บทที่ 3

ขั้นตอนวิธีการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาวิจัย

3.1. ข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่ศึกษาวิจัย

3.1.1 โรงงานที่ทำการศึกษาวิจัย เป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตและจัดจำหน่ายอุปกรณ์ทางการสื่อสารที่ใช้ภายในบ้านและที่ใช้ภายในสำนักงาน ได้แก่ เครื่องตอบรับโทรศัพท์ โทรศัพท์ไร้สายพร้อมระบบตอบรับอัตโนมัติ เครื่องประกาศแบบตั้งโปรแกรมได้ โดยใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ตามแบบที่บริษัทแม่ที่ญี่ปุ่นตั้งขึ้นและใช้ตราผลิตภัณฑ์ของบริษัทเอง นอกจากนั้นยังรับจ้างผลิตสินค้าภายใต้เครื่องหมายการค้าของลูกค้าภายในการออกแบบจากแผนกวิจัยและพัฒนาสินค้าของบริษัทแม่ที่ญี่ปุ่น และยังรับจ้างผลิตสินค้าภายใต้การออกแบบขั้นตอนการผลิตของบริษัทคู่ค้าอีกด้วย (Subcontract)

3.1.2 ช่องทางการจำหน่ายสินค้าจะเป็นการผลิตเพื่อการส่งออกประมาณ 80-95 % โดยส่งออกไปยังต่างประเทศซึ่งตลาดหลัก ประมาณ 60% คือประเทศญี่ปุ่น นอกจากนั้นยังส่งไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ไต้หวัน และสหภาพยุโรป

3.1.3 พื้นที่ของโรงงาน ในสินค้าประเภทอุปกรณ์ในการสื่อสารนี้ ส่วนสำคัญก็คือแผ่นลายวงจรพิมพ์ (Printed circuit board) ซึ่งทางโรงงานที่ทำการศึกษาวิจัยนั้นได้ทำการประกอบแผ่นลายวงจรพิมพ์เอง และนอกจากนี้ยังมีการทำตัวพลาสติกที่ใช้เป็นโครงของอุปกรณ์ในการสื่อสารเองอีกด้วย ทำให้มีการแบ่งพื้นที่ในโรงงานซึ่งในปัจจุบัน บริษัทมีพื้นที่โรงงานทั้งหมด 29,000 ตารางเมตร และแยกออกเป็นส่วนต่าง ๆ กันคือ

- โรงงานประกอบแผ่นลายวงจรพิมพ์และประกอบแผ่นลายวงจรพิมพ์เข้ากับโครงพลาสติก (Assembly area) มีพื้นที่ทั้งหมด 3,550 ตารางเมตร
- โรงงานฉีดโครงพลาสติก (Ware house) มีพื้นที่ 1,250 ตารางเมตร
- พื้นที่ส่วนขยายโรงงาน (Expansion area) มีพื้นที่ 13,500 ตารางเมตร
- พื้นที่ส่วนอื่น ๆ (Other area) มีพื้นที่ 10,000 ตารางเมตร

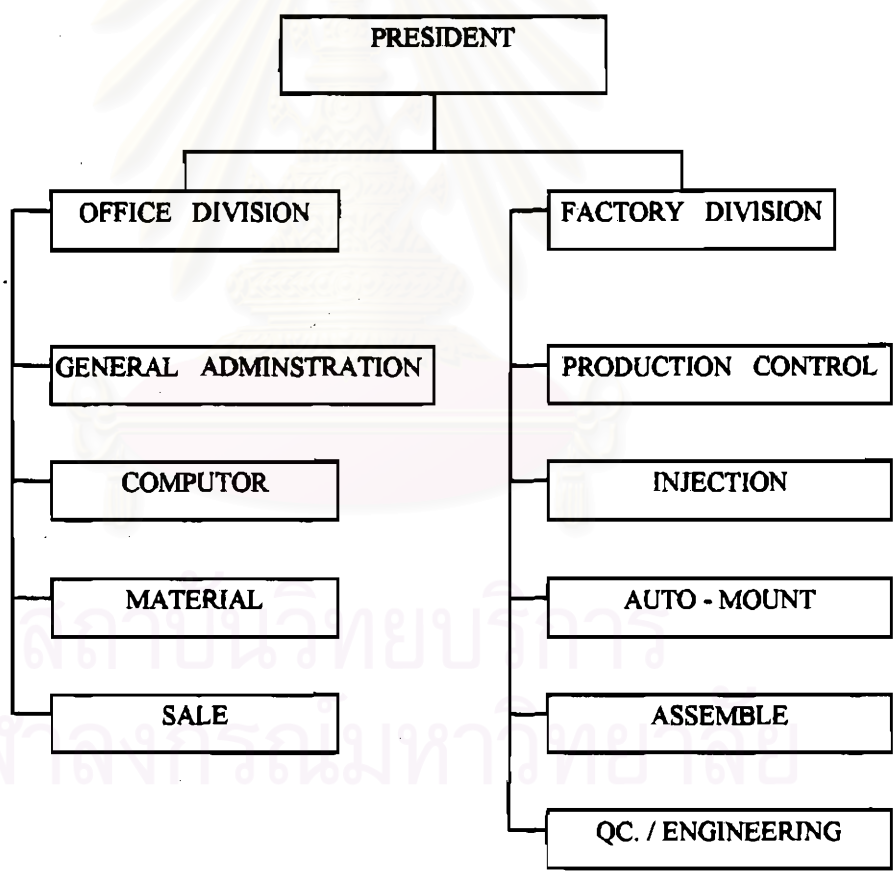
3.1.4 จำนวนของคนงาน ในปัจจุบันมีคนงานทั้งสิ้น 408 คน แบ่งตามฝ่ายที่คนงานนั้นสังกัดได้ดังนี้คือ

- ฝ่ายผลิต (Production) 300 คน
- ฝ่ายโรงงานฉีดโครงพลาสติก (Injection) 25 คน

- ฝ่ายควบคุมคุณภาพ (Quality) 14 คน
- ฝ่ายวิศวกรรม (Engineering) 15 คน
- ฝ่ายจัดซื้อ (Material Supply) 29 คน
- ฝ่ายบริหาร (Administration) 19 คน
- ฝ่ายขาย (Sale) 6 คน

3.1.5 กำลังการผลิต ประมาณ 40,000 ชุด/เดือน

3.1.6 รูปแบบการจัดองค์การ บริษัทที่ทำการศึกษาวิจัย มีการจัดองค์การดังแสดงได้ในรูปที่ 1



รูปที่ 3.1 แสดงการจัดองค์กรของบริษัทที่ทำการศึกษาวิจัย

รูปที่ 3.1 แสดงการจัดองค์กรของบริษัทที่ทำการศึกษาวิจัย โดยสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1. General adminstration แบ่งออกเป็น

1.1 General Affair ทำหน้าที่ทางฝ่ายบุคคลและประกาศของบริษัท

1.2 Accounting ทำหน้าที่เกี่ยวกับบัญชี เช่น ทำงบกำไรขาดทุน ฯลฯ

2. Computer ทำหน้าที่เกียวกับการจัดทำฐานข้อมูลและแก้ไขให้ทันสมัย ออกแบบฟอร์มสั่งซื้อ (P/O) ออกแบบฟอร์มเบิกวัตถุดิบ

3. Material Supply แบ่งออกเป็น

3.1 Purchasing ทำหน้าที่จัดเตรียมวัตถุดิบ

3.2 Store ทำหน้าที่ตรวจเช็คและรับวัตถุดิบ และยังทำหน้าที่จัดส่งสินค้าสำเร็จรูปด้วย

4. Sale ทำหน้าที่รับ Order จากลูกค้า ออกใบเรียกเก็บเงินและควบคุมการส่งสินค้าสำเร็จรูปให้ถึงมือลูกค้าตามกำหนด

5. Injection แผนกนี้จะแยกเป็นอีกโรงงานหนึ่งและจะแบ่งเป็น 3 แผนก คือ

5.1 Production ฉีดพลาสติกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เช่น ตัวโครงโทรศัพท์

5.2 Printing นำพลาสติกที่ขึ้นรูปแล้วมาพิมพ์ข้อความและสัญลักษณ์ลงไป เช่น พิมพ์ตัวเลขลงบนปุ่มโทรศัพท์

5.3 Maintenance ทำหน้าที่ซ่อมบำรุงเครื่องฉีดพลาสติก

6. Auto-Mount ทำหน้าที่ทำแผงวงจร และตรวจสอบแผงวงจร

7. Assembly ประกอบแผงวงจรเข้ากับพลาสติกที่ขึ้นรูปแล้ว

8. QC/Engineering ทำหน้าที่รับเอกสารจากทางบริษัทแม่ที่ญี่ปุ่นจัดแปลและทำให้ทันสมัย ประเมินค่าการทำงานมาตราฐาน (Work standard)

9. Production Control วางแผนการผลิตทั้งแผนรายสัปดาห์และแผนรายเดือน

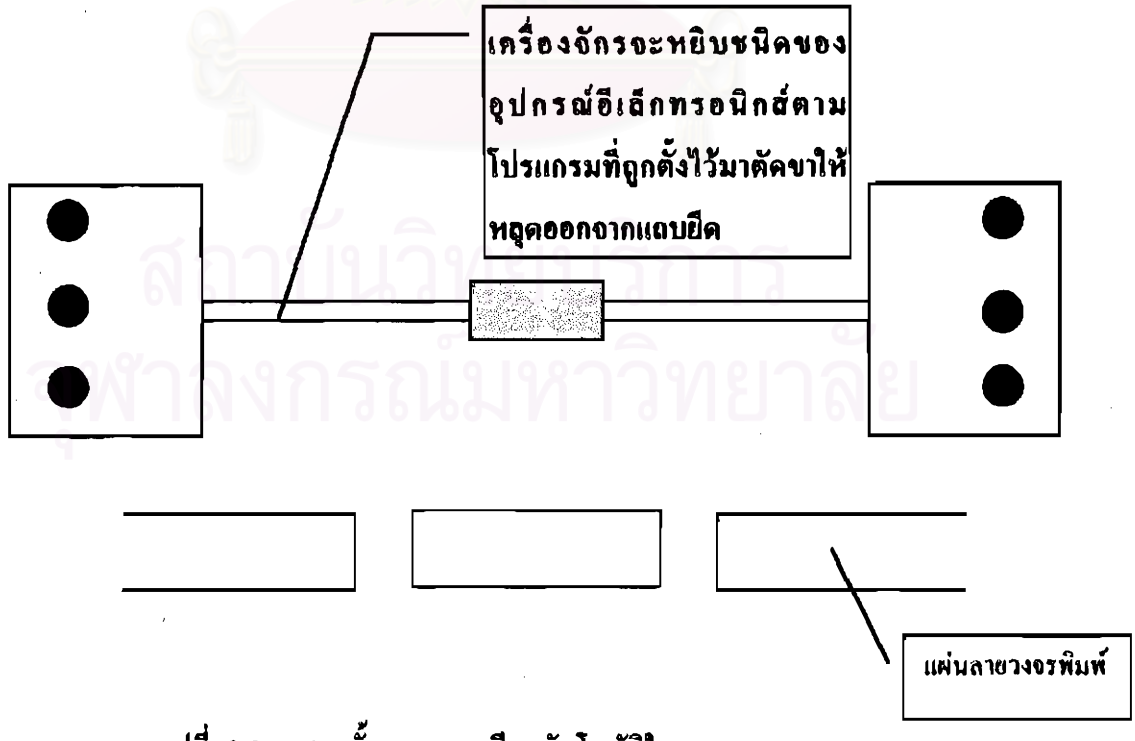
3.2. การประกอบผลิตภัณฑ์ที่ทำการวิจัย (ผลิตภัณฑ์ PCBA1)

