล้วจะต้องมีการยืนยันทิศทางของอุปกรณ์ ณ ขั้นตอนการตรวจสอบและก่อนการประกอบขั้นสุดท้ายเพราะถ้าขั้วต่อใส่ผิดจะทำให้สายที่น่าจะต่อได้รับสัญญาณที่ผิดไปด้วย โดยปกติสัญญาลักษณ์เครื่องหมายจะถูกออกแบบให้กำหนดได้ 2 รูปแบบ คือ

1. กำหนดจากภาพติดด้านบนของอุปกรณ์ที่จะใส่
2. กำหนดตำแหน่งขาที่ 1 ของขั้วต่อ

ขั้นตอนการประกอบ

1. หยิบขั้วต่อจากถาดชิ้นงาน
2. เสียบขั้วต่อโดยยึดสัญญาลักษณ์ภาพตัดด้านบน
3. เสียบให้ทุกขาของขั้วต่อลงในรู
4. กดจนกระทั่งขั้วต่อแนบสนิทกับแผ่นลายวงจรพิมพ์

5.นำแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ประกอบด้วยแล้วขั้วต่อไปบัดกรีด้วยโซเดอร์โดยการผ่านเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ

วิเคราะห์ความสามารถในการผลิต

1. สัญญาลักษณ์เครื่องหมายแบบภาพติดด้านบนถูกออกแบบมาให้ผู้ใส่ได้ทราบทิศทางในการใส่เท่านั้น ไม่ได้ออกแบบมาให้สามารถยืนยันทิศทางการใส่หลังจากการใส่อุปกรณ์แล้ว โดยสัญญาลักษณ์เครื่องหมายจะถูกออกแบบให้มีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับขนาดของอุปกรณ์ ดังนั้นหลังจากการใส่อุปกรณ์อุปกรณ์จะทับสัญญาลักษณ์มิด ทำให้ไม่สามารถเห็นสัญญาลักษณ์เครื่องหมายที่บอกทิศทางการใส่ที่ถูกต้องได้

2. สัญญาลักษณ์เครื่องหมายกำหนดตำแหน่งที่ 1 ของขั้วต่อ ไม่สามารถใช้เป็นแนวทางในการกำหนดทิศทางการใส่ และแนวทางในตรวจสอบทิศทางหลังการไม่ได้ เนื่องจาก

ขั้วต่อดังกล่าวไม่สามารถบอกตำแหน่งของที่ 1 ของตัวมันเองได้ แต่สัญญาลักษณ์เครื่องหมายกำหนดตำแหน่งที่ 1 นี้จะใช้การบอกทิศทางในเสียบสายไฟ

ตารางที่ 4.12 วิเคราะห์ความสามารถในการผลิตเทียบกับข้อกำหนดของแบบของจุดบกพร่อง BCN1,CN1,CN2,CN3,CN4,CN7และCN8

จุดบกพร่อง	ปัญหา (ข้อบกพร่อง)	ข้อกำหนดของแบบ	ความสามารถในการผลิต(ข้อจำกัด)	สรุปความสามารถในการผลิต
BCN1,CN1,CN2,CN3,CN4,CN7,CN8	ไม่สามารถตรวจสอบทิศทางในการใส่อุปกรณ์ได้	ตรวจสอบทิศทางการใส่อุปกรณ์ตามสัญญลักษณ์ภาพตัดด้านบน	พนักงานสามารถเข้าใจสัญญลักษณ์ภาพตัดด้านบน	ทำไม่ได้

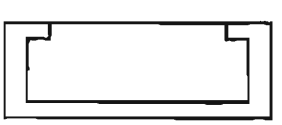
สรุป ความสามารถในการผลิต ทำไม่ได้

BCN 1

รูปที่ 4.13. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งขั้วต่อ BCN1 ก่อนใส่อุปกรณ์

BCN 1

รูปที่ 4.14. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งขั้วต่อ BCN1 หลังใส่อุปกรณ์

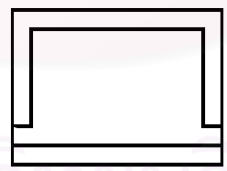


รูปที่ 4.15. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งขั้วต่อ CN1,CN2 ก่อนใส่อุปกรณ์