ผลิตภัณฑ์ PCBA1 คือ แผ่นลายวงจรพิมพ์ชนิด 2 ชั้น ใช้วัตถุดิบประเภท FR4 (ใยแก้ว) และมีการทนต่อการติดไฟ Flame Retardance ระดับ 94VO ซึ่งเป็นแผ่นลายวงจรพิมพ์ชนิดเดียวกับที่ใช้อุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการให้มีขนาดเล็ก มีความทนทานสูง และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ ขนาดกว้าง 12 ซม. ยาว 19 ซม. หนา 1.6 มม. ซึ่งประกอบเข้า

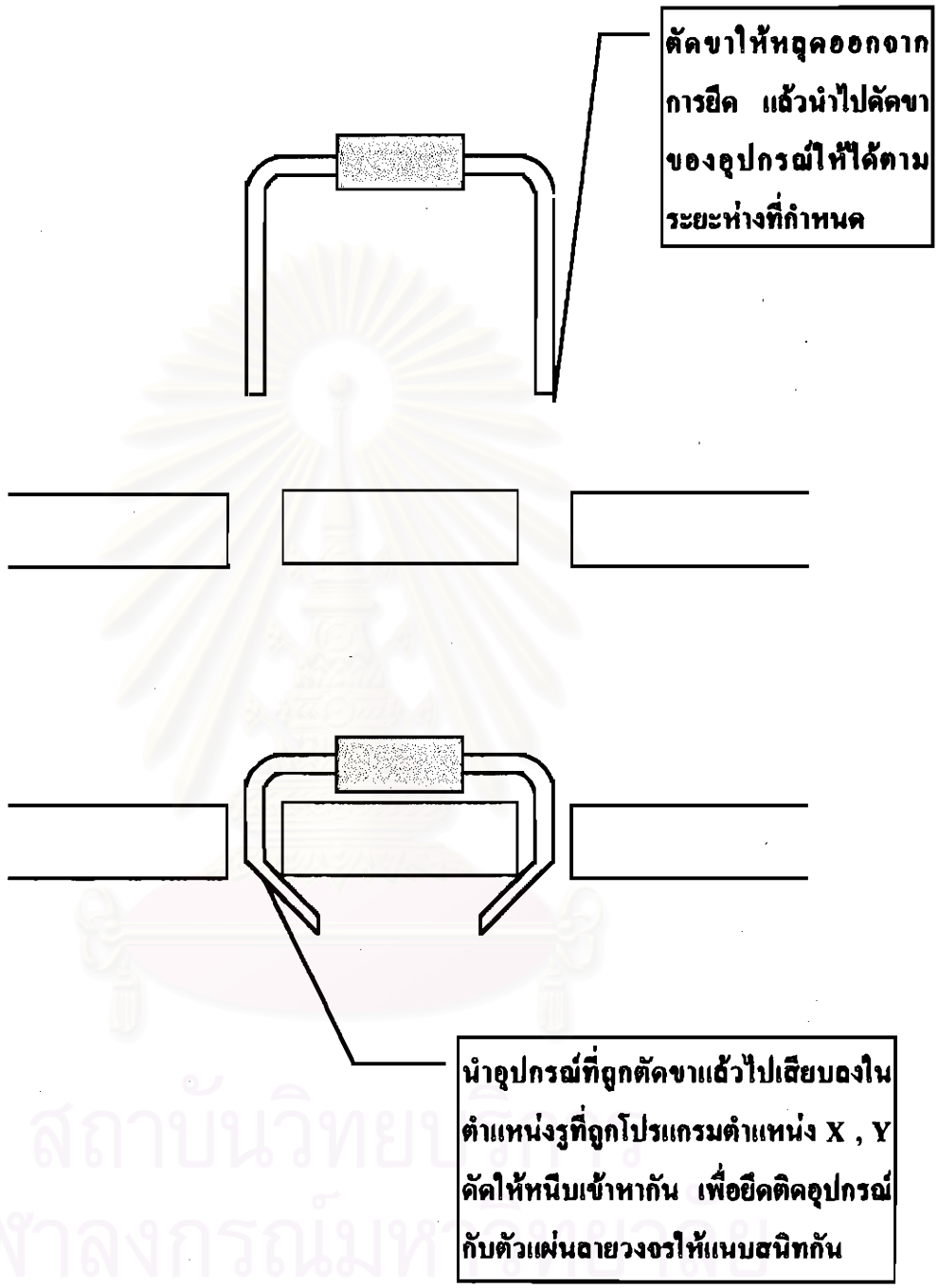
อุปกรณ์อีเล็คทรอนิกส์ต่าง ๆ ทั้งทางด้านเทคโนโลยีเชื่อมโยงในรู (Through Hole Technology) และทางด้านเทคโนโลยีการวางบนพื้นผิว (SMT : Surface Mount Technology) เพื่อให้ได้แผ่น PCBA ในการผลิตสินค้าเครื่องตอบรับโทรศัพท์รุ่นหนึ่ง โดยอุปกรณ์อีเล็คทรอนิกส์ที่ใช้ในแต่ละกระบวนการผลิตจะเป็นดังต่อไปนี้

3.2.1 การเสียบอัตโนมัติ (Autoinsertion) เป็นประกอบอุปกรณ์ทางอีเล็คทรอนิกส์เทคโนโลยีทางด้านเชื่อมโยงในรู (Through hole Technology)

3.2.1.1 การเสียบอัตโนมัติในแนวนอน (Axial Autoinsertion) เป็นการประกอบอุปกรณ์ทางอีเล็คทรอนิกส์เทคโนโลยีทางด้านเชื่อมโยงในรูโดยอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ จะถูกจัดวางเรียงอยู่ท้ายเครื่อง และเครื่องจักรจะหยิบชนิดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ตามโปรแกรมที่ถูกตั้งไว้มาตัดขาให้หลุดออกจากแถบยึดแล้วนำไปดัดขาของอุปกรณ์ให้ได้ตามระยะห่างที่กำหนด แล้วนำอุปกรณ์ที่ถูกตัดขาแล้วไปเสียบลงในตำแหน่งรูที่ถูกโปรแกรมตำแหน่ง X , Y ไว้แล้วโดยให้อุปกรณ์แนบขนานกับแผ่นลายวงจรพิมพ์และขาที่เสียบทะลุแผ่นวงจรพิมพ์จะถูกดัดให้หนีบเข้าหากันเพื่อยึดติดอุปกรณ์กับตัวแผ่นลายวงจรให้แนบสนิทกันโดยทำมุมประมาณ 15 - 30 องศากับแผ่นลายวงจรพิมพ์ และมีความยาวของขาที่โผล่จากรูประมาณ 1.3 - 1.8 มิลลิเมตร



รูปที่. 3.2 แสดงขั้นตอนการเสียบอัตโนมัติในแนวนอน



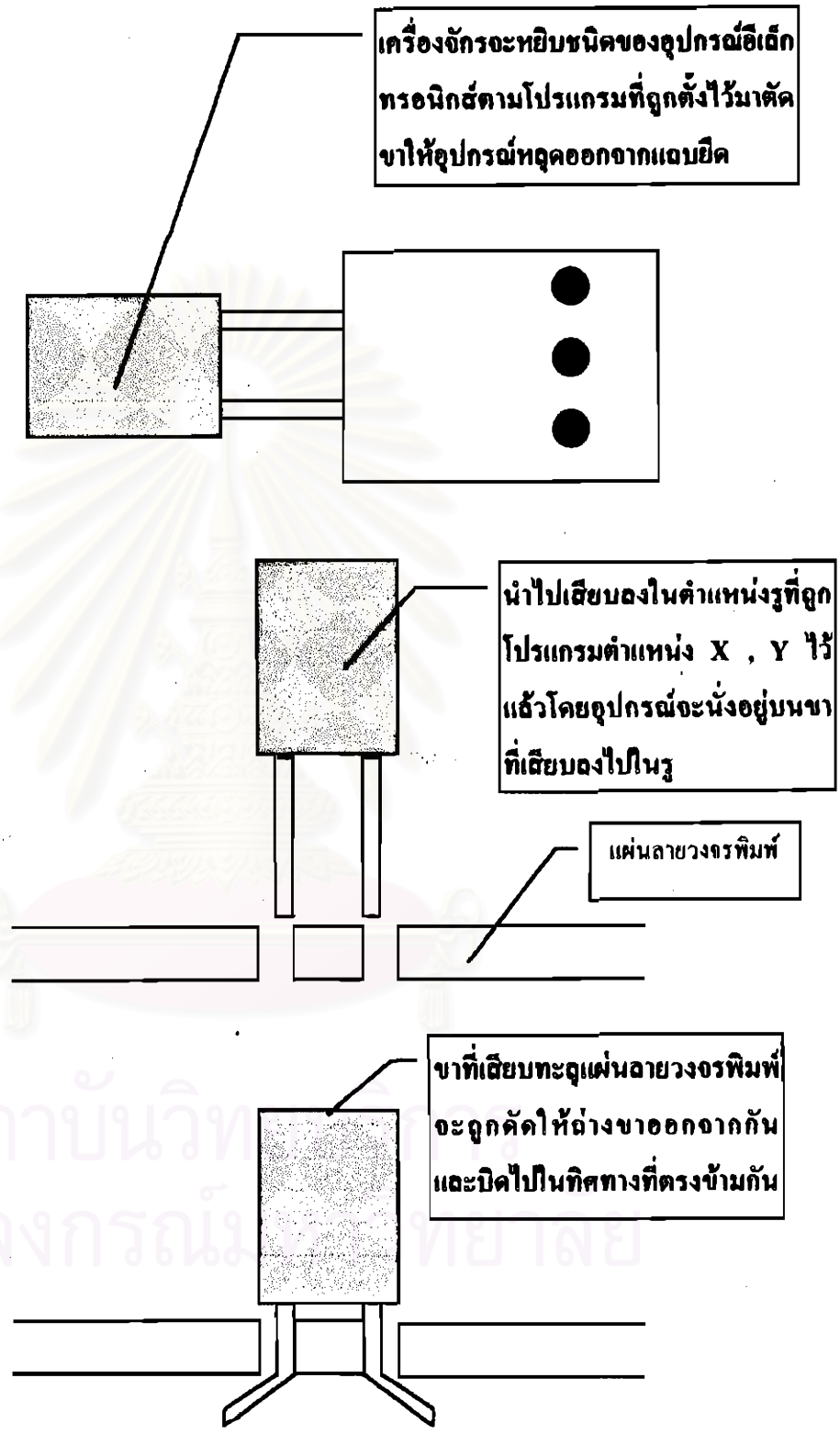
รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการเสียบอัตโนมัติในแนวนอน (ต่อ)

รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ PCBA1

ตารางที่ 3.1 รายการปริมาณการใช้อุปกรณ์ทางอีเล็คทรอนิกส์และชื่อตำแหน่งของการเสียบอัตโนมัติในแนวนอน

ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	ชื่อตำแหน่ง
1. ตัวต้านทาน 1/6 วัตต์ 1 K โอห์ม	1	R30
2. ตัวต้านทาน 1/6 วัตต์ 150 โอห์ม	1	R125
3. ตัวต้านทาน 1/6 วัตต์ 180 โอห์ม	1	R1
4. ตัวต้านทาน 1/6 วัตต์ 220 โอห์ม	1	R6
5. ไดโอท MA 165	25	D32, D33, D34, D27, D28, D29, D30, D31, D54, D55, D56, D57, D40, D60, D1, D22, D23, D24, D25, D26, D19, D44
6. ไดโอท S 5688J	4	D11, D12, D13, D14
7. ไดโอท ERA15-01	6	D35, D37, D38, D39, D41, D43
8. ไดโอท MT7J56A	1	D42
9. ไดโอท CA6070	1	D36

3.2.1.2 การเสียบอัตโนมัติในแนวตั้ง (Radial autoinsertion) เป็นการประกอบอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์เทคโนโลยีทางด้านเชื่อมโยงในรู โดยอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ จะถูกจัดวางอยู่ท้ายเครื่อง และเครื่องจักรจะหยิบชนิดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ตามโปรแกรมที่ถูกตั้งไว้มาตัดขาให้อุปกรณ์หลุดออกจากแถบยึดแล้วนำไปเสียบลงในตำแหน่งรูที่ถูกโปรแกรมตำแหน่ง X , Y ไว้แล้วโดยอุปกรณ์จะนั่งอยู่บนขาที่เสียบลงไปในรู และขาที่เสียบทะลุแผ่นลายวงจรพิมพ์จะถูกดัดให้ถ่างขาออกจากกัน และบิดไปในทิศทางที่ตรงข้ามกันโดยทำมุมประมาณ 15 - 30 องศากับแผ่นลายวงจรพิมพ์และมีความยาวของขาที่โผล่จากรูประมาณ 1.3 - 1.8 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการเสียบอัตโนมัติในแนวตั้ง

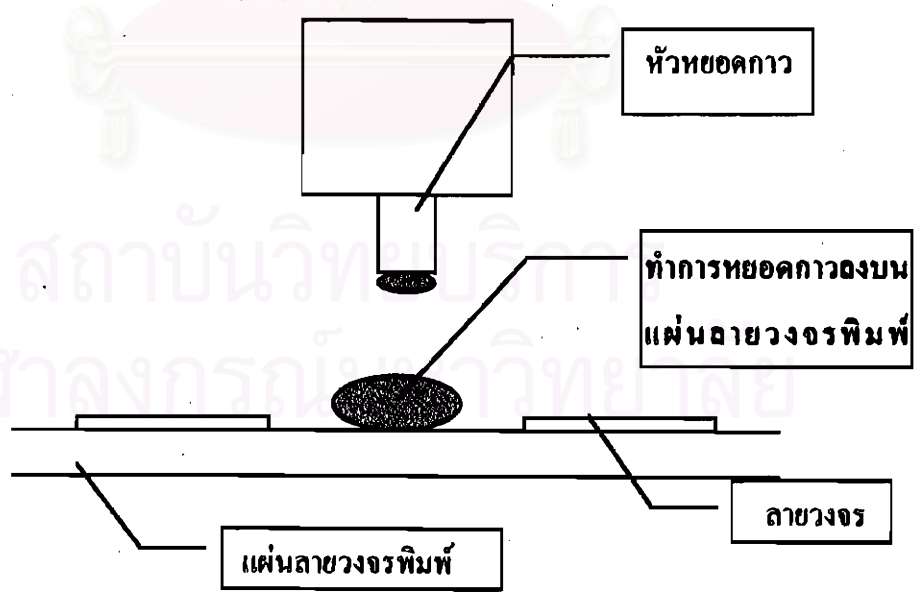
ตารางที่ 3.2 รายการปริมาณการใช้อุปกรณ์ทางอีเล็คทรอนิกส์และชื่อตำแหน่งของ การเสียบอัตโนมัติในแนวตั้ง

ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	ชื่อตำแหน่ง
1. ตัวเก็บประจุ 10 โวล์ท 100 MF	4	C17, C52, C67, C48
2. ตัวเก็บประจุ 10 โวล์ท 200 MF	3	C62, C57, C72
3. ตัวเก็บประจุ 16 โวล์ท 200 MF	1	C21
4. ตัวเก็บประจุ 16 โวล์ท 200 MF	2	C7, C65
5. ตัวเก็บประจุ 16 โวล์ท 200 MF	1	C18
6. ตัวเก็บประจุ 16 โวล์ท 200 MF	1	C42
7. ตัวเก็บประจุ 16 โวล์ท 200 MF	1	C13
8. ตัวเก็บประจุ 50 โวล์ท 200 MF	2	C56, C15
9. ตัวเก็บประจุ 50 โวล์ท 200 MF	1	C55
10. ตัวเก็บประจุ 6.3 โวล์ท 200 MF	1	C1
11. ตัวเก็บประจุ 50 โวล์ท 200 MF	1	C11
12. ตัวต้านทาน 0.5 วัตต์ 15 K โอห์ม	1	R3
13. ตัวต้านทาน 0.5 วัตต์ 330 โอห์ม	2	R111, R115
14. ตัวต้านทาน 0.5 วัตต์ 6.8 K โอห์ม	1	R5
15. ทรานซิสเตอร์ 2SA1776 TV2 Q	1	Q3
16. ทรานซิสเตอร์ 2SB237 TV2 R	6	Q8, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13
17. ทรานซิสเตอร์ 2SC4620 TV2 Q	3	Q1, Q2, Q4
18. ทรานซิสเตอร์ 2SD1858 TV2 R	1	Q5
19. วาริสเตอร์ ERZTCEAK361	1	VA1
20. ตัวเหนี่ยวนำ BLO2RN2T	2	L, L2

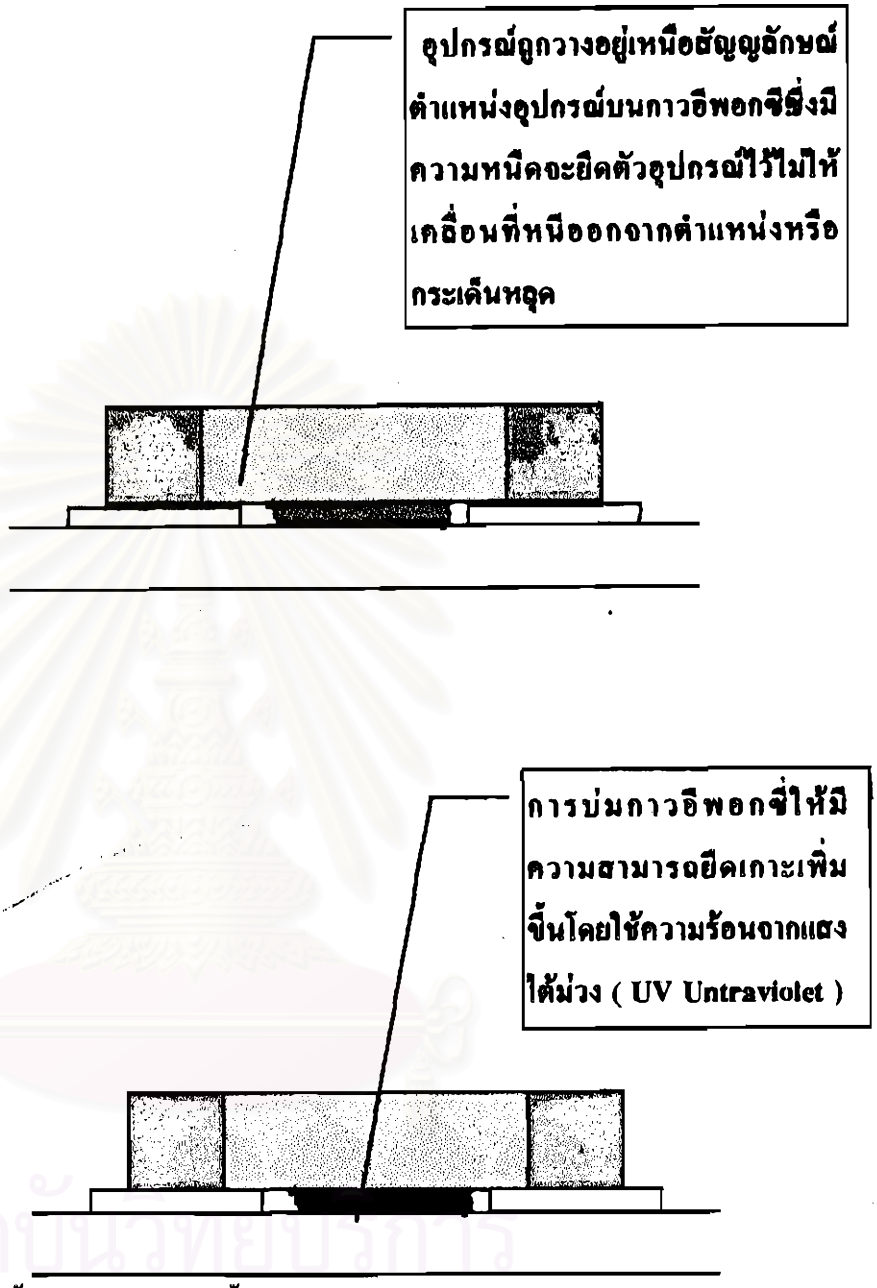
3.2.2 การวางบนพื้นผิวอัตโนมัติ (Autosurface Mounting) ในกระบวนการนี้จะนำอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์เทคโนโลยีทางด้านวางบนพื้นผิว (SMT : Surface Mount Technologly) มาวางบนแผ่นลายวงจรพิมพโดยใช้กาวอีพอกซี่เป็นตัวยึดเกาะระหว่างอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์กับแผ่นลายวงจรพิมพ์ ซึ่งมีขั้นตอนรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.2.1 การหยอดกาวอีพอกซี่ กาวอีพอกซี่จะถูกบรรจุลงในหลอดหยอด ซึ่งหลอดหยอดจะยึดติดกับแขนกลโดยแขนกลจะเคลื่อนที่ไปตามแนว X,Y (แนวระนาบ) ตามโปรแกรมที่ถูกกำหนดไว้ และเคลื่อนที่ในแกน Z (แนวขึ้นลง) เพื่อทำการหยอดกาวลงบนแผ่นลายวงจรพิมพ์ โดยปริมาณของกาวจะขึ้นกับความดันลมภายในหลอดหยอดเวลา อุณหภูมิของกาว และชนิดหัวหยอด การหยอดกาวนี้จะหยอดลงในตำแหน่งเหนือสัญญลักษณ์ตำแหน่งอุปกรณ์ซึ่งอยู่ใต้ตัวอุปกรณ์นั่นเอง