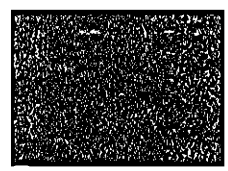
รูปที่ 4.16. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งขั้วต่อ CN1,CN2 หลังใส่อุปกรณ์

รูปที่ 4.17. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งขั้วต่อ CN3 ก่อนใส่อุปกรณ์

รูปที่ 4.18. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งขั้วต่อ CN3 หลังใส่อุปกรณ์

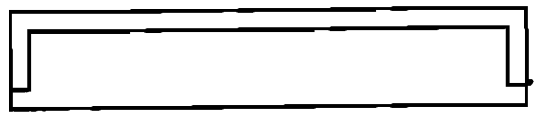


รูปที่ 4.19. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งขั้วต่อ CN4 ก่อนใส่อุปกรณ์



รูปที่ 4.20. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งขั้วต่อ CN4 หลังใส่อุปกรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.21. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งขั้วต่อ CN7,CN8 ก่อนใส่อุปกรณ์

รูปที่ 4.22. ภาพด้านบนของแผ่นลายวงจรพิมพ์ ณ ตำแหน่งขั้วต่อ CN7,CN8 หลังใส่อุปกรณ์

5. ขั้วต่อ CN7 , CN8 , CN3

ปัญหา : ขั้วต่อมีช่องว่างกับแผ่นลายวงจรพิมพ์ (ไม่ลอย)

ข้อกำหนด : ขั้วต่อต้องไม่ช่องว่างกับแผ่นลายวงจรพิมพ์

อธิบายปัญหา : ข้อกำหนดในการเสียบขั้วต่อ จะต้องไม่ลอย คือ ตัวขั้วต่อจะต้องแนบกับแผ่นลายวงจรพิมพ์ไม่ให้มีช่องว่าง ดังนั้นขั้วต่อลอย หมายถึง ขั้วต่อมีช่องว่างระหว่างแผ่นลายวงจรกับขั้วต่อนั่นเอง

ขั้นตอนการประกอบ

1. หยิบขั้วต่อจากถาดชิ้นงาน
2. เสียบขั้วต่อโดยยึดสัญญาลักษณ์ภาพตัดด้านบน
3. เสียบให้ทุกขาของขั้วต่อลงในรู
4. กดจนกระทั่งขั้วต่อแนบสนิทกับแผ่นลายวงจรพิมพ์

5.นำแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ประกอบด้วยแล้วขั้วต่อไปบัดกรีด้วยโซเดอร์โดยการผ่านเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ

วิเคราะห์ความสามารถในการผลิต

1. รูที่ใช้เสียบตามแบบจะถูกกำหนดในเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.85 มิลลิเมตร + 0.1 - 0.05คือ ค่าสูงสุดอยู่ที่ 0.95 มิลลิเมตร และ ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 0.80 มิลลิเมตร แต่จากการทดสอบพบว่าถ้าเส้นผ่าศูนย์กลางของรูมากกว่า 0.825 มิลลิเมตร ขั้วต่อจะไม่ฟิตกับรู ทำให้อาจเกิดโอกาสการลอยได้มาถูกแรงกระเทือนหรือแรงดันจากตะกั่วเหลวในขั้นตอนการบัดกรีอัตโนมัติ

ตารางที่ 4.13 วิเคราะห์ความสามารถในการผลิตเทียบกับข้อกำหนดของแบบของจุดบกพร่อง CN7,CN8และCN3

จุดบกพร่อง	ปัญหา (ข้อบกพร่อง)	ข้อกำหนดของแบบ	ความสามารถในการผลิต(ข้อจำกัด)	สรุปความสามารถในการผลิต
CN7,CN8,CN8	มีช่องว่างระหว่างอุปกรณ์กับแผ่นลายวงจรพิมพ์ (Floating)	ขั้วต่อไม่ฟิตกับขนาดของรู	ขั้วต่อต้องฟิตกับขนาดของรู	ต้องปรับปรุง

สรุป ความสามารถในการผลิต ต้องควบคุมและปรับปรุง

6. ปุ่มเลื่อน VR3 , VR4

ปัญหา : ปุ่มเลื่อนมีช่องว่างกับแผ่นลายวงจรพิมพ์ (ไม่ลอย)

ข้อกำหนด : ปุ่มเลื่อนไม่มีช่องว่างกับแผ่นลายวงจรพิมพ์

อธิบายปัญหา ข้อกำหนดในการเสียบปุ่มเลื่อน จะต้องไม่ลอย ไม่เอียง คือ ปุ่มเลื่อน จะต้องแนบกับแผ่นลายวงจรพิมพ์ไม่ให้มีช่องว่าง ดังนั้น ปุ่มเลื่อนลอย หมายถึง ปุ่มเลื่อนมีช่องว่างระหว่างแผ่นลายวงจรกับปุ่มเลื่อนนั่นเอง

ขั้นตอนการประกอบ

1. หยิบปุ่มเลื่อนจากถาดชิ้นงาน

2. เสียบปุ่มเลื่อน

3. กดจนกระทั่งปุ่มเลื่อนแนบสนิทกับแผ่นลายวงจรพิมพ์

4.นำแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ประกอบด้วยแล้วปุ่มเลื่อนไปบัดกรีด้วยโซเดอร์โดยการผ่านเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ

วิเคราะห์ความสามารถในการผลิต

1. รูที่ใช้เสียบตามแบบจะถูกกำหนดให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 มิลลิเมตร + 0.1 - 0.05คือ ค่าสูงสุดอยู่ที่ 1.1 มิลลิเมตร และค่าต่ำสุดอยู่ที่ 0.95 มิลลิเมตร แต่จากการทดสอบพบว่าถ้าเส้นผ่าศูนย์กลางของรูมากกว่า 0.95 มิลลิเมตร ปุ่มเลื่อนจะไม่ฟิตกับรู ทำให้อาจเกิดโอกาสการลอยได้มาถูกแรงกระเทือนหรือแรงดันจากตะกั่วเหลวในขั้นตอนการบัดกรีอัตโนมัติ

ตารางที่ 4.14 วิเคราะห์ความสามารถในการผลิตเทียบกับข้อกำหนดของแบบของจุดบกพร่อง VR3และVR4

จุดบกพร่อง	ปัญหา (ข้อบกพร่อง)	ข้อกำหนดของแบบ	ความสามารถในการผลิต(ข้อจำกัด)	สรุปความสามารถในการผลิต
VR3,VR4	มีช่องว่างระหว่างอุปกรณ์กับแผ่นลายวงจรพิมพ์ (Floating)	ปุ่มเลื่อนไม่ฟิตกับขนาดของรู	ปุ่มเลื่อนต้องฟิตกับขนาดของรู	ต้องปรับปรุง

สรุป ความสามารถในการผลิต ต้องควบคุมและปรับปรุง

4.32 จากคน (MAN) เช่นในกรณีของการเกิดปัญหาการใส่ขั้วต่อกลับขั้ว โดยปกติพนักงานจะได้รับการอบรมวิธีการดูสัญญาลักษณ์เครื่องหมายและวิธีการปฏิบัติตามมาตราฐานการทำงานแต่บางครั้งพนักงานใช้วิจารณ์ญาณส่วนตัวในการตัดสินใจ เช่น ขั้วต่อ BCN2 และ BCN3 กำหนดสายสีแดงให้อยู่ ณ ตำแหน่งที่ 1 แต่ BCN1 กำหนดให้ใส่สายไฟสีดำอยู่ตรงกับตำแหน่งที่ 1 ไว้ในมาตราฐานการทำงานแต่พนักงานคนที่ทำผิดใช้วิจารณญาฯส่วนตัวโดยคิดว่าน่าจะเหมือน BCN2 และ BCN3 โดยไม่กลับทบทวนมาตราฐานการทำงาน

1. ขั้วต่อ 2 ทาง BCN1

ปัญหา : ใส่ขั้วต่อกลับทิศทางกับเครื่องหมายสัญญาลักษณ์ (การเสียบอุปกรณ์กลับด้าน)