3.2.2.2 การวางอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ อุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์เทคโนโลยีทางด้านการวางบนพื้นผิวต่าง ๆ จะถูกจัดวางอยู่ท้ายเครื่อง และเครื่องจักรจะหยิบชนิดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ตามโปรแกรมที่ถูกกำหนดไว้นำไปวางบนแผ่นลายวงจรพิมพ์ตามตำแหน่งที่ถูกโปรแกรมตำแหน่ง X,Y ไว้แล้ว โดยให้อุปกรณ์วางอยู่เหนือสัญญลักษณ์ตำแหน่งอุปกรณ์บนกาวอีพอกซี ซึ่งถูกหยอดในขั้นตอนก่อนหน้านี้หยอดอีพอกซี่ซึ่งมีความหนืดจะยึดตัวอุปกรณ์ไว้ไม่ให้เคลื่อนที่หนีออกจากตำแหน่งหรือกระเด็นหลุด



รูปที่ 3.5. แสดงขั้นตอนการวางบนพื้นผิวอัตโนมัติ



รูปที่ 3.5. แสดงขั้นตอนการวางบนพื้นผิวอัตโนมัต (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 รายการปริมาณการใช้อุปกรณ์ทางอีเล็คทรอนิกส์และชื่อตำแหน่งของการวางบนพื้นผิวอัตโนมัติ

ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	ชื่อตำแหน่ง
1. ตัวเก็บประจุ 2125 COG100D50	1	C30
2. ตัวเก็บประจุ 2125 COG101J50	8	C35, C36, C29, C64, C63, C84, C86, C87
3. ตัวเก็บประจุ 2125 COG121J50	1	C50
4. ตัวเก็บประจุ 2125 COG300J50	2	C76, C77
5. ตัวเก็บประจุ 2125 COG330J50	1	C31
6. ตัวเก็บประจุ 2125 50V270P SL	1	C54
7. ตัวเก็บประจุ 2125 X7R103K25	5	C38, C8, C19, C20, C47
8. ตัวเก็บประจุ 2125 X7R223K25	2	C61, C85
9. ตัวเก็บประจุ 2125 X73R102K50	2	C66, C34
10 ตัวเก็บประจุ 2125 Y5V104Z25	22	C75, C68, C69, C41, C37, C79, C32, C27, C60, C59, C51, C39, C70, C45, C9, C10, C14, C5, C12, C6, C78, C28
11. ตัวเก็บประจุ 2125 Y5V472Z25	3	C33, C88, C16
12. ตัวเก็บประจุ 2125 Y5V683Z25	2	C49, C44
13. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 0	2	R35, R85
14. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 1 K	2	R27, R10
15. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 10 K	24	R150, R69, R42, R104, R108, R113, R112, R117, R116, R98, R97, R110, R106, R102, R110, R11, R145, R146, R139, R140, R141, R142, R143, R144
16. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 100 K	14	R31, R32, R29, R2, R41, R44, R118, R64, R26, R120, R124,

ตารางที่ 3.3 รายการปริมาณการใช้อุปกรณ์ทางอีเล็คทรอนิกส์และชื่อตำแหน่งของการวางบนพื้นผิวอัตโนมัติ (ต่อ)

ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	ชื่อตำแหน่ง
		R52, R7, R151
17. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 1 M	1	R75
18. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 1.2 K	4	R99, R103, R107, R59
19. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 12K	3	R18, R122, R65
20. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 1.5 K	4	R4, R17, R9, R53
21. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 15 K	1	R84
22. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 1.8 K	3	R13, R58, R22
23. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 18 K	3	R43, R24, R71
24. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต 180 K	3	R70, R83, R51
25. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 20 K	1	R73
26. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 220	1	R76
27. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 2.2 K	9	R34, R33, R90, R88, R14, R109, R105, R101, R45
28. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต 22 K	1	R114
29. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 220 K	2	R87, R15
30. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 270	4	R95, R126, R93, R94
31. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 27 K	2	R62, R82
32. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 270 K	1	R61
33. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 300	1	R20
34. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 3.3 K	2	R121, R46
35. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 33 K	2	R23, R81
36. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 330 K	1	R78
37. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 390	10	R89, R91, R131, R132, R133, R134, R135, R136, R137, R138

ตารางที่ 3.3 รายการปริมาณการใช้อุปกรณ์ทางอีเล็คทรอนิกส์และชื่อตำแหน่งของการวางบนพื้นผิวอัตโนมัติ (ต่อ)

ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	ชื่อตำแหน่ง
38. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 470	2	R38, R39
39. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 4.7 K	5	R62, R16, R68, R47, R54
40. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 47 K	7	R86, R80, R55, R25, R67, R48, R79
41. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 470 K	1	R77
42. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 5.6 K	1	R76
43. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 560 K	1	R60
44. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 68 K	2	R56, R40
45 ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 680 K	1	R36
46. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 8.2 K	5	R8, R74, R72, R57, R66
47. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 560	1	R21
48. ตัวต้านทาน 2125 1/10 วัตต์ 2.7 K	1	R37
49. ทรานซิสเตอร์ DTA123JK(E	9	DT1, DT6, DT7, DT8, DT10, DT15, DT16, DT17
50. ทรานซิสเตอร์ DTC144EK(26)	1	DT11
51. ทรานซิสเตอร์ DTC114TK(04)	2	DT13, DT14
52. ทรานซิสเตอร์ DTC123JK(E42)	1	DT18
53. ทรานซิสเตอร์ 2SA1037K R,S	1	Q14

3.2.2.3 การบ่มกาวอีพอกซี่ หลังจากวางอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดเสร็จสิ้นแล้ว แผ่นลายวงจรพิมพ์จะถูกลำเลียงไปยังเครื่องอบซึ่งใช้แหล่งความร้อนแสงใต้ม่วง (UV) เนื่องจากกาวอีพอกซี่ซึ่งยึดติดอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์กับแผ่นลายวงจรพิมพ์ยังไม่แข็งตัว ทำให้ความแข็งแรงในการยึดเกาะระหว่างตัวอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์แผ่นลายวงจรพิมพ์มีน้อยมาก ซึ่งทำให้อุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์เหล่านั้นอาจหลุดล่วงขณะตรวจสอบ ขณะเคลื่อนย้ายได้ ดังนั้นจึงต้องมี

การบ่มกาวอีพอกซี่ให้มีความสามารถในการยึดเกาะเพิ่มขึ้นโดยใช้ความร้อนจากแสงใต้ม่วง(UV: Untraviolet) เป็นตัวให้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 100 - 150 องศา เป็นเวลานาน 1 - 3 นาที

3.2.3 การประกอบด้วยมือ (Manual Insertion) เป็นการนำอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ไม่สามารถประกอบด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติได้ เช่น อุปกรณ์ที่มีรูปร่างแปลก ๆ อุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ อุปกรณ์ที่ไม่มีการบรรจุแบบต่อเนื่องมาประกอบเข้ากับแผ่นนลายวงจรพิมพ์ด้วยมือคน โดยจะต้องระมัดระวังเรื่องของการเสียบกลับด้าน การเสียบผิดตำแหน่ง การลืมเสียบ เนื่องจากการกระทำด้วยคนมีโอกาสที่จะผิดพลาดได้ง่ายยิ่งมีเวลามาตราฐานการทำงานมาเป็นตัวบังคับและการสายพานการผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง ทำให้โอกาสผิดพลาดยิ่งมีสูงขึ้น

ตารางที่ 3.4 รายการปริมาณการใช้อุปกรณ์ทางอีเล็คทรอนิกส์และชื่อตำแหน่งของการประกอบด้วยมือ

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	ชื่อตำแหน่ง
1	PCB N	1	PCB
2	ELECT.CAP10V 1000M	1	C74
3	CAP 250V 0.047M	1	C3
4	CAP 0.56/250	2	CC2, C4
5	ELECT.CAP.16V 2200M	1	C73
6	TZ03Z100ER	1	TC1
7	VR 10KB	1	VR2
8	VR KVSF 637 A B500	2	VR3, VR4
9	RES 1 W 56 V	1	R19
10	IC MPD7756C-243	1	IC3
11	IC LR4089B	1	IC4
12	IC BU8874	1	IC7
13	IC MPD-75108CW-X20	1	IC1

ตารางที่ 3.4 รายการปริมาณการใช้อุปกรณ์ทางอีเล็คทรอนิกส์และชื่อตำแหน่งของการประกอบด้วยมือ (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	ชื่อตำแหน่ง
14	DIODE RD-13FB2,3	3	D15, D16, D17
15	DIODE HZ3.0BP	2	D9, D10
16	PC PS2505	2	PC1, PC2
17	IC BA6220	1	IC5
18	TR2SD1380Q	1	Q15
19	XTAL CSA3.58MG 300D	1	X3
20	BATTERY GB50 H-4X	1	BAT1
21	BINDER SKB-1M	1	FOR BAT1
22	XTAL 4.19 M15PP M49U	1	X1
23	IMCA.60Z0	1	FOR X1
24	XTAL CSB640PB	1	X2
25	CONN.B4B-PH-K-S	2	CN1, CN2
26	CONN.B2B-EH	1	CN3
27	CONN.B2B-XH-A	1	CN4
28	CONN.13P1-173981-3	1	CN8
29	CONN.12P1-173981-2	1	CN7
30	WIRE CONN.AT-551	1	BCN1
31	JACKHEC2305-01-260	1	JK1
32	WIRE CONN.7P	2	BCN2, BCN3
33	SSWITCHHSW0810-01-230	2	SW2, SW3
34	SSWITCHHSW0811-01-230	1	SW1

3.2.4 การบัดกรีอัตโนมัติ (Wave Soldering)หลังจากการประกอบอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ตามแบบที่กำหนดเรียบร้อยแล้ว แผ่นลายวงจรพิมพ์พร้อมอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์จะถูกนำมาบัดกรีด้วยไซเดอร์(Solder)เพื่อเป็นการเชื่อมลายวงจรเข้าไปหาอุปกรณ์ทางอีเล็ก