ข้อกำหนด : ใส่ขั้วต่อในทิศทางเดียวกับเครื่องหมายสัญญาลักษณ์บนแผ่นลายวงจรพิมพ์

อธิบายปัญหา : การเสียบอุปกรณ์กลับด้าน หมายถึง การเสียบอุปกรณ์กลับทิศทางกับสัญญาลักษณ์เครื่องหมายบนแผ่นลายวงจรพิมพ์ โดยสัญญาลักษณ์เครื่องหมายของอุปกรณ์จะถูกกำหนดโดยใช้การกำหนดขาที่ 1 โดยการพิมพ์เลข 1 ไว้ด้านข้างอุปกรณ์

ขั้นตอนการประกอบ

1.หยิบขั้วต่อจากถาดชิ้นงาน

2.เสียบขั้วต่อลงบนแผ่นลายวงจรพิมพ์โดยให้ด้านที่มีสายไฟสีแดงอยู่ในตำแหน่งของสัญญาลักษณ์เครื่องหมายเลข 1

3.เสียบจนกระทั่งขาของขั้วต่อทุกขาลงในรูทั้งหมด

4.กดจนกระทั่งขั้วต่อแนบกับแผ่นลายวงจรพิมพ์

5.นำแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ประกอบด้วยแล้วขั้วต่อไปบัดกรีด้วยโซเดอร์โดยการผ่านเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ

วิเคราะห์ความสามารถในการผลิต

1. สัญญาลักษณ์เครื่องหมายการกำหนดทิศทางในการใส่อุปกรณ์จะใช้การกำหนดขาที่ 1 โดยในมาตราการทำงานของสถานีที่ใส่อุปกรณ์นี้จะกำหนดไว้ว่าให้ใส่ขั้วต่อ BCN1 โดยให้สายไฟสีดำอยู่ตรงกับตำแหน่งที่ 1 ซึ่งถ้าพนักงานปฏิบัติตามข้อกำหนดในมาตราฐานการทำงานก็จะไม่เกิดปัญหาการใส่กลับด้าน

2. เนื่องจาก BCN2 และ BCN3 มีการกำหนดให้สายสีแดงอยู่ตรงกับตำแหน่งที่ 1 ทำให้พนักงานบางครั้งซึ่งไม่ได้เคร่งครัดการทำงานตามมาตราฐานการทำงาน ใส่ขั้วต่อ BCN1 โดยให้ด้านที่มีสายไฟสีแดงใส่ให้ตรงกับตำแหน่งที่ 1 ซึ่งเป็นการใส่กลับด้าน

ตารางที่ 4.15 วิเคราะห์ความสามารถในการผลิตเทียบกับข้อกำหนดของแบบของจุดบกพร่อง BCN1

จุดบกพร่อง	ปัญหา (ข้อบกพร่อง)	ข้อกำหนดของแบบ	ความสามารถในการผลิต(ข้อจำกัด)	สรุปความสามารถในการผลิต
BCN1	ใส่ขั้วต่อกลับทิศทาง (Reverse)	ใส่ด้านที่มีสายไฟสีดำไว้ณ ตำแหน่งขาที่ 1	พนักงานสามารถเข้าใจสัญญลักษณ์ในการใส่	ต้องปรับปรุง

สรุป ความสามารถในการผลิต ต้องควบคุมและปรับปรุง

4.33 จากเครื่องจักร (MACHINE) เช่นในกรณีของการเกิดปัญหา short ของ Q3,Q8 เนื่องจากเครื่องเสียบอัตโนมัติมีอายุการใช้งานมานานมากแล้ว ดังนั้นการเสียบอุปกรณ์ให้ได้ตามข้อกำหนดของเครื่องจักรซึ่งใช้เป็นข้อกำหนดพื้นฐานในการออกแบบด้วยเป็นไปได้ยาก และอุปกรณ์มักจะหลุดร่วงได้ง่ายระหว่างการขนถ่าย ดังนั้นบริษัทจึงตัดสินใจให้เปลี่ยนข้อกำหนดของความยาวของขาอุปกรณ์หลังการเสียบจาก 1.8 มิลลิเมตร เป็น 2.0 มิลลิเมตรเพื่อมีความยาวของขาอุปกรณ์มากพอที่จะยึดแผ่นลายวงจรพิมพ์ได้ดีพอไม่หลุดร่วงได้ง่ายในระหว่างการเคลื่อนย้ายแต่จะพบปัญหา short มากขึ้นในขั้นตอนการบัดกรีอัตโนมัติแต่บริษัทพิจารณาว่าการตรวจสอบและค้นหาปัญหา short ทำได้ง่ายกว่าและสะดวกกว่าปัญหาเรื่องอุปกรณ์หาย และที่สำคัญคือ การซ่อมปัญหา short สามารถทำได้ทันทีด้วยหัวแร้งเพียงตัวเดียว ไม่จำเป็นเตรียมอุปกรณ์เพื่อมาแทนอุปกรณ์ตัวที่หลุดร่วง