ทรอนิกส์ที่ถูกประกอบด้วยเทคโนโลยีทางด้านเชื่อมโยงในรู และเทคโนโลยีการวางบนพื้นผิวไปพร้อม ๆ กัน โดยมีขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้

3.2.4.1 การพ่นน้ำยาประสาน (Spray Fluxing) โดยปกติแผ่นลายวงจรพิมพ์จะถูกเคลือบด้วยโซเดอร์และถูกสัมผัสโดยกระบวนการต่างๆหรือมือคนจะทำให้เกิดออกไซด์ได้ ดังนั้นก่อนทำการบัดกรีจะต้องมีการใช้น้ำยาประสานเป็นตัวช่วยล้างออกไซด์ออกและน้ำยาประสานยังมีหน้าที่ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการบัดกรีในขณะผ่านกระบวนการบัดกรี แล้วหลังขบวนการบัดกรีน้ำยาประสานยังเป็นน้ำยาเคลือบผิวป้องกันการเกิดออกไซด์จากสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย

3.2.4.2 การอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ (Preheat) หลังจากแผ่นลายวงจรถูกพ่นด้วยน้ำยาประสานจนทั่วด้านล่างแล้ว แผ่นลายวงจรพิมพ์จะถูกลำเลียงไปยังเครื่องบัดกรีอัตโนมัติ ซึ่งในช่วงต้นของเครื่องบัดกรีอัตโนมัติจะมีการให้ความร้อนแผ่นลายวงจรพิมพ์จากด้านล่าง เพื่อให้น้ำยาประสานระเหยไปจนหมดก่อนถูกบ่อตะกั่ว เพื่อป้องกันไม่ให้ก๊าซจากการระเหยตกค้างอยู่ได้แผ่นลายวงจรพิมพ์และทำให้ตะกั่วไม่สามารถเข้าถึงจุดเชื่อมได้โดยเฉพาะบริเวณขาของอุปกรณ์เทคโนโลยีทางด้านวางบนพื้นผิว และยังทำหน้าที่ป้องกันการได้รับความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างเฉียบพลัน (Thermal Shock)

3.2.4.3 การบัดกรีอัตโนมัติ (Wave Soldering) บ่อตะกั่วที่ใช่ในการบัดกรีอัตโนมัติปกติจะมี 2 บ่อซึ่งแต่ละข้อจะมีหน้าที่ต่างกันไป โดย

บ่อที่ 1 จะมีการไหลของน้ำตะกั่วแบบ Turbulent ด้วยแรงดันสูง เพื่อให้น้ำตะกั่วจะสามารถสอดแทรกไปได้ทุกพื้นที่โดยเฉพาะมุมอับของอุปกรณ์เทคโนโลยีทางด้านวางบนพื้นผิวซึ่งบ่อตะกั่วแบบธรรมดาไม่สามารถเข้าถึงได้

บ่อที่ 2 จะมีการไหลของน้ำตะกั่วแบบ Laminar ซึ่งน้ำตะกั่วมีผิวเรียบเหมือนกระจกทำให้ตะกั่วสามารถเชื่อมได้อย่างสม่ำเสมอทั่วทุกพื้นผิวและยังเป็นตัวช่วยดึงเอาตะกั่วส่วนที่แกินจากการเชื่อมในบ่อแรกออกด้วยเพื่อป้องกันปัญหาการลัดวงจร

3.2.5 การตัดขาอุปกรณ์ (Lead Cut) หลังจากแผ่นลายวงจรพิมพ์ผ่านเครื่องบัดกรีอัตโนมัติแล้ว โซเดอร์จะทำการเชื่อมขาของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์กับแผ่นลายวงจรพิมพ์ทำให้อุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ บนแผ่นลายวงจรพิมพ์สามารถทำงานได้ตามฟังก์ชั่นและยึดติดกับแผ่นลายวงจรพิมพ์อย่างดี ทำให้การลำเลียงตัวแผ่นลายวงจรพิมพ์ไปยังกระบวนการต่อไปเป็นไปได้อย่างสะดวก แต่ขาของอุปกรณ์ที่ยาวเกินไปอาจจะทำให้เกิดการพับขาติดกับขาอื่นหรือติดกับลายวงจรได้และขาที่ยาวเกินไปนั้นอาจจะมีผลต่อการประกอบแผ่นลายวงจรพิมพ์เข้ากับตัวโครง

ได้ ดังนั้นการตัดขาจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญโดยผู้ออกแบบจะกำหนดความยาวของขาที่ยอมรับได้ ซึ่งปกติจะอยู่ที่ 1.5-1.8 มิลลิเมตร

3.2.6 การตรวจสอบและการตบแต่ง (Inspection and Touch up) เนื่องจากการบัดกรีอัตโนมัติไม่สามารถทำการเชื่อมจุดเชื่อมต่าง ๆ ได้ 100 % เนื่องจากข้อจำกัดหลาย ๆ อย่าง และการเชื่อมอาจจะมีการเชื่อมข้ามจุด (short) ดังนั้นการการตรวจสอบและการตบแต่งจุดเชื่อมต่าง ๆ บนแผ่นลายวงจรพิมพ์เป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะสามารถลดปัญหาการลัดวงจร การเชื่อมไม่ติด การเชื่อมไม่ดีพอ เพราะปัญหาเหล่านี้ตรวจสอบและแก้ไขได้ยากหลังจากการประกอบแผ่นลายวงจรพิมพ์เข้ากับตัวโครงแล้ว

3.3. การวิเคราะห์ขีดความสามารถในการผลิตของสถานีในสายการผลิต

ในการประกอบแผ่น PCBA1 จะต้องมีสถานีในสายการผลิตดังนี้

3.3.1. สถานีการเสียบอัตโนมัติในแนวนอน ซึ่งมีขีดความสามารถในการผลิตดังนี้

3.3.1.1 Application Component สถานีนี้สามารถใช้กับอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ชนิดต่าง ๆ ได้หลายชนิดเช่น Ceramic Capacitor ชนิดแนวตั้ง,ตัวต้านทานขนาด 1 / 4W , 1 / 8W, ไดโอทและJumper Wires

3.3.1.2 Number of Input สถานีนี้สามารถบรรจุอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ได้ทั้งสิ้น 40 ชนิดซึ่งการประกอบแผ่น PCBA1 ไม่มีปัญหาเพราะใช้จำนวนอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์แค่ 30 ชนิด แต่มีข้อพึงระวังว่า ถ้าคนออกแบบไม่เข้าใจความสามารถในการผลิตแล้วอาจจะออกแบบให้มีการใช้อุปกรณ์ในการเสียบอัตโนมัติในแนวนอนมากกว่า 40 ชนิด ซึ่งจะทำให้สถานีนี้จะต้องแบ่งงานออกเป็น 2 งาน เพื่อทำการผลิตให้ได้ครบตามอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาใช้ทั้งหมดหรืออีกวิธีหนึ่ง คือ การโอนงานส่วนที่เกินกว่าความสามารถในการผลิตของสถานีนี้ไปที่สถานีการเสียบอุปกรณ์ด้วยมือซึ่งจะต้องใช้เวลาในการประกอบชิ้นส่วนค่อนข้างสูง แต่ถ้าจำนวนการที่โอนมาไม่มากนัก วิธีนี้ถือว่าเป็นวิธีที่ดีเพราะ การเปลี่ยนโปรแกรมจากงานที่ 1 ไปยังงานที่ 2 ซึ่งมีจำนวนอุปกรณ์มากกว่า 40 ชนิดจะต้องใช้เวลาเป็นชั่วโมงในการ load โปรแกรมและเปลี่ยนชนิดของอุปกรณ์ที่ท้ายเครื่อง

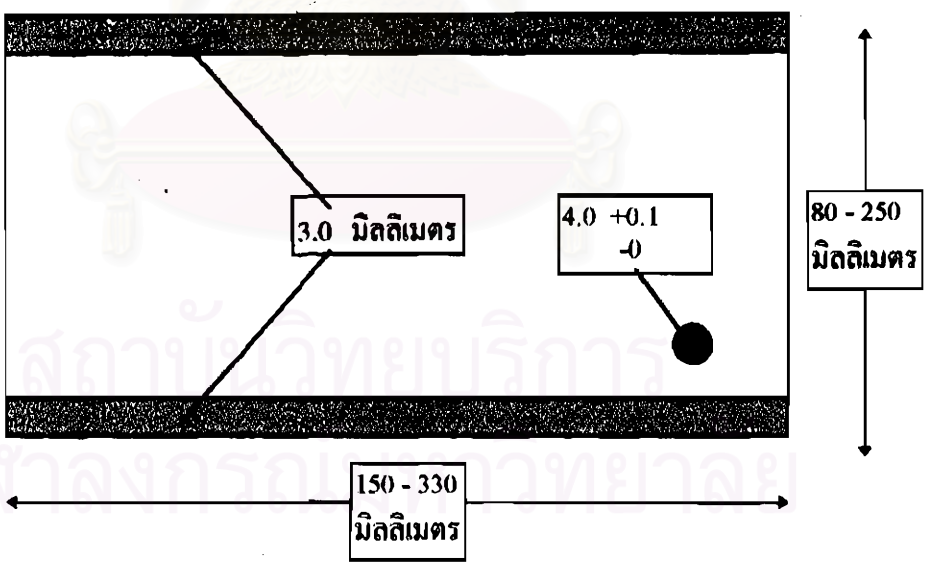
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.1.3 Insertion Hole Pitch สถานีนี้สามารถเสียบอุปกรณ์ลงบนแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีระยะห่างระหว่างรูตั้งแต่ขนาด 5.0 , 7.5 และ 10.0 มิลลิเมตร แต่จะเสียบอุปกรณ์ได้เพียงระยะเดียวในการตั้งเครื่อง 1 ครั้ง

3.3.1.4 Insertion Hole Diameter สถานีนี้กำหนดให้ Tooling Hole ซึ่งเป็นรูซึ่งเครื่องเสียบอัตโนมัติในแนวนอนใช้ในการยึดแผ่นลายวงจรให้อยู่ในตำแหน่งที่แนวนอนและยังใช้จุดศูนย์กลางของรูนี้เป็นตำแหน่ง X,Y (0,0) ด้วย ดังนั้นความเที่ยงตรงในการเสียบจะขึ้นอยู่กับความเที่ยงตรงของขนาดรูนี้ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 4.0 มิลลิเมตรบวก 0.1 และลบ 0 มิลลิเมตร

3.3.1.5 PCB Size สถานีนี้สามารถใช้ผลิตกับแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดเล็กสุดที่ขนาด 150 * 80 มิลลิเมตร และขนาดใหญ่สุดที่ขนาด 330 * 250 มิลลิเมตร