1. ทรานซิสเตอร์ Q8 , Q3

ปัญหา : มีการเชื่อมระหว่างจุดเชื่อมที่อยู่ข้าง ๆ (SHORT)

ข้อกำหนด : ต้องไม่มีการเชื่อมระหว่างจุดเชื่อมที่อยู่ข้าง ๆ

อธิบายปัญหา : Q8 และ Q3 เป็นทรานซิสเตอร์ที่มี 3 ขา ถูกประกอบโดยเครื่องเสียบอัตโนมัติ ซึ่งจะถูกตัดขาให้ยาวประมาณ 1.3 - 1.8 มิลลิเมตร พับและงอขาให้ทำ

มุมองศากับแผ่นลายวงจรพิมพ์ ซึ่งขาที่ถูกพับและงอนี้จะไปถูกบัดกรีด้วยโซเดอร์เชื่อมกับจุดเชื่อมของอุปกรณ์ตัวอื่นที่อยู่ข้าง ๆ

ขั้นตอนการประกอบ

1. ทรานซิสเตอร์ถูกหยิบจากถาดขึ้นงานด้านหลังเครื่องเสียบอัตโนมัติ
2. ทรานซิสเตอร์ถูกตัดแยกออกจากม้วนเทป
3. เสียบทรานซิสเตอร์ลงในรูพร้อมตัดให้ขามีความยาวประมาณ 1.3-1.8 มิลลิเมตร
4. พับและงอขาของทรานซิสเตอร์ให้ยึดกับแผ่นลายวงจรพิมพ์
5. นำแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ประกอบด้วยแล้วทรานซิสเตอร์ไปบัดกรีด้วยโซเดอร์โดยการผ่านเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ

วิเคราะห์ความสามารถในการผลิต

1. เนื่องจากเครื่องเสียบอัตโนมัติมีอายุการใช้งานค่อนข้างนานมาก ทำให้การตัดและการพับขาของอุปกรณ์ที่ดีเท่าที่ควร จึงมักจะพบปัญหาเรื่องของอุปกรณ์หลุดร่วงระหว่างการขนส่ง ดังนั้นจึงมีการตั้งเครื่องให้พับขาองศามาก ๆ และตัดให้ขายาว ๆ เพื่อลดปัญหานี้

ตารางที่ 4.16 วิเคราะห์ความสามารถในการผลิตเทียบกับข้อกำหนดของแบบของจุดบกพร่อง Q3และQ8

จุดบกพร่อง	ปัญหา (ข้อบกพร่อง)	ข้อกำหนดของแบบ	ความสามารถในการผลิต(ข้อจำกัด)	สรุปความสามารถในการผลิต
Q8 , Q8	มีการเชื่อมโยงจุดเชื่อมที่อยู่ติดกัน (Short)	ขาของอุปกรณ์ต้องยาวไม่เกิน1.8มม.	ขาของอุปกรณ์ต้องยาว 2.0 มม.	ต้องปรับปรุง

สรุป ความสามารถในการผลิต ต้องควบคุมและปรับปรุง

4.44. จากวิธีการและแบบ (Method and Design) ในกรณีนี้จะพบว่าการออกแบบการวางเรียงขาของอุปกรณ์ในการบัดกรีอัตโนมัติส่วนที่พบปัญหาจุดบกพร่องขัดแย้งกับข้อเสนอแนะในการกำหนดทิศทางการบัดกรีอัตโนมัติ แต่อุปกรณ์ส่วนที่เหลือจะมีการออกแบบให้ทิศ

ทางการเรียงขาของอุปกรณ์ในการบัดกรีอัตโนมัติเป็นไปตามข้อเสนอแนะในการกำหนดทิศทางการบัดกรีอัตโนมัติ ดังนั้นถ้าเราแก้ปัญหาจุดบกพร่องโดยการเปลี่ยนทิศทางการบัดกรีอัตโนมัติ (วิธีการ)ปัญหาจุดบกพร่องจะลดลงหรือหายไป แต่จะอาจจะพบจุดบกพร่องใหม่เข้ามาแทนที่ได้ ดังนั้นการเปลี่ยนทิศทางการบัดกรี (วิธีการ) จะต้องคำนึงถึงปัญหาที่อาจจะตามมาได้ และเปรียนเทียบกันว่าจุดบกพร่องในแต่ละทิศทางการบัดกรีอัตโนมัติ แล้วตัดสินใจเลือกทิศทางการบัดกรีอัตโนมัติ

1. ทรานซิสเตอร์ DT6 , DT7 , Q6 , DT13 , DT14 , DT15

ปัญหา : ไม่มีการบัดกรีทรานซิสเตอร์เข้ากับแผ่นลายวงจรพิมพ์(UNSOLDER)

ข้อกำหนด : มีการบัดกรีจุดเชื่อมกับตัวอุปกรณ์

อธิบายปัญหา : DT6 และ DT7 เป็นทรานซิสเตอร์แบบเทคโนโลยีการวางบนพื้นผิว ที่มี 3 ขา ซึ่งหลังจากการบัดกรีอัตโนมัติปรากฏว่ามีขาใดขาหนึ่งหรือทั้งสามขาไม่มีการถูกเชื่อมระหว่างขา อุปกรณ์กับจุดเชื่อม

ขั้นตอนการประกอบ

1. หยอดกาวอีพอกซี่ด้วยเครื่องหยอดกาวอัตโนมัติ
2. วางทรานซิสเตอร์ด้วยเครื่องวางอัตโนมัติ
3. ผ่านเข้าเครื่องบ่มกาวอีพอกซี่ เพื่อให้กาวอีพอกซี่แข็งตัวยึดทรานซิสเตอร์กับแผ่นลายวงจรพิมพ์
4. นำแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ประกอบด้วยแล้วทรานซิสเตอร์ไปบัดกรีด้วยโซเดอร์โดยการผ่านเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ

วิเคราะห์ความสามารถในการผลิต

1. ทิศทางการวางของอุปกรณ์เทคโนโลยีทางวางบนพื้นผิวกับทิศทางการบัดกรีอัตโนมัติขวาง กันซึ่งขัดแย้งกับข้อเสนอแนวในการกำหนดทิศทางการวางเรียงของขาอุปกรณ์ในการบัดกรีเพื่อลดจุดบกพร่อง โดยความสูงของตัวอุปกรณ์จะทำให้เกิดเงาบดบังไม่ให้คลื่นตะกั่ว

สัมผัสกับขาของอุปกรณ์ที่อยู่ด้านหลังตัวอุปกรณ์ได้ (Shadow Effect) ทำให้ไม่มีการเชื่อมตะกั่วระหว่างขาของอุปกรณ์ที่อยู่ด้านหลังตัวอุปกรณ์กับจุดเชื่อม

ตารางที่ 4.17 วิเคราะห์ความสามารถในการผลิตเทียบกับข้อกำหนดของแบบของจุดบกพร่อง DT6,DT7,DT13,DT14,DT5และQ6

จุดบกพร่อง	ปัญหา (ข้อบกพร่อง)	ข้อกำหนดของแบบ	ความสามารถในการผลิต(ข้อจำกัด)	สรุปความสามารถในการผลิต
DT6,DT7,DT13, DT14,DT5,Q6	ไม่มีการบัดกรีจุดเชื่อม (Unsolder)	ความสูงของอุปกรณ์บังคลื่นตะกั่วไม่ให้สัมผัสกับขาอุปกรณ์ที่อยู่ด้านหลัง	ความสูงของอุปกรณ์ต้องไม่บังคลื่นตะกั่ว	ต้องปรับปรุง

สรุป ความสามารถในการผลิต ต้องควบคุมและปรับปรุง

2. ทรานซิสเตอร์ Q15

ปัญหา : มีการเชื่อมระหว่างจุดเชื่อมที่อยู่ข้าง ๆ (SHORT)

ข้อกำหนด : ต้องไม่มีการเชื่อมระหว่างจุดเชื่อมที่อยู่ข้าง ๆ

อธิบายปัญหา : Q15 เป็นทรานซิสเตอร์ที่มี 3 ขา การ short จะเกิดขึ้นระหว่างขาทั้งสามโดยตะกั่วจะเชื่อมขากลางกับขาซ้ายและขาขวา

ขั้นตอนการประกอบ

1. หยิบทรานซิสเตอร์จากถาดชิ้นงาน
2. เสียบทรานซิสเตอร์โดยให้ด้านที่มีตัวหนังสือหันไปทางเครื่องหมาย Q15
3. เสียบจนรอยบากของขานั่งอยู่บนรูทุกขา

4.นำแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ประกอบด้วยแล้วทรานซิสเตอร์ไปบัดกรีด้วยโซเดอร์โดยการผ่านเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ

วิเคราะห์ความสามารถในการผลิต

1. ทิศทางการวางเรียงของขาอุปกรณ์กับทิศทางการบัดกรีอัตโนมัติขนาน ซึ่งขัดแย้งกับข้อเสนอแนะในการกำหนดทิศทางการวางเรียงของขาอุปกรณ์กับทิศทางในการบัดกรีเพื่อลดจุดบกพร่อง แต่ไม่ได้หมายความว่าทำไม่ได้ แต่ควรหลีกเลี่ยง

2. ช่องว่างระหว่างจุดเชื่อม (PAD) จะมีขนาดขาดเกินได้ถึง 20 % ซึ่งขนาดที่ขาดจะทำให้ช่องว่างยิ่งแคบ ดังนั้นโอกาสเกิดการเชื่อมระหว่างจุดติดก็ยิ่งมีมาก

ตารางที่ 4.18 วิเคราะห์ความสามารถในการผลิตเทียบกับข้อกำหนดของแบบของจุดบกพร่อง Q15

จุดบกพร่อง	ปัญหา (ข้อบกพร่อง)	ข้อกำหนดของแบบ	ความสามารถในการผลิต(ข้อจำกัด)	สรุปความสามารถในการผลิต
Q15	มีการเชื่อมโยงจุดเชื่อมที่อยู่ติดกัน (Short)	ทิศทางการบัดกรีขนานกับการเรียงตัวของขาอุปกรณ์	ทิศทางการบัดกรีต้องตั้งฉากกับการเรียงตัวของขาอุปกรณ์	ต้องปรับปรุง

สรุป ความสามารถในการผลิต ต้องควบคุมและปรับปรุง

3. ขั้วต่อ CN3

ปัญหา : มีการเชื่อมระหว่างจุดเชื่อมที่อยู่ข้าง ๆ (SHORT)

ข้อกำหนด : ต้องไม่มีการเชื่อมระหว่างจุดเชื่อมที่อยู่ข้าง ๆ

อธิบายปัญหา : CN3 เป็นขั้วต่อที่มี 2 ขา การ short จะเกิดขึ้นระหว่างขาทั้งสองของอุปกรณ์

ขั้นตอนการประกอบ

1. หยิบขั้วต่อจากถาดชิ้นงาน
2. เสียบขั้วต่อโดยยึดสัญญาลักษณ์ภาพตัดด้านบน
3. เสียบให้ทุกขาของขั้วต่อลงในรู
4. กดจนกระทั่งขั้วต่อแนบสนิทกับแผ่นลายวงจรพิมพ์
5. นำแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ประกอบด้วยแล้วขั้วต่อไปบัดกรีด้วยโซเดอร์โดยการผ่านเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ

วิเคราะห์ความสามารถในการผลิต

1. ทิศทางการวางเรียงของขาอุปกรณ์กับทิศทางการบัดกรีอัตโนมัติขนาน ซึ่งขัดแย้งกับข้อเสนอแนะในการกำหนดทิศทางการวางเรียงของขาอุปกรณ์กับทิศทางในการบัดกรีเพื่อลดจุดบกพร่อง แต่ไม่ได้หมายความว่าทำไม่ได้ แต่ควรหลีกเลี่ยง
2. ช่องว่างระหว่างจุดเชื่อม (PAD) จะมีขนาดขาดเกินได้ถึง 20 % ซึ่งขนาดที่ขาดจะทำ ให้ช่องว่างยิ่งแคบ ดังนั้นโอกาสเกิดการเชื่อมระหว่างจุดที่อยู่ติดกันก็ยิ่งมีมาก

ตารางที่ 4.19 วิเคราะห์ความสามารถในการผลิตเทียบกับข้อกำหนดของแบบของจุดบกพร่อง CN3

จุดบกพร่อง	ปัญหา (ข้อบกพร่อง)	ข้อกำหนดของแบบ	ความสามารถในการผลิต(ข้อจำกัด)	สรุปความสามารถในการผลิต
CN8	มีการเชื่อมโยงจุดเชื่อมที่อยู่ติดกัน (Short)	ทิศทางการบัดกรีขนานกับการเรียงตัวของขาอุปกรณ์	ทิศทางการบัดกรีต้องตั้งฉากกับการเรียงตัวของขาอุปกรณ์	ต้องปรับปรุง

สรุป ความสามารถในการผลิต ต้องควบคุมและปรับปรุง

4. วงจรรวม IC9

ปัญหา : มีการเชื่อมระหว่างจุดเชื่อมที่อยู่ข้าง ๆ (SHORT)

ข้อกำหนด : ต้องไม่มีการเชื่อมระหว่างจุดเชื่อมที่อยู่ข้าง ๆ

อธิบายปัญหา IC9 เป็นไอซีแบบ SOIC (Small Outline IC) ที่มี 14 ขา โดยขาแต่ขาจะวางบนแผ่นลายวงจรพิมพ์ การ SHORT จะเกิดขึ้นระหว่างขาของอุปกรณ์ที่อยู่ติดกันนั่นเอง

ขั้นตอนการประกอบ

1. หยอดกาวอีพอกซี่ด้วยเครื่องหยดกาวอัตโนมัติ
2. วาง IC 9 โดยเครื่องวางอัตโนมัติ
3. ผ่านเข้าเครื่องบ่มกาวอีพอกซี่เพื่อให้กาวยึด IC 9 ติดแน่นกับแผ่นลายวงจรพิมพ์
4. นำแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ประกอบด้วย IC 9 แล้วไปบัดกรีด้วยโซเดอร์โดยการผ่านเข้าเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ

วิเคราะห์ความสามารถในการผลิต

1. ทิศทางการวางเรียงของขาอุปกรณ์กับทิศทางการบัดกรีอัตโนมัติขวางกัน ซึ่งขัดแย้งกับข้อเสนอแนะในการกำหนดทิศทางการวางเรียงของอุปกรณ์กับทิศทางในการบัดกรีเพื่อลดจุดบกพร่อง แต่ไม่ได้ หมายความว่าทำไม่ได้ แต่ควรหลีกเลี่ยง

ตารางที่ 4.20 วิเคราะห์ความสามารถในการผลิตเทียบกับข้อกำหนดของแบบของจุดบกพร่อง IC9

จุดบกพร่อง	ปัญหา (ข้อบกพร่อง)	ข้อกำหนดของแบบ	ความสามารถในการผลิต(ข้อจำกัด)	สรุปความสามารถในการผลิต
IC9	มีการเชื่อมโยงจุดเชื่อมที่อยู่ติดกัน (Short)	ทิศทางการบัดกรีขนานกับการเรียงตัวของขาอุปกรณ์	ทิศทางการบัดกรีต้องตั้งฉากกับการเรียงตัวของขาอุปกรณ์	ต้องปรับปรุง

สรุป ความสามารถในการผลิต ต้องควบคุมและปรับปรุง