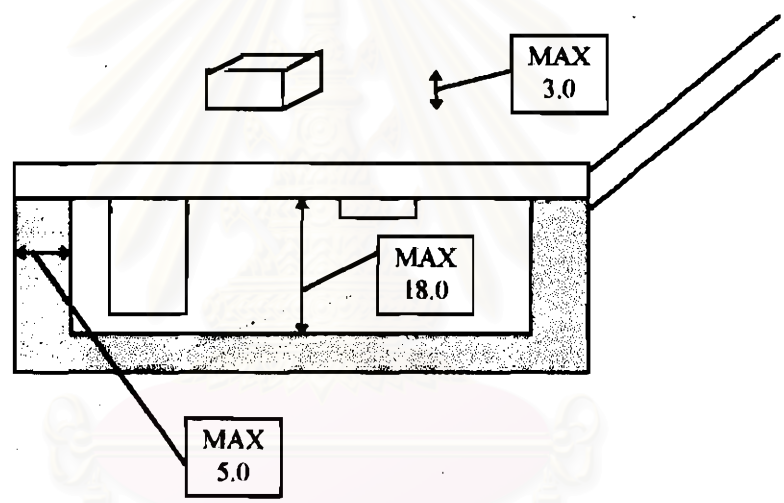
3.3.1.6 PCB Thickness สถานีนี้สามารถใช้กับแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดความหนาที่ 1.6 มิลลิเมตร ซึ่งโดยปกติจะเป็นขนาดที่ใช้กับทั่วไปแต่ผลิตภัณฑ์บางอย่างที่ต้องขนาดเล็กจะเลือกใช้แผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดหนา 1.0 มิลลิเมตรหรือบางกว่านั้น



รูปที่ 3.6 PCB Size และ No Component at Edge ของสถานีการเสียบอัตโนมัติในแนวนอน

3.3.1.7 Maximum Height of Existing Component สถานีนี้สามารถรับความสูงสูงสุดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ตั้งอยู่บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านบนเท่ากับ 18 มิลลิเมตร และรับความสูงสูงสุดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ตั้งอยู่บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านล่างเท่ากับ 3 มิลลิเมตร

3.3.1.8 No Component at Edge สถานีนี้มีข้อกำหนดว่าอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์จะต้องตั้งอยู่ห่างจากขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านหยอดกาวอย่างน้อย 3 มิลลิเมตร และด้านล่างจะต้องตั้งอยู่ห่างจากแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านล่างอย่างน้อย 5 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.7 Maximum Height of Existing Component ของสถานีอัตโนมัติในแนวนอน

3.3.2 สถานีการเสียบอัตโนมัติในแนวตั้ง ซึ่งมีขีดความสามารถในการผลิตดังนี้

3.3.2.1 Application Component สถานีนี้สามารถใช้กับอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ชนิดต่าง ๆ ได้เช่น

Ceramic Capacitor ชนิดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 3-12 มิลลิเมตร

Electrolytic Capacitor ชนิดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 3-8 มิลลิเมตร

Film Capacitor ชนิดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 3-12 มิลลิเมตร

ทรานซิสเตอร์ ชนิด TO-92,ตัวต้านทานแบบตั้งโดยอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องอยู่ในรูปแบบ Tape Radial lead Component ที่มีขนาด 12.7 มิลลิเมตร

3.3.2.2 Number of Input สถานีนี้สามารถบรรจุอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ได้ทั้งสิ้น 40 ชนิดซึ่งการประกอบแผ่น PCBA1 ไม่มีปัญหาเพราะใช้จำนวนอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์แค่ 30 ชนิด แต่มีข้อพึงระวังว่า ถ้าคนออกแบบไม่เข้าใจความสามารถในการผลิตแล้วอาจจะออกแบบให้มีการใช้อุปกรณ์ในการเสียบอัตโนมัติในแนวนอนมากกว่า 40 ชนิด ซึ่งจะทำให้สถานีนี้จะต้องแบ่งงานออกเป็น 2 งาน เพื่อทำการผลิตให้ได้ครบตามอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาใช้ทั้งหมดหรืออีกวิธีหนึ่ง คือ การโอนงานส่วนที่เกินกว่าความสามารถในการผลิตของสถานีนี้ไปที่สถานีการเสียบอุปกรณ์ด้วยมือซึ่งจะต้องใช้เวลาในการประกอบชิ้นส่วนค่อนข้างสูง แต่ถ้าจำนวนการที่โอนมาไม่มากนัก วิธีนี้ถือว่าเป็นวิธีที่ดีเพราะ การเปลี่ยนโปรแกรมจากงานที่ 1 ไปยังงานที่ 2 ซึ่งมีจำนวนอุปกรณ์มากกว่า 40 ชนิดจะต้องใช้เวลาเป็นชั่วโมงในการ load โปรแกรมและเปลี่ยนชนิดของอุปกรณ์ที่ท้ายเครื่อง

3.3.2.3 Insertion Hole Pitch สถานีนี้สามารถเสียบอุปกรณ์ในแนวตั้งลงบนแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีระยะห่างระหว่างรูได้เพียงระยะเดียว คือ 5.0 มิลลิเมตร

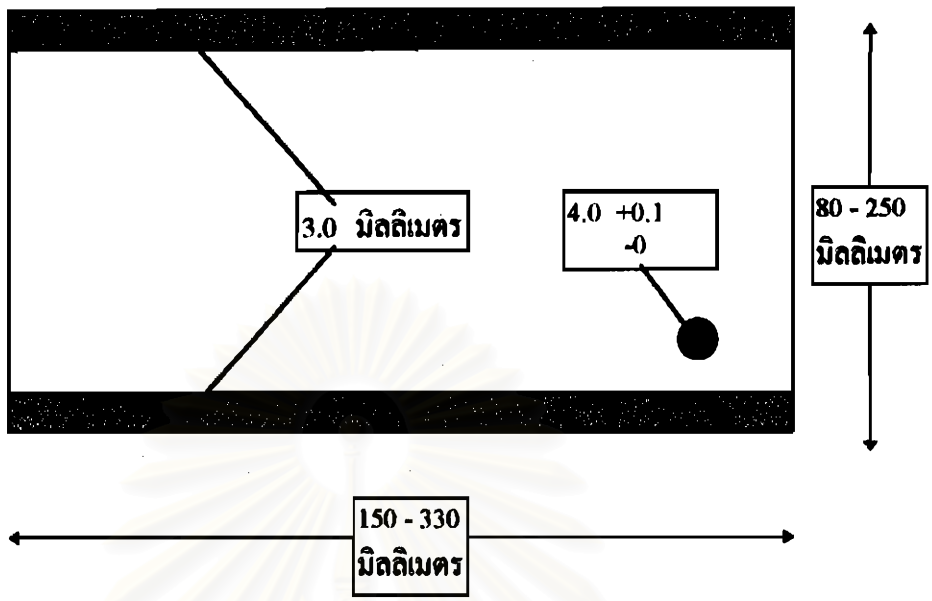
3.3.2.4 Insertion Hole Diameter สถานีนี้กำหนดให้ Tooling Hole ซึ่งเป็นรูซึ่งเครื่องเสียบอัตโนมัติในแนวนอนใช้ในการยึดแผ่นลายวงจรให้อยู่ในตำแหน่งที่แนวนอนและยังใช้จุดศูนย์กลางของรูนี้เป็นตำแหน่ง X,Y (0,0) ด้วย ดังนั้นความเที่ยงตรงในการเสียบจะขึ้นอยู่กับความเที่ยงตรงของขนาดรูนี้ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 4.0 มิลลิเมตรบวก 0.1 และลบ 0 มิลลิเมตร

3.3.2.5 PCB Size สถานีนี้สามารถใช้ผลิตกับแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดเล็กสุดที่ขนาด 150 * 80 มิลลิเมตร และขนาดใหญ่สุดที่ขนาด 330 * 250 มิลลิเมตร

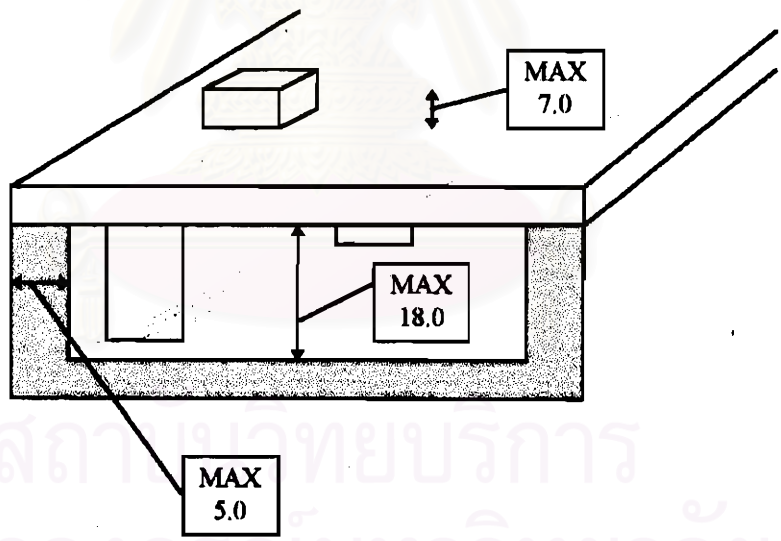
3.3.2.6 PCB Thickness สถานีนี้สามารถใช้กับแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดความหนาที่ 1.6 มิลลิเมตร ซึ่งโดยปกติจะเป็นขนาดที่ใช้กับทั่วไปแต่ผลิตภัณฑ์บางอย่างที่ต้องขนาดเล็กจะเลือกใช้แผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดหนา 1.0 มิลลิเมตรหรือบางกว่านั้น

3.3.2.7 Maximum Height of Existing Component สถานีนี้สามารถรับความสูงสูงสุดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ตั้งอยู่บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านบนเท่ากับ 18 มิลลิเมตร และรับความสูงสูงสุดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ตั้งอยู่บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านล่างเท่ากับ 7 มิลลิเมตร

3.3.2.8 No Component at Edge สถานีนี้มีข้อกำหนดว่าอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์จะต้องตั้งอยู่ห่างจากขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านหยอดกาวอย่างน้อย 4 มิลลิเมตร และด้านล่างจะต้องตั้งอยู่ห่างจากแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านล่างอย่างน้อย 5 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.8 PCB Size และ No Component at Edge ของสถานีการเสียบอัตโนมัติในแนวตั้ง



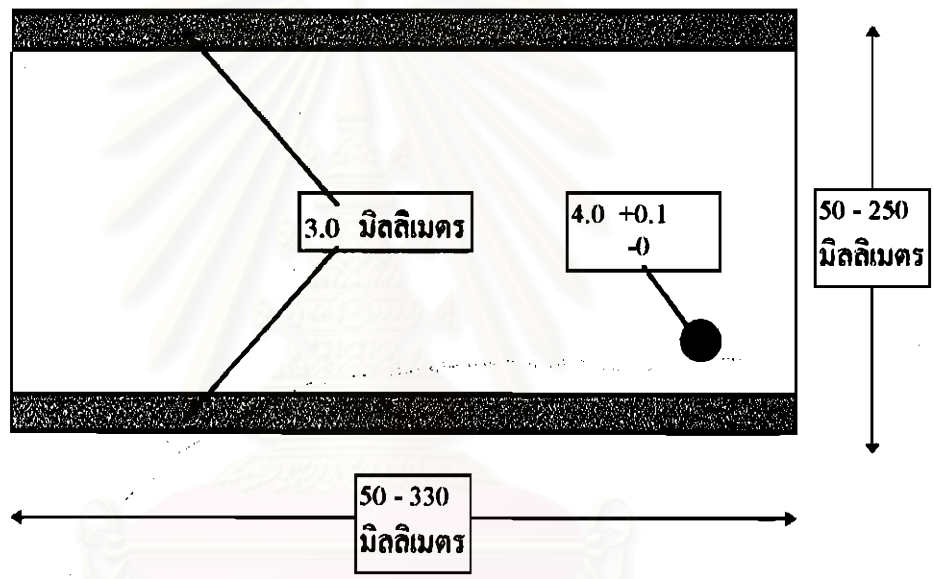
รูปที่ 3.9 Maximum Height of Existing Component ของสถานีการเสียบอัตโนมัติในแนวตั้ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.3 สถานีการหยอดกาวอีพอกซี่

3.3.3.1 PCB size สถานีนี้สามารถใช้กับแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดเล็กที่สุดขนาด 50*50 มิลลิเมตรและขนาดใหญ่ที่สุดที่ขนาด330*250 มิลลิเมตร

3.3.3.2 PCB Thickness สถานีนี้สามารถใช้กับแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดความหนาที่ 1.6 มิลลิเมตร ซึ่งโดยปกติจะเป็นขนาดที่ใช้กันทั่วไป แต่ผลิตภัณฑ์บางอย่างที่ต้องขนาดเล็กจะเลือกใช้แผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดหนา 1.0 มิลลิเมตรหรือบางกว่านั้น

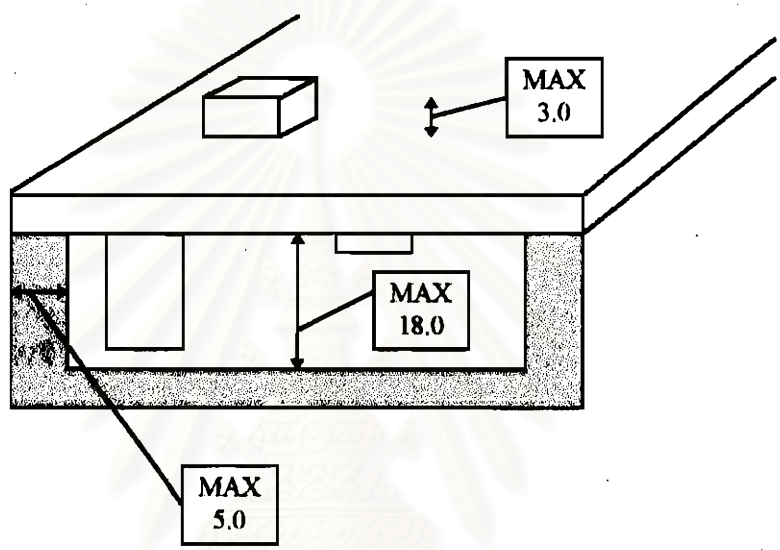


รูปที่ 3.10PCB Size และ No Component at Edge ของสถานีการหยอดกาวอีพอกซี่

3.3.3.3 Maximum Height of Existing Component สถานีนี้สามารถรับความสูงสุดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ตั้งอยู่บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านหยอดกาวเท่ากับ 3 มิลลิเมตร และรับความสูงสุดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ตั้งอยู่บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านล่างเท่ากับ 18 มิลลิเมตร

3.3.3.4 Dispensing direction สถานีนี้สามารถหยอดกาวได้ทั้งหมด 36 ทิศทาง โดยเพิ่มขึ้นครั้งละ 5 องศา

3.3.3.5 No Component at Edge สถานีนี้มีข้อกำหนดว่าอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์จะต้องตั้งอยู่ห่างจากขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านหยอดกาวอย่างน้อย 4 มิลลิเมตร และด้านล่างจะต้องตั้งอยู่ห่างจากแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านล่างอย่างน้อย 5 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.11 Maximum Height of Existing Component ของสถานีการหยอดกาวอีพอกซี่

3.3.4 สถานีการวางบนพื้นผิวอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ

3.3.4.1 Application Component สถานีนี้สามารถใช้กับอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดของเทปที่ใช้ในการยึดอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่ขนาด 8,12,16,24 มิลลิเมตร

3.3.4.2 Number of Input สถานีนี้สามารถบรรจุอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ชนิดที่บรรจุมาเป็นแบบเทปได้ทั้งหมด 68 ชนิด

3.3.4.3 ทิศทางการวางตัวอุปกรณ์ วางได้ 8 ทิศทาง โดยเพิ่มขึ้นทีละ 45 องศา

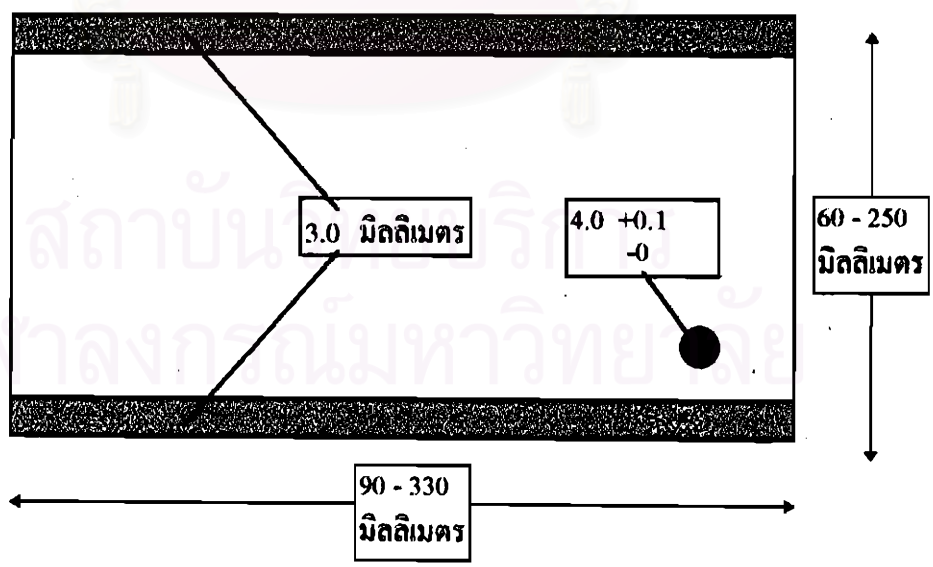
3.3.4.4 PCB size สถานีนี้สามารถใช้ผลิตกับแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดเล็กที่สุดที่ขนาด 90*60 มิลลิเมตร และขนาดใหญ่ที่สุดที่ขนาด 330*250 มิลลิเมตร

3.3.4.5 PCB thickness สถานีนี้สามารถใช้กับแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดความหนาที่1.6 มิลลิเมตร ซึ่งโดยปกติจะเป็นขนาดที่ใช้กันทั่วไป แต่ผลิตภัณฑ์บางอย่างที่ต้องขนาดเล็กจะเลือกใช้แผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดหนา 1.0 มิลลิเมตรหรือบางกว่านั้น

3.3.4.6 Tooling Hole สถานีนี้กำหนดให้ Tooling Hole ซึ่งเป็นรูซึ่งเครื่องวางอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติใช้กับในการยึดแผ่นลายวงจรพิมพ์ในการวางให้อยู่ในตำแหน่งที่แน่นอนและยังใช้จุดศูนย์กลางของรูนี้เป็นตำแหน่ง X,Y (0,0) ด้วย ดังนั้นความเที่ยงตรงในการวางจะขึ้นอยู่กับความเที่ยงตรงของขนาดรูนี้ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 4.0 มิลลิเมตรบวก 0.1 และลบ 0 มิลลิเมตร

3.3.4.7 Maximum Height of Existing Component สถานีนี้สามารถรับความสูงสุดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ตั้งอยู่บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านหยอดกาวเท่ากับ 6 มิลลิเมตร และรับความสูงสุดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ตั้งอยู่บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านล่างเท่ากับ 18 มิลลิเมตร

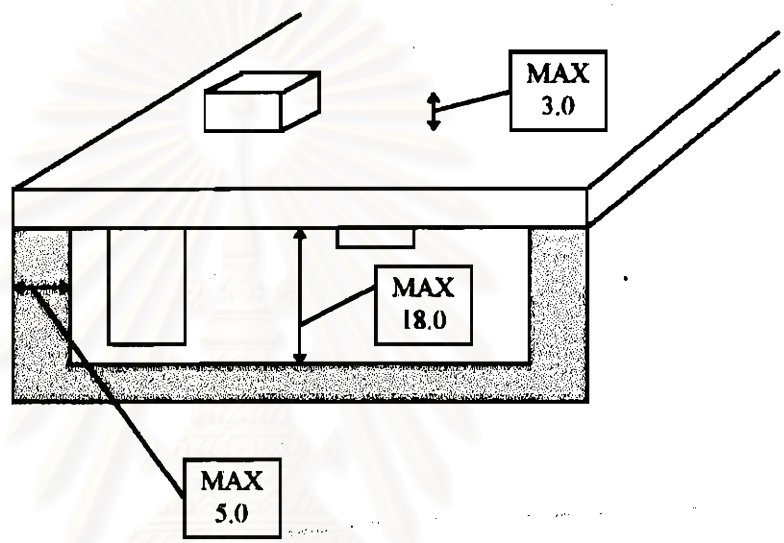
3.3.4.8 No Component at Edge สถานีนี้สามารถมีข้อกำหนดว่าอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์จะต้องตั้งอยู่ห่างจากขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านหยอดกาวอย่างน้อย 4 มิลลิเมตรและด้านล่างจะต้องตั้งอยู่ห่างจากแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านล่างอย่างน้อย 5 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.12PCB Size และ No Component at Edge ของสถานีการวางบนพื้นผิวอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ

3.3.5 สถานีการประกอบด้วยมือ

3.3.5.1 PCB Size สถานีนี้สามารถใช้ผลิตกับแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดเล็กสุดที่ขนาด ความกว้าง 50 - 500 มิลลิเมตร และขนาดยาวสุดที่ไม่จำกัด



รูปที่ 3.13 Maximum Height of Existing Component ของสถานีการวางบนพื้นผิวอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ

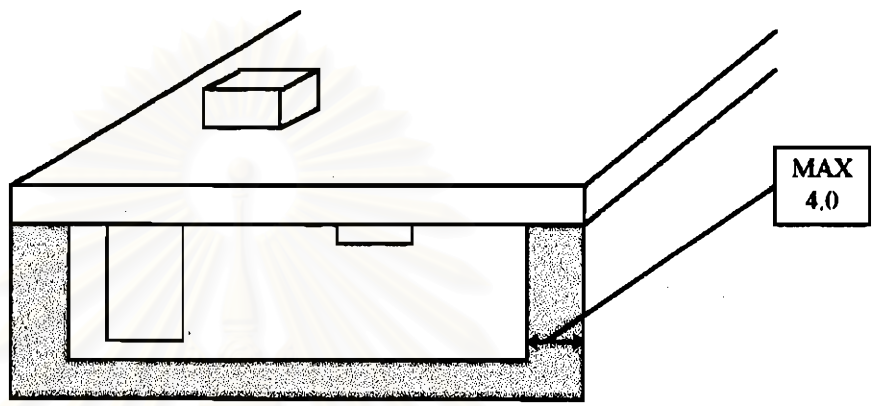
3.3.5.2 PCB Thickness สถานี้นี้สามารถใช้กับแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดความหนาที่ ไม่จำกัด

3.3.5.3 Maximum Height of Existing Component สถานีนี้สามารถรับความสูงสูงสุดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ตั้งอยู่บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านบนและด้านล่างไม่จำกัด

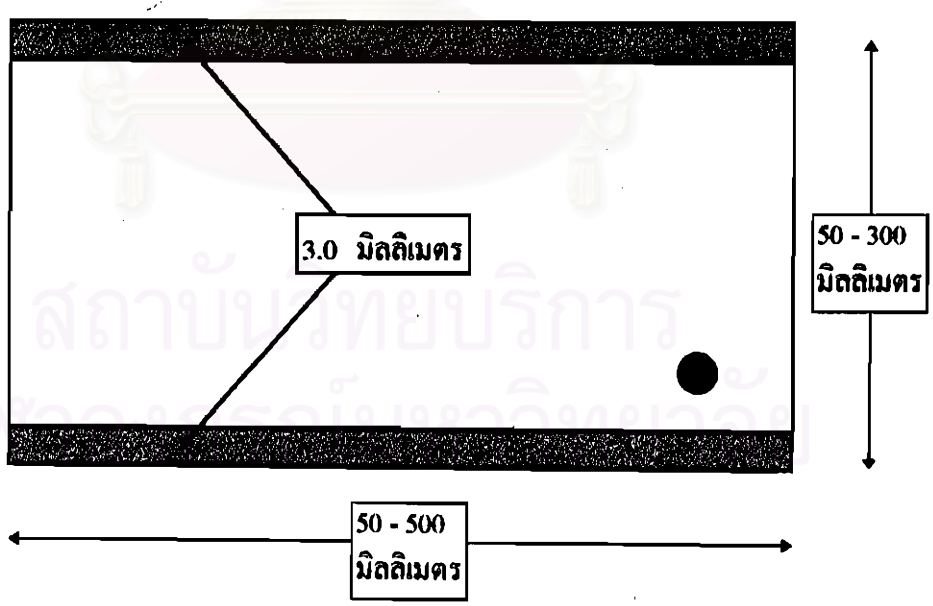
3.3.5.4 No Component at Edge สถานีนี้มีข้อกำหนดว่าอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์จะต้องตั้งอยู่ห่างจากขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านล่างจะต้องตั้งอยู่ห่างจากแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านล่างอย่างน้อย 4 มิลลิเมตร

3.3.5.5 พนักงานในสถานีนี้ก่อนได้รับอนุญาติให้ทำงานได้ จะต้องผ่านการฝึกอบรมและผ่านการทดสอบ 3 หลักสูตร คือ หลักสูตรมาตราฐานการทำงาน หลักสูตรอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ และสัญญาลักษณ์เครื่องหมายบนแผ่นลายวงจรพิมพ์ ซึ่งจาก 3 หลักสูตรนี้จะทำให้พนักงานสามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดในมาตราฐานการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการหยิบชนิด

ของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ให้ถูกต้องตำแหน่งการใส่อุปกรณ์ลงบนแผ่นลายวงจรพิมพ์ หรือทิศทางในการใส่อุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 3.14 Maximum Height of Existing Component ของ สถานีการประกอบด้วยมือ



รูปที่ 3.15PCB Size และ No Component at Edge ของ สถานีการบัดกรีอัตโนมัติ

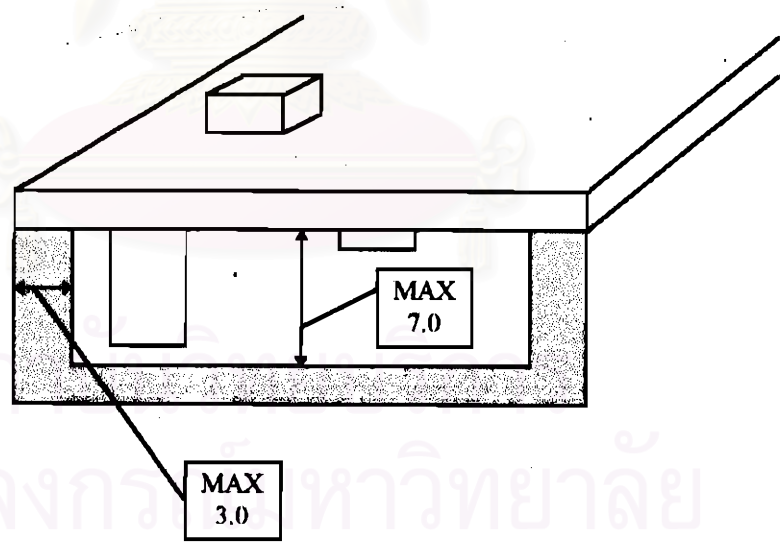
3.3.6สถานีการบัดกรีอัตโนมัติ

3.3.6.1 PCB Size สถานีนี้สามารถใช้ผลิตกับแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดเล็กสุดที่ขนาด 50 * 50 มิลลิเมตร และขนาดใหญ่สุดที่ขนาด 150 * 500 มิลลิเมตร

3.3.6.2 PCB Thickness สถานีนี้สามารถใช้กับแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดความหนาที่ 1.6 มิลลิเมตร ซึ่งโดยปกติจะเป็นขนาดที่ใช้กับทั่วไปแต่ผลิตภัณฑ์บางอย่างที่ต้องขนาดเล็กจะเลือกใช้แผ่นลายวงจรพิมพ์ที่มีขนาดหนา 1.0 มิลลิเมตรหรือบางกว่านั้น

3.3.6.3 Maximum Height of Existing Component สถานีนี้สามารถรับความสูงสูงสุดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ตั้งอยู่บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านบนไม่จำกัดและรับความสูงสูงสุดของอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ที่ตั้งอยู่บนแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านล่างเท่ากับ 7 มิลลิเมตร

3.3.6.4 No Component at Edge สถานีนี้มีข้อกำหนดว่าอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์จะต้องตั้งอยู่ห่างจากขอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านหยอดกาวอย่างน้อย 3 มิลลิเมตร และด้านล่างจะต้องตั้งอยู่ห่างจากแผ่นลายวงจรพิมพ์ด้านล่างอย่างน้อย 3 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.16 Maximum Height of Existing Component ของ สถานีการบัดกรีอัตโนมัติ

3.3.7. สถานีการตรวจสอบและตบแต่ง (Inspection & Touch up) พนักงานในสถานีนี้จะต้องเป็นพนักงานในสถานีการประกอบด้วยมืออย่างน้อย 3 เดือน แล้วจึงได้รับเลือกให้อบรมใน 2 หลักสูตร คือ หลักสูตรการตรวจสอบการประกอบแผ่นลายวงจรพิมพ์และหลักสูตร

การบัดกรีโซเดอร์ และจะต้องผ่านการทดสอบในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อให้แน่ใจพนักงานในสถานีนี้สามารถตรวจสอบหาจุดบกพร่องของการประกอบแผ่นลายวงจรพิมพ์และสามารถตบแต่งหรือซ่อมแซมจุดบกพร่องที่พบเห็นได้อย่างถูกต้อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 รายการสรุปความสามารถในการผลิตของสถานีงานในการผลิต ผลิตภัณฑ์ PCBA1

ความสามารถในการผลิต	สถานีการเสียบอัตโนมัติในแนวนอน	สถานีการเสียบอัตโนมัติในแนวตั้ง	สถานีการพยอกกาวอีพอกซี่	สถานีการวางบนพื้นผิวอัตโนมัติ	สถานีการประกอบด้วยมือ	สถานีการปัดกวาดอัตโนมัติ
1. Application Component	อุปกรณ์ที่อยู่ในรูปของเทปตัวต้านทาน1/4,1/8 วัตต์ , ไดโอท และ Ceranic Capacitor	อุปกรณ์ที่อยู่ในรูป Tape Radial lead ขนาด 12.7 มม.	-	อุปกรณ์ที่อยู่ในรูปของเทปขนาด 8, 12,16,24 mm	อุปกรณ์ที่ไม่อยู่ในรูปของเทป	-
2. Number of Input	40	40	3 Tubes	68	ไม่จำกัด	-
3. Insertion Hole Pitch	5.0,7.5,10	5.0	-	-	-	-
4. Insertion Hole Diameter	4.0 +0.1,-0.0	4.0+0.1,-0,0	4.0+0.1,-0.0	4.0+0.1,-0.0	-	-
5. PCB Size						
Min	150*80	150*80	50*50	90*60	50*ไม่จำกัด	50*50
MAX	330*250	330*250	330*250	330*250	500*ไม่จำกัด	150*500
6. PCB Thickness	1.0,1.6	1.0,1.6	1.0,1.6	1.0-1.6	ไม่จำกัด	1.0-1.6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 รายการสรุปความสามารถในการผลิตของสถานีงานในการผลิต ผลิตภัณฑ์ PCBA1 (ต่อ)

ความสามารถในการผลิต	สถานีการเสียบอัตโนมัติในแนวนอน	สถานีการเสียบอัตโนมัติในแนวตั้ง	สถานีการหยอดกาวอีพอกซี่	สถานีการวางบนพื้นผิวอัตโนมัติ	สถานีการประกอบด้วยมือ	สถานีการบัดกรีอัตโนมัติ
7. Maximun Height of Existig Component						
ด้านบน	18	18	18	18	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด
ด้านล่าง	3	7	3	6	ไม่จำกัด	10
8. Packaging	51*255*120	51*255*120	-	-	-	-
9. No Compoment at edge						
ด้านบน	3.0	3.0	4.0	4.0	-	3.0
ด้านล่าง	3.0	3.0	5.0	5.0	4.0	3.0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย