บทที่ 5

กระบวนการผลิตหัวอ่านและบันทึกข้อมูล (HGA) ด้วยระบบกึ่งอัตโนมัติ

5.1 กระบวนการผลิตหัวอ่านและบันทึกข้อมูล (HGA) ด้วยระบบกึ่งอัตโนมัติ

กระบวนการผลิตหัวอ่านและบันทึกข้อมูล(HGA)ด้วยระบบกึ่งอัตโนมัตินั้นจะมีขั้นตอนการผลิตเหมือนกับการผลิตด้วยมือเพียงแต่สิ่งที่การผลิตแบบกึ่งอัตโนมัตินั้นต่างจากการผลิตด้วยมือก็ตรงเฉพาะส่วนหน้าของสายการผลิต (สายการผลิต HGA จะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนหน้าของสายการผลิต และส่วนหลังของสายการผลิต โดยที่ส่วนหน้าของสายการผลิตจะนับจากขั้นตอน Load Head ไปจนถึงขั้นตอน Routing หรือขั้นตอนก่อน Blocking ซึ่งเป็นส่วนของสายการผลิตที่เป็นขั้นตอนของการประกอบ HGA ขึ้นมาจนเป็นผลิตภัณฑ์ และส่วนหลังของสายการผลิตจะนับจากขั้นตอน Blocking ไปจนถึง Pack ซึ่งเป็นขั้นตอนของการทดสอบและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์) โดยที่ส่วนหน้าของสายการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัตินั้นจะใช้เครื่องจักรเข้ามาผลิตแทนการใช้คนผลิต แต่ส่วนหลังของสายการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัตินั้นยังคงเหมือนกับการผลิตด้วยมือคือยังคงใช้คนผลิต ดังนั้นในบทนี้จึงจะขอกล่าวเฉพาะส่วนหน้าของสายการผลิตของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติโดยที่ส่วนหลังของสายการผลิตนั้นสามารถอ้างอิงจากบทที่ 4 ได้เพราะว่าเหมือนกันและที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือสายการผลิตส่วนของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะไม่สามารถแยกขั้นตอนการผลิตออกได้เพราะว่าได้ถูกออกแบบมาเป็นชุดของการผลิต

5.1.1 วัตถุดิบทางตรงของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติ

ในการผลิต HGA ด้วยระบบการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะใช้วัตถุดิบทางตรงเหมือนกับการผลิตด้วยมือคือ Slier Flexure และ Wire แต่ว่าจะมีบางส่วนของ Slider Flexure และ Wire ที่ต่างจากการผลิตด้วยมือ กล่าวคือ

1. Slider ของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะมี Gold Bond Pad (ส่วนที่ใช้สำหรับเชื่อม Wire เข้ากับ Slider) อยู่ด้านหลังของSlider หรือตรงข้ามกับด้าน ABS ขณะที่ Slider ของการผลิตด้วยมือจะอยู่ด้านข้างตรงส่วนหัว การที่ Slider ของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติมี Gold Bond Pad อยู่ด้านหลังนั้นเพราะว่าการออกแบบของเครื่องจักรที่ใช้เชื่อม Wire เข้ากับ Slider (Wire Bond Machince) ของแบบกึ่งอัตโนมัตินั้นออกแบบให้การเชื่อม Wire เข้ากับ Slider อยู่ที่บริเวณด้านหลังของ Slider เพราะว่าจะง่ายสำหรับการทำงานของเครื่องจักร โดยได้แสดงรูปของ Gold Bond Pad ของทั้งแบบการผลิตด้วยมือ และการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติไว้ในรูปที่ 5.1

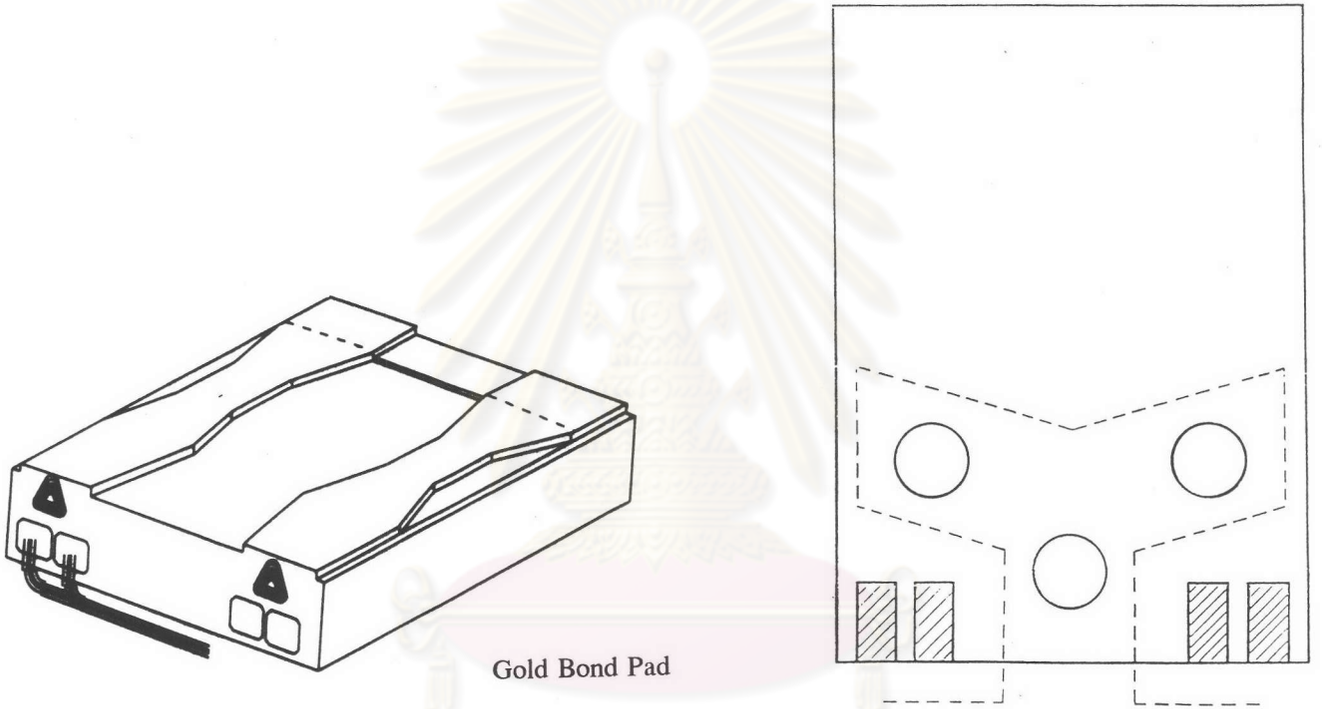
2. Wire ของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะต่างกับ Wire ของการผลิตด้วยมือ ตรงที่ Wire ของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะไม่มี Tube ที่ห่อหุ้มเส้น Wire เพราะว่าในการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัตินั้นขั้นตอนของ Routing (ขั้นตอนของการประกอบเส้น Wire เข้ากับ Flexure เพื่อให้เป็นระเบียบและจะได้ไม่มีการเคลื่อนไหวของเส้น Wire ไปมา) จะไม่ใช้ครีบของ Flexure ในการจับยึด Wire เข้ากับ Flexure แต่จะใช้กาวเป็นตัวประกอบ Wire เข้ากับ Flexure แทนการใช้ครีบของ Flexure โดยจะหยดกาวเป็นจุดๆเป็นระยะๆตามขอบด้านข้างของFlexureในการประกอบ Wire เข้ากับ Flexure

3. Flexure ของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะต่างจากของการผลิตด้วยมือตรงที่ Flexure ของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะไม่มีครีบด้านข้างของ Flexure เพราะว่าการประกอบ Wire เข้ากับ Flexure จะใช้กาวเป็นตัวประกอบแทนการใช้ครีบดังได้กล่าวไว้ในข้อ 2 แล้วนั่นเอง

โดยสามารถดูวัตถุดิบทางตรงทั้ง 3 อย่างซึ่งประกอบเป็น HGA แล้วของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติได้ในรูปที่ 5.2

5.1.2 รายละเอียดของกระบวนการผลิต HGA และเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้

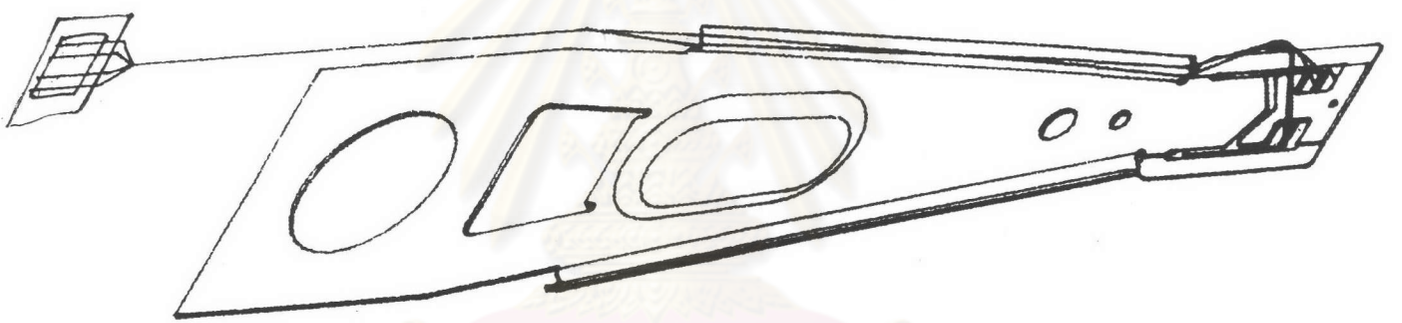
กระบวนการผลิตของการผลิต HGA แบบกึ่งอัตโนมัติมีอยู่ด้วยกัน 27ขั้นตอน โดยแบ่งออกเป็นสองส่วนคือส่วนหน้าของสายการผลิตซึ่งเป็นแบบการผลิตแบบอัตโนมัติหรือการใช้เครื่องจักรเข้ามาผลิตแทนการใช้คนผลิตทั้งหมดโดยลักษณะของสายการผลิตยังคงเป็นลักษณะของสายงานประกอบ (Assembly line) ซึ่งในส่วนหน้าของสายการผลิตจะมีขั้นตอนการผลิตอยู่



แบบผลิตด้วยมือ แบบกึ่งอัตโนมัติ

รูปที่ 5.1 Gold Bond Pad ของ Slider แบบการผลิตด้วยมือและแบบกึ่งอัตโนมัติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.2 HGA ที่ผลิตด้วยแบบกึ่งอัตโนมัติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

11 ขั้นตอนและส่วนหน้าของสายการผลิตจะเป็นส่วนที่ผลิต HGAออกมาเป็นรูปผลิตภัณฑ์ ส่วนที่สองคือส่วนหลังของสายการผลิตจะเป็นส่วนของการทดสอบค่าต่างๆทางไฟฟ้าและตรวจสอบคุณภาพของ HGA โดยส่วนหลังนี้จะเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนของ Blocking ไปจนถึงขั้นตอนของการ Pack ซึ่งยังคงใช้คนในการผลิตเหมือนกับแบบการผลิตด้วยมือ และส่วนที่สองนี้จะเหมือนกับแบบของการผลิตด้วยมือทุกประการไม่มีสิ่งใดเปลี่ยนแปลง ดังนั้นในบทนี้จะขอกล่าวเกี่ยวกับการผลิตเฉพาะส่วนหน้าของสายการผลิตซึ่งเป็นแบบการผลิตอัตโนมัติเท่านั้น ส่วนการผลิตส่วนหลังของสายการผลิตจะขออ้างอิงจากบทที่ 4 เพราะว่ามีขั้นตอนการผลิตเหมือนกันทุกประการ

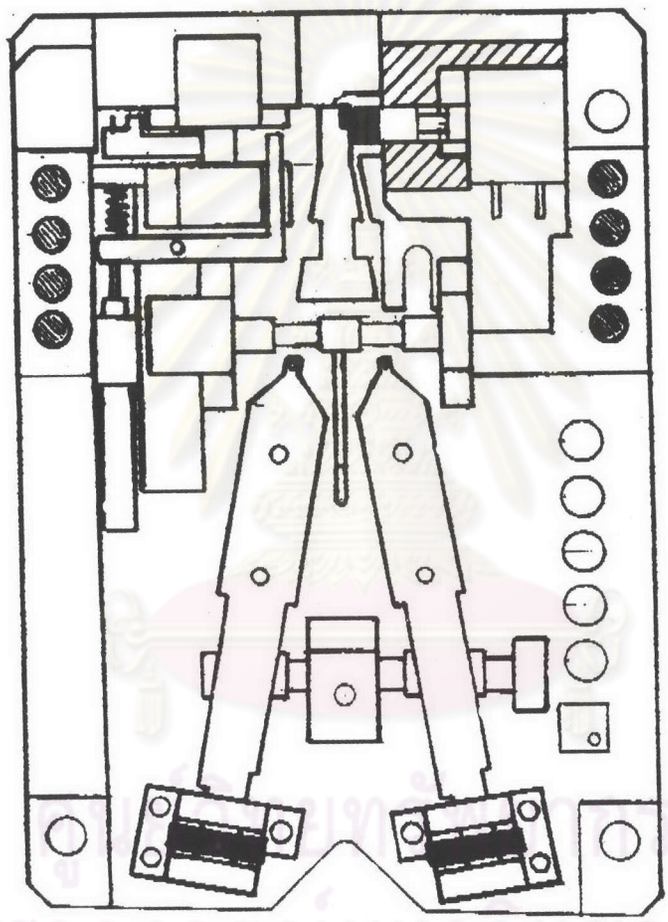
5.1.2.1 <u>เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต</u>

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติในส่วนหน้าของสายการผลิตจะเป็นฟิ๊กเจอร์ประเภทพาหะซึ่งเรียกว่า Carrier โดยที่ Carrier นี้จะเป็นฟิ๊กเจอร์ที่ถูกใช้ตั้งแต่ขั้นตอนแรกของการผลิตในส่วนหน้าคือ Slider Mount ไปจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตในส่วนหน้าคือ Unload HGA Assy โดยขั้นตอนการผลิตจะกระทำบน Carrier ฟิ๊กเจอร์ทั้งหมดจนเสร็จสิ้นขบวนการประกอบ HGA ในส่วนหน้าของสายการผลิต จึงนับว่า Carrier มีบทบาทต่อการผลิตมาก โดยการทำงานของ Carrier จะอาศัยการทำงานของระบบลม (Pneumatic System) เป็นส่วนใหญ่ในการยึดจับชิ้นงาน โดยสามารถดูรูปของ Carrier และการจับยึด Slider และ Flexure ได้ในรูปที่ 5.3 , 5.4 , 5.5 และสามารถดูการไหลเวียนของ Carrier ในสายการผลิตได้ในรูปที่ 5.6

ส่วนอุปกรณ์และฟิ๊กเจอร์ในส่วนการผลิตส่วนหลังจะเหมือนกับการผลิตด้วยมือทุกประการจึงไม่กล่าวไว้ในที่นี้และขออ้างอิงจากบทที่ 4 และจะขอกล่าวเกี่ยวกับเครื่องจักรและลักษณะการทำงานไว้ในรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนการผลิต

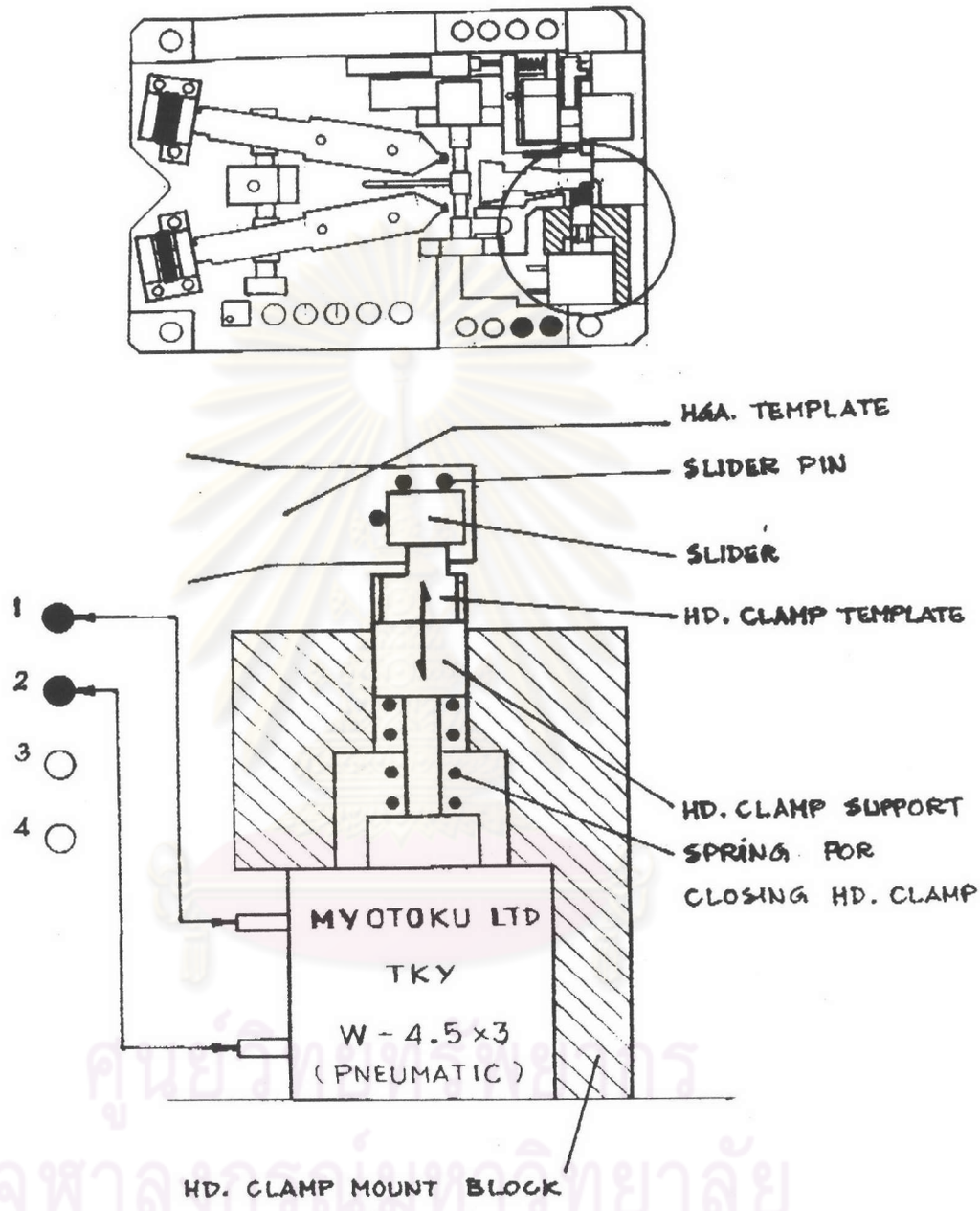
5.1.2.2 <u>รายละเอียดของกระบวนการผลิต HGA</u>

ดังได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้วว่าในส่วนหน้าของสายการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะมีขั้นตอนการผลิตอยู่ 11 ขั้นตอนซึ่งจะใช้เครื่องจักรผลิตแทนการใช้คนผลิตโดยในที่นี้จะขอกล่าวถึงรายละเอียดของขั้นตอนการผลิตทั้ง 11 ขั้นตอน และได้แสดงขั้นตอนของการผลิตรูปร่างลักษณะของสายการผลิต และลักษณะของการผลิต ไว้ในรูปที่ 5.7 , 5.8 และ 5.9



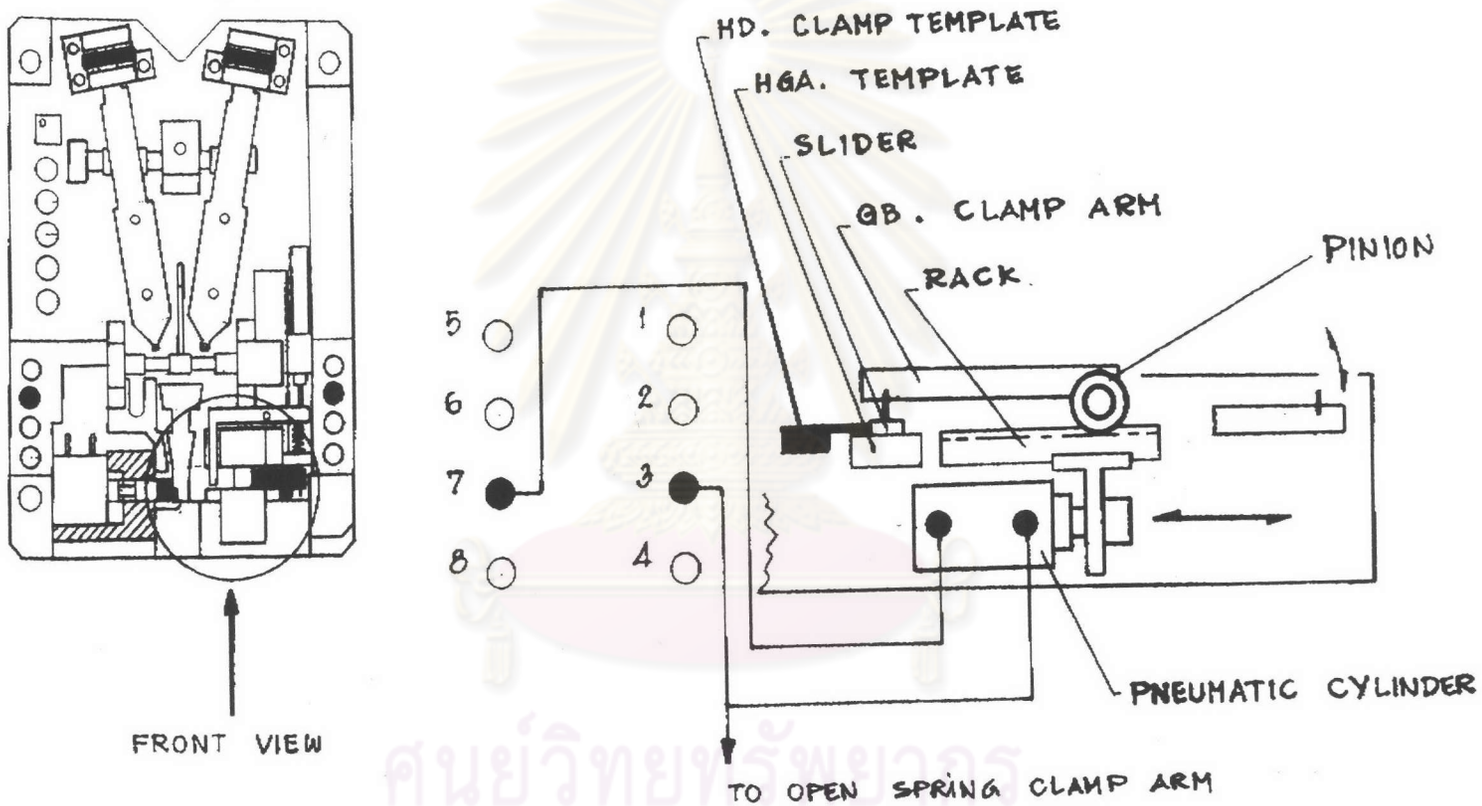
รูปที่ 5.3 ฟิ๊กเจอร์ Carrier

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



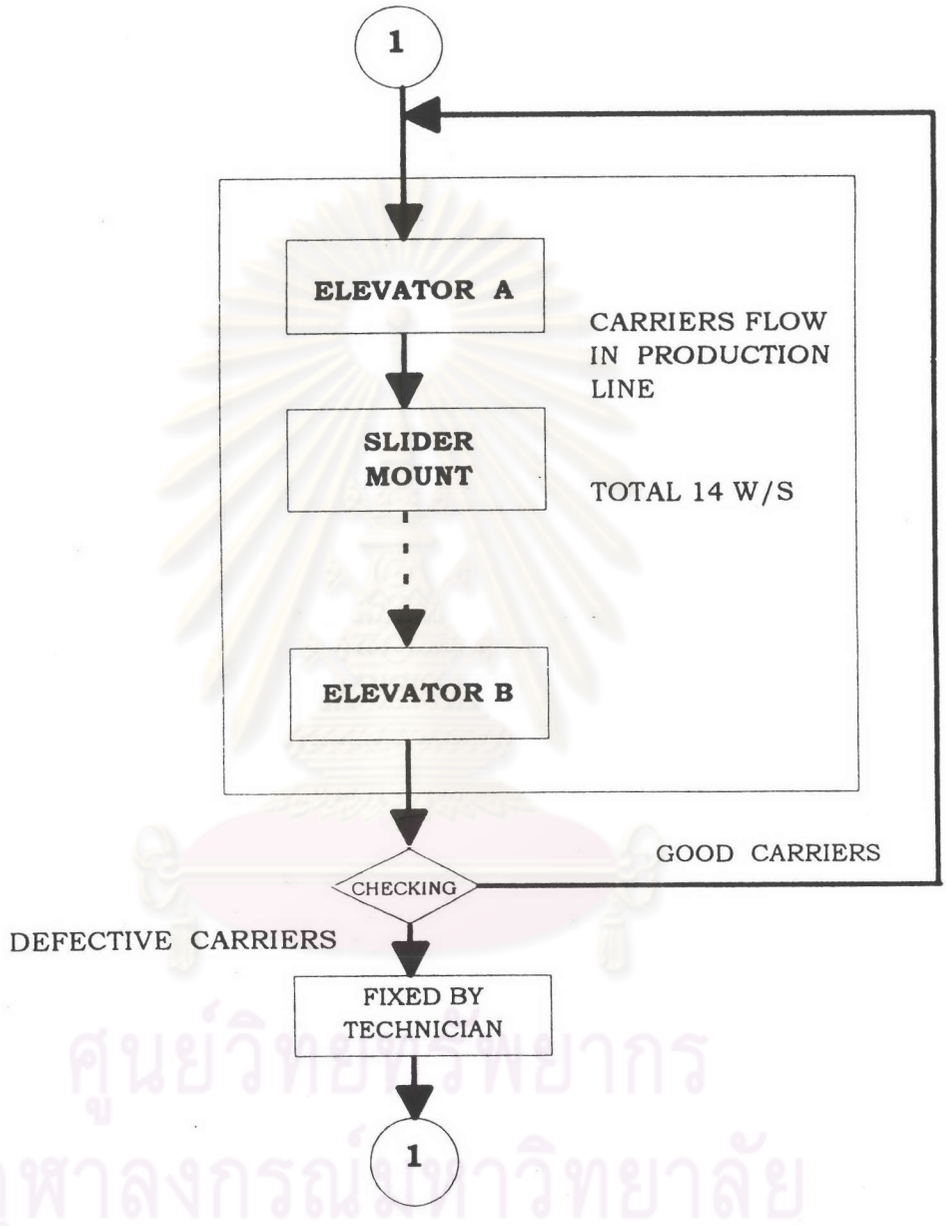
รูปที่ 5.4 ระบบการจับยึด Slider ของ Carrier

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



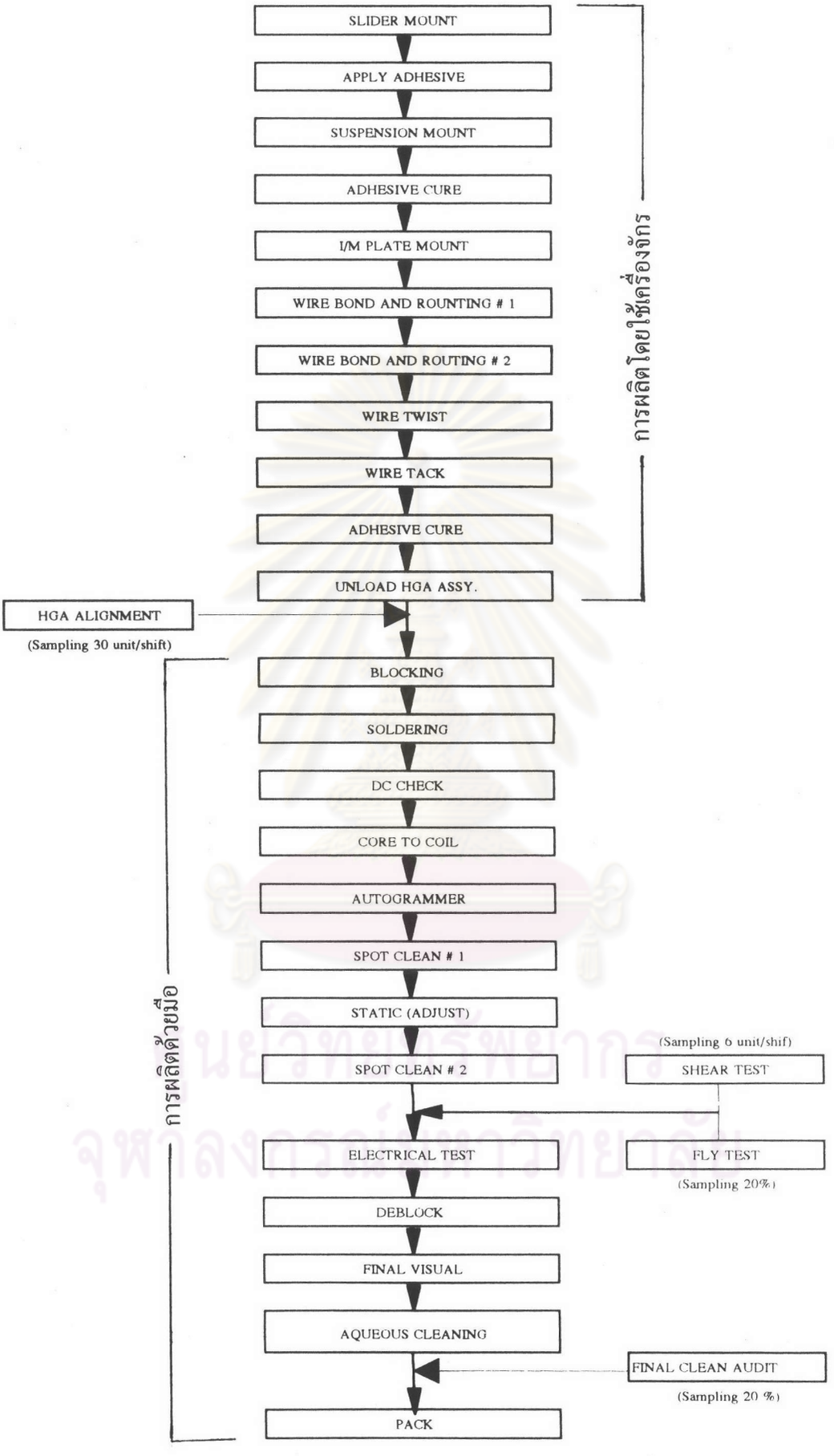
รูปที่ 5.5 ระบบ Gimbal Bond Clamp Arm ของ Carrier

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

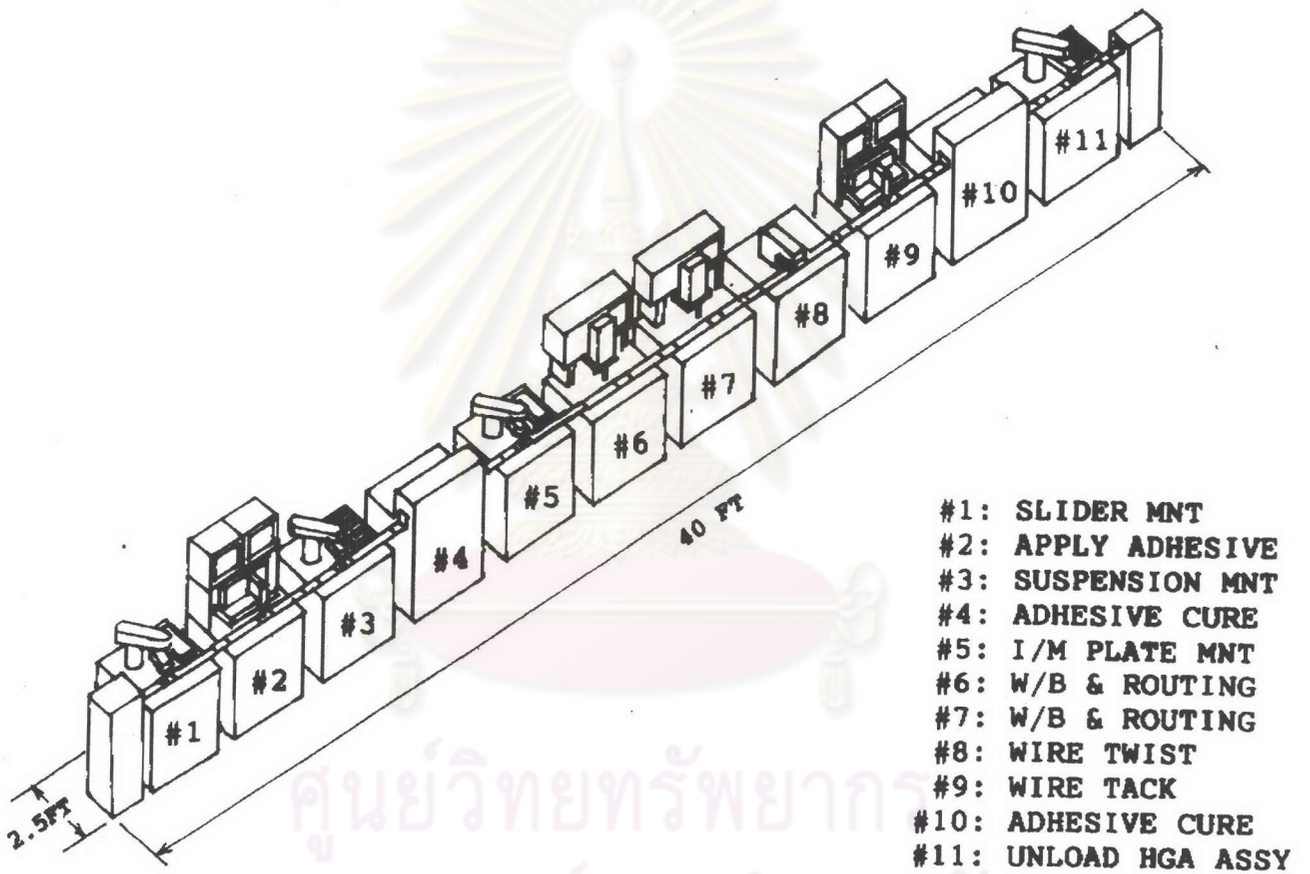


รูปที่ 5.6 การไหลของ Carrier

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

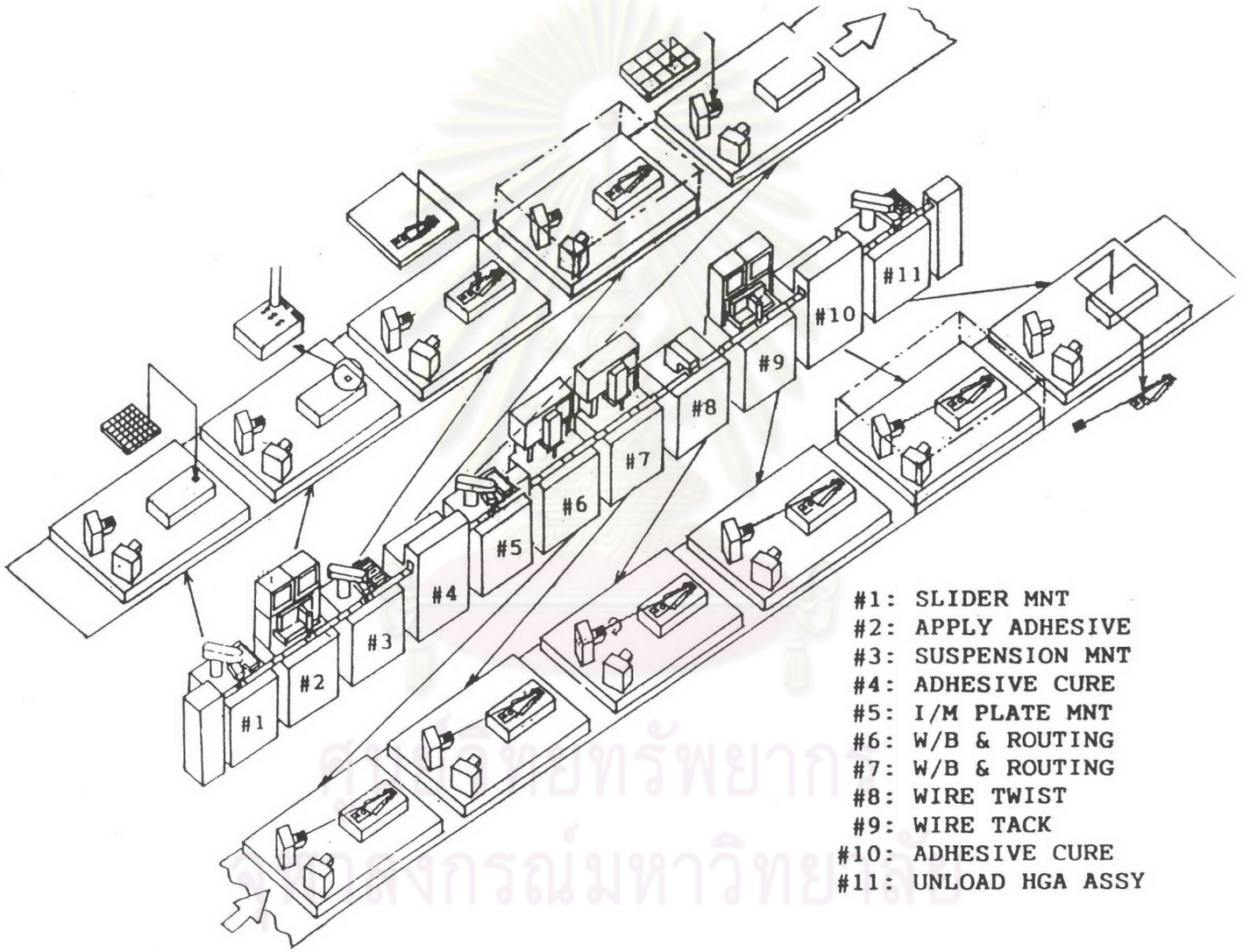


รูปที่ 5.7 กระบวนการผลิต HGA แบบกึ่งอัตโนมัติ



รูปที่ 5.8 ลักษณะสายการผลิตส่วนหน้าของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.9 ลักษณะสายการผลิตส่วนหน้าของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติ

ขั้นตอนที่ 1 Slider Mount

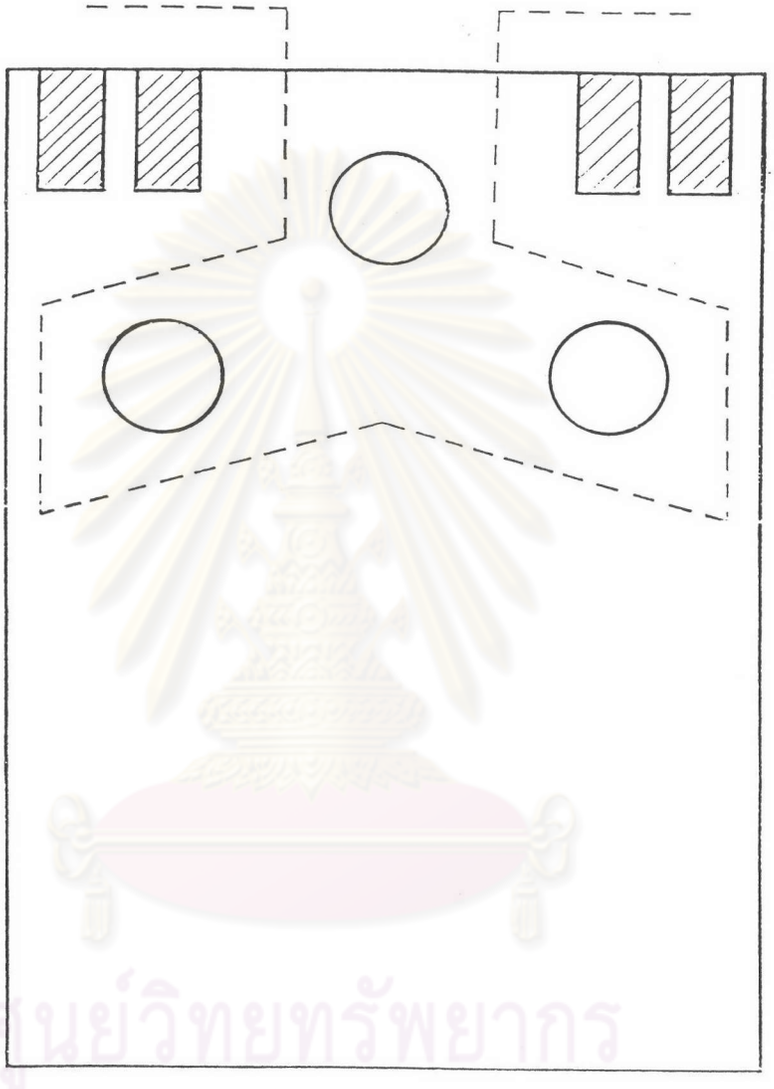
ก่อนที่จะถึงขั้นตอนของ Slider Mount จะต้องมีขั้นตอนของการบรรจุ Carrier เข้าสู่สายพานของการผลิตก่อน ซึ่งจะเรียกว่าขั้นตอนของ Elevator A โดยทำการบรรจุ Carrier เข้าที่บรรจุ (Carrier Loading) โดยอาศัยพนักงานในการบรรจุ หลังจากนั้นก็จะเข้าสู่ขั้นตอนของ Slider Mount โดยในขั้นตอนนี้จะเป็นการใส่ Slider เข้าสู่ Carrier โดยในการใส่ Slider จะใช้เครื่องจักรในการทำงาน ซึ่งเรียกว่า Slider Mount Machince โดยที่ Slider Mount Machince จะทำการจับ Slider จากภาชนะที่บรรจุมาใส่ใน Carrier โดยใช้ระบบสูญญากาศในการหยิบจับ Slider หลังจากที่ Slider ถูกใส่เข้าไปในCarrier แล้ว Carrier ก็จะทำการยึด Slider ให้แน่นด้วยระบบลม (Pneumatic system) ต่อจากนั้น Carrier จะถูกส่งไปยังขั้นตอนการผลิตถัดไป

ขั้นตอนที่ 2 Apply Adhesive

ขั้นตอนการผลิตนี้จะเป็นขั้นตอนของการหยดกาว Epoxy ลงบนด้านหลังของ Slider โดยเครื่องจักร โดยลักษณะของการหยดกาว Epoxy ลงบนด้านหลังของ Slider จะเป็นการหยดลงบนตำแหน่งที่กำหนดไว้ 3 จุดด้วยขนาดของหยดกาว ปริมาณกาว จะมีขนาดเท่าๆกันทั้ง 3 ตำแหน่ง ซึ่งมีความแม่นยำมากเพราะว่าเป็นการใช้เครื่องจักรในการทำงาน ซึ่งจะดูรูปขนาดและตำแหน่งที่กาวหยดลงบนด้านหลังของ Slider ได้ในรูปที่ 5.10 ได้แสดงลักษณะของการ Apply Adhesive บน Slider ไว้ในรูปที่ 5.11 และได้แสดงเครื่อง Apply Adhesive ไว้ในรูปที่ 5.12 และลักษณะการเคลื่อนไหวของเครื่อง Apply Adhesive ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.13 ต่อจากนั้น Carrier ที่บรรจุ Slider ที่ผ่านการ Apply Adhesive แล้วจะถูกส่งต่อไปยังขั้นตอนต่อไป

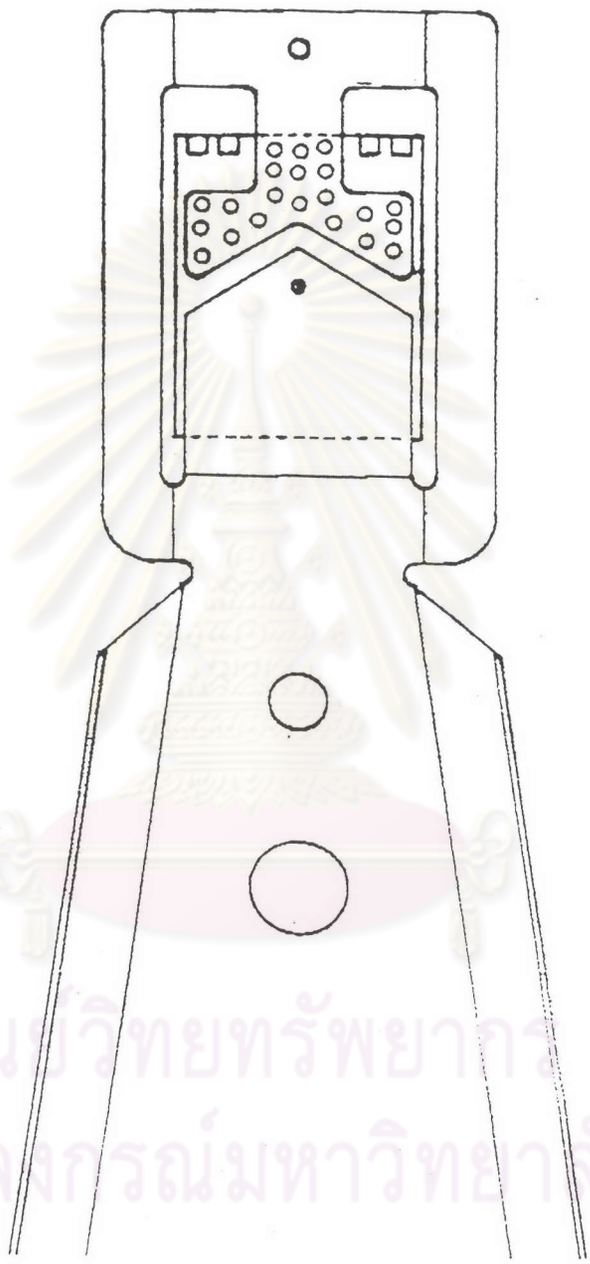
ขั้นตอนที่ 3 Suspension Mount

หลังจากที่ผ่านขั้นตอนของการหยดกาวบนด้านหลังของ Slider แล้วก็จะมาถึงขั้นตอนของ Suspension Mount หรือเรียกว่า Flexure Mount เพราะว่า Flexure จะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Suspension โดยในขั้นตอนนี้จะเป็นการประกอบ Flexure เข้ากับ Slider โดยมีกาวเป็นตัวประสานซึ่งได้ถูกหยดไว้บนด้านหลังของSliderไว้แล้วในขั้นตอนที่2 (Apply Adhesive) โดยในการประกอบ Flexure เข้ากับ Slider ในขั้นตอนนี้นั้นจะใช้เครื่อง Pick and Place ในการหยิบจับ Flexure จากภาชนะที่ใส่มาประกอบกับ Slider บน Carrier และเมื่อเครื่อง Suspension



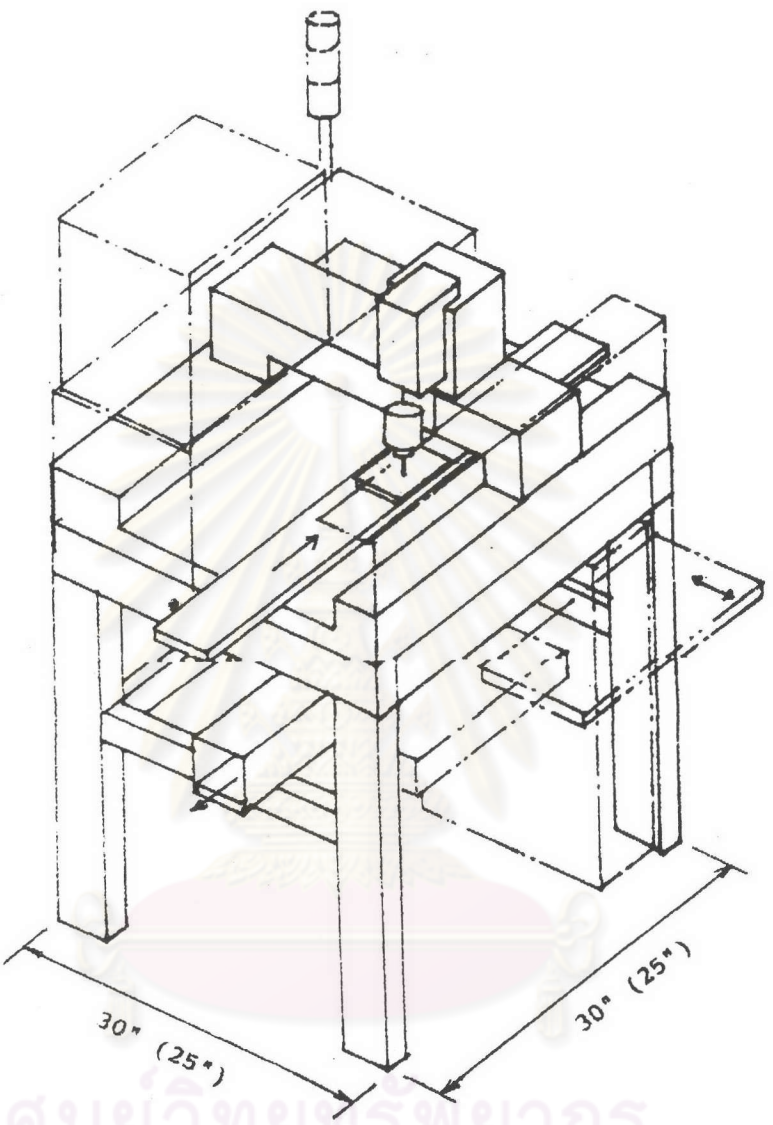
รูปที่ 5.10 ลักษณะการหยดกาวลงบน Slider

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



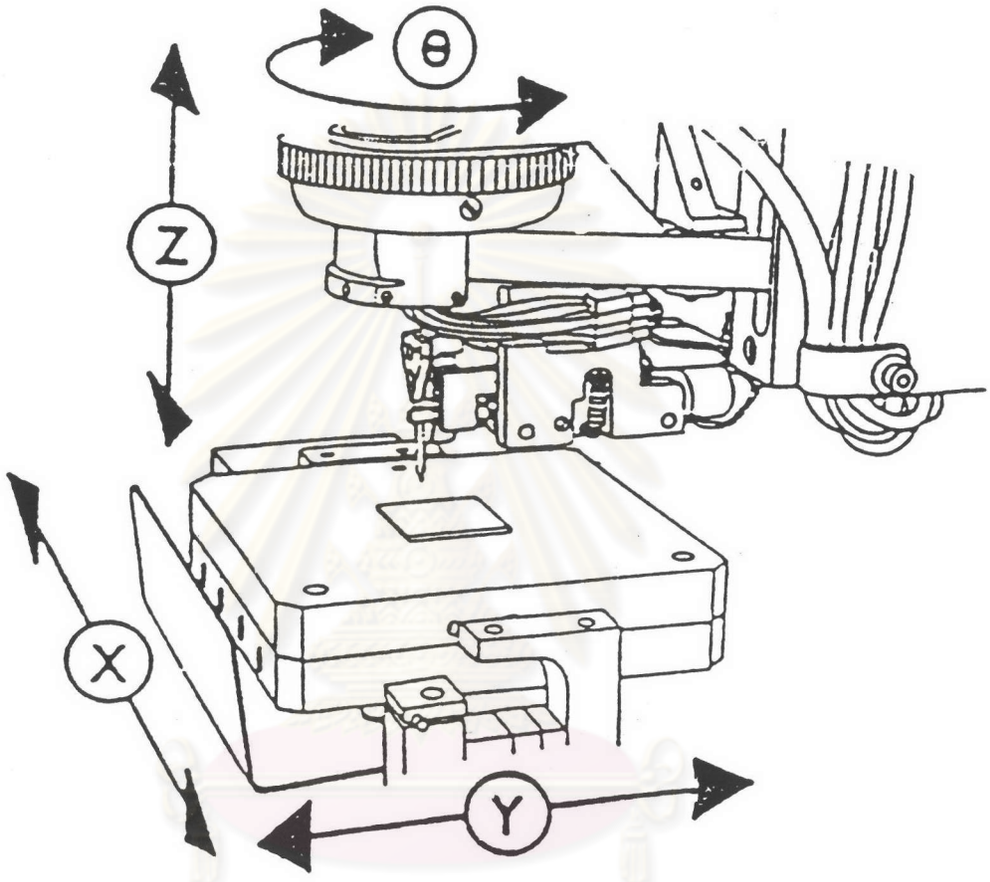
รูปที่ 5.11 ลักษณะของการ Apply Adhesive บน Slider

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.12 เครื่อง Apply Adhesive



รูปที่ 5.13 ลักษณะการเคลื่อนไหวของเครื่อง Apply Adhesive

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Mount ได้วาง Flexure ลงบนด้านหลังของ Slider แล้วนั้น Carrier ก็จะมีคานออกมากด Flexure ให้ติดกับ Slider เพราะว่าการวาง Flexure ไว้บน Slider เพียงอย่างเดียวจะทำให้การจับยึดกันระหว่าง Flexure กับ Slider ไม่แข็งแรงเพียงพอหรืออาจจะไม่ยึดกันเลยก็ได้จึงจำเป็นจะต้องมีน้ำหนักหรือแรงมากด Flexure ให้ยึดกับ Slider ได้แสดงเครื่อง Suspension Mount และเครื่อง Pick and Place ไว้ในรูปที่ 5.14 และรูปที่ 5.15

ขั้นตอนที่ 4 Adhesive Cure

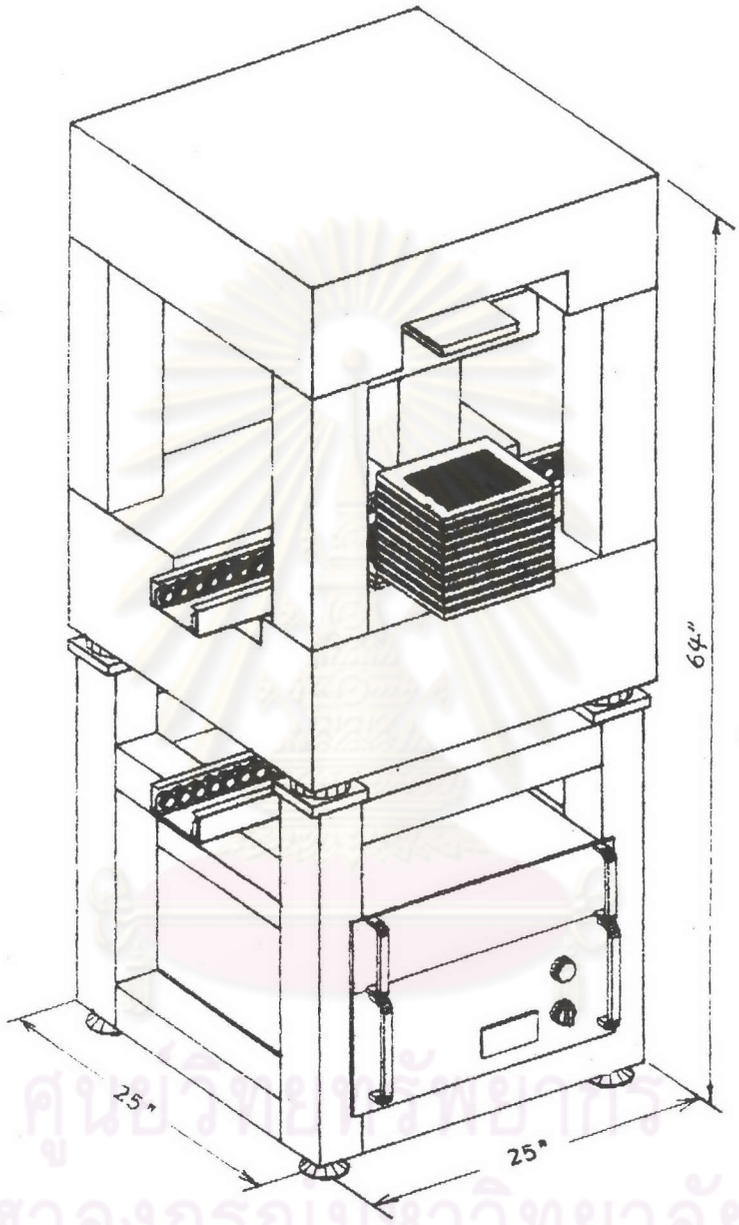
ขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนของการอบกาว Epoxy ด้วยความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงตามข้อกำหนดที่ได้กำหนดไว้ของกาว Epoxy เพื่อให้กาวที่ยึด Flexure ให้ติดกับ Slider แห้งสนิทโดยใช้ตู้อบที่มีสายพานวิ่งอยู่ภายในตู้ด้วยความเร็วคงที่เป็นตัวลำเลียง Carrier เข้าตู้อบ

ขั้นตอนที่ 5 I / M Plate Mount

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการประกอบแผ่น Terminator หรือถูกเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า I/M Plate เข้ากับตำแหน่งเตรียมการเชื่อมเข้ากับเส้น Wire โดยการหยิบจับ Terminator จากภาชนะที่จัดเก็บโดยเครื่องจักรซึ่งเป็นลักษณะเดียวกันกับเครื่อง Suspension Mount คือเป็นเครื่องจักรประเภท Pick and Place แล้วนำเอา Terminator มาวางตรงตำแหน่งที่เตรียมไว้เพื่อนำไปเชื่อมต่อกับเส้น Wire ในขั้นตอนถัดไป ซึ่งสามารถดูรูปที่ 5.9 ประกอบคำอธิบายขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนนี้ได้

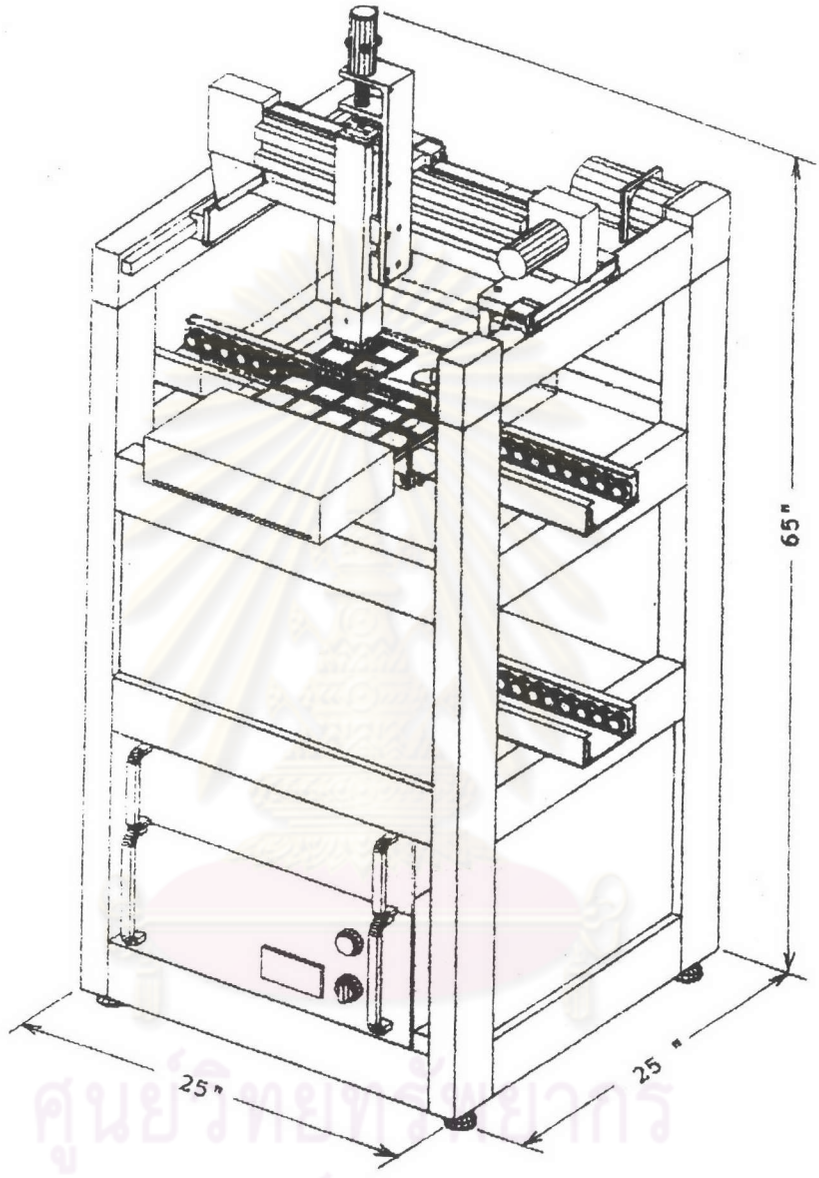
ขั้นตอนที่ 6 , 7 Wire Bond and Routing

ขั้นตอนนี้จะเป็นการเชื่อมเส้น Wire เข้ากับ Slider และแผ่น Terminator และเป็นการเตรียมการสำหรับการประกอบและจัดเก็บเส้น Wire เข้ากับ Flexure ด้วย โดยขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร Wire Bond Machince นี้จะเริ่มต้นจากการนำเอาหัวเชื่อม (Bonder Tip) ซึ่งมีเส้น Wire ติดอยู่ที่หัวเชื่อมตลอดเวลา โดยที่เส้น Wire นี้จะลักษณะการจัดเก็บเป็นม้วน (Roll) และต่อเข้ากับหัวเชื่อมโดยในเส้น Wire 1 ชุดนี้จะประกอบไปด้วยเส้น Wire เล็กๆ 2 เส้น หัวเชื่อมพร้อมเส้น Wire ที่ติดอยู่ด้วยนี้จะเชื่อมเส้น Wire ให้ติดกับแผ่น Terminator และเมื่อทำการเชื่อมเสร็จ หัวเชื่อมพร้อมเส้น Wire ก็จะทำการเคลื่อนที่ไปยัง Slider เพื่อทำการ



รูปที่ 5.14 เครื่อง Suspension Mount

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.15 เครื่อง Pick and Place

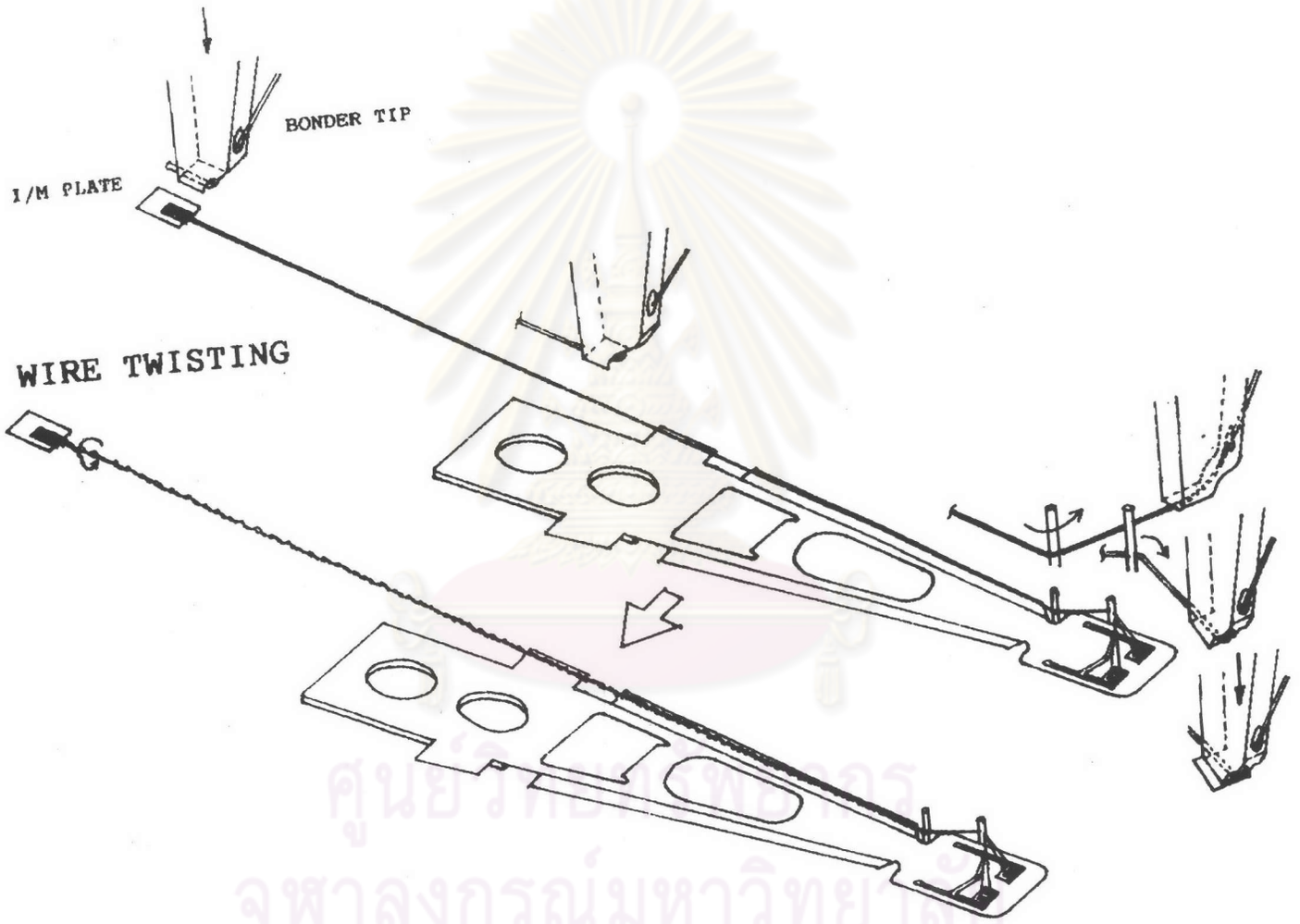
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เชื่อมเป็นจุดที่สองโดยการเคลื่อนที่ของหัวเชื่อมนี้ก็จะทำการลากเส้น Wire ตามมาด้วย แต่ก่อนที่หัวเชื่อมและเส้น Wire จะมาถึงจุดเชื่อมบน Slider หัวเชื่อมและเส้น Wire จะต้องลากเส้น Wire ผ่านครีบซึ่งอยู่ด้านข้างของ Flexure โดยเส้น Wire จะต้องอยู่ภายในครีบซึ่งมีลักษณะเป็นรางน้ำยาวตามตัวของ Flexure ที่ป้องกันไม่ให้เส้น Wire หลุดออกจาก Flexure และเมื่อหัวเชื่อมและเส้น Wire ผ่านครีบของ Flexure มาแล้วก็จะต้องผ่าน Pin อีก 2 Pin ด้วยกันเพื่อทำการสร้างระยะของ Wire Loop ให้ได้ตามข้อกำหนด และเมื่อผ่าน Pin ทั้ง 2 มาแล้วหัวเชื่อมพร้อมเส้น Wire ก็จะทำการเชื่อมเส้น Wire ลงบน Slider บนบริเวณ Gold Bond Pad โดยทำการเชื่อม 2 จุดเชื่อมตามจำนวนของเส้น Wire เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้แล้วก็จะทำการทำซ้ำในขั้นตอนที่ 7 อีกครั้งหนึ่งโดยขั้นตอนการทำงานเหมือนกันทุกประการแต่ว่าจุดเชื่อมบน Slider จะถูกเปลี่ยนไปโดยจะไปเชื่อมอีกด้านหนึ่ง (ซ้ายมือ และ ขวามือ) ที่ต้องทำขั้นตอนนี้เป็น 2 ขั้นตอนและต้องเสียเงินลงทุนเครื่องจักรที่เหมือนๆกันถึง 2 เครื่องเพราะว่าในการปฏิบัติงานเมื่อจุดเชื่อมบน Slider ได้เปลี่ยนแปลงไปการตั้งค่าต่างๆบนเครื่องจักร (Set up) และจุดอ้างอิงต่างๆเพื่อให้เครื่องจักรสามารถนำเอาหัวเชื่อมพร้อมเส้น Wire ไปเชื่อมยังจุดที่ต้องการจะต้องตั้งค่าต่างกันและความสามารถของเครื่องจักรยังไม่สามารถที่จะทำได้

ได้แสดงขั้นตอนการทำงานของ Wire Bond and Routing ไว้ในรูปที่ 5.16 และได้แสดงการอ้างอิงค่าต่างๆของเครื่องจักรในการหาจุดเชื่อมและลักษณะการเคลื่อนที่ของหัวเชื่อมไว้ในรูปที่ 5.17

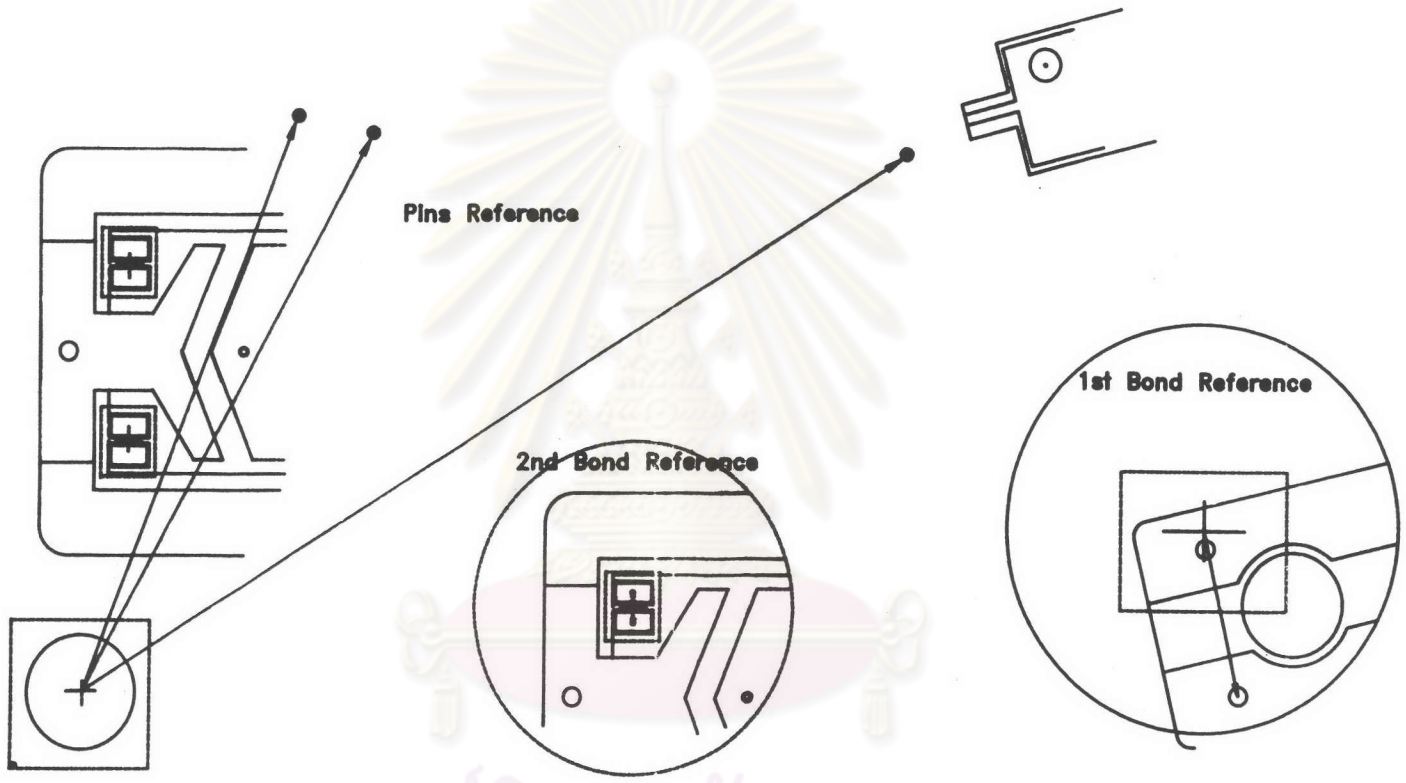
ขั้นตอนที่ 8 Wire Twist

ขั้นตอนนี้จะเป็นการหมุนเส้น Wire เพื่อให้เกิดเป็นลักษณะของเกลียวเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับเส้น Wire เพราะว่าเส้น Wire 1ชุดที่ผ่านขั้นตอนที่ 6 และ 7 มาแล้วจะมีเส้น Wire เล็กๆอยู่ด้วยกัน 4 เส้นซึ่งจะไม่มีความแข็งแรงเมื่อนำมารวมกัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องหมุนเส้น Wire ทั้ง 4 เส้นให้รวมกันเป็นเส้นเดียวโดยหมุนให้มีลักษณะเป็นเกลียวโดยที่ขนาดของการหมุนนั้นจะต้องทำให้ขนาดของเกลียวได้ตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ด้วย โดยในการหมุนนี้จะมีต้นกำเนิดการหมุนมาจากแผ่น Terminator โดยที่จุดที่แผ่น Terminator ติดอยู่บนเครื่องจักรนั้นสามารถทำการหมุนได้โดยอาศัยมอเตอร์ โดยสามารถดูขั้นตอนการทำงานของ Wire Twist ได้ในรูปที่ 5.18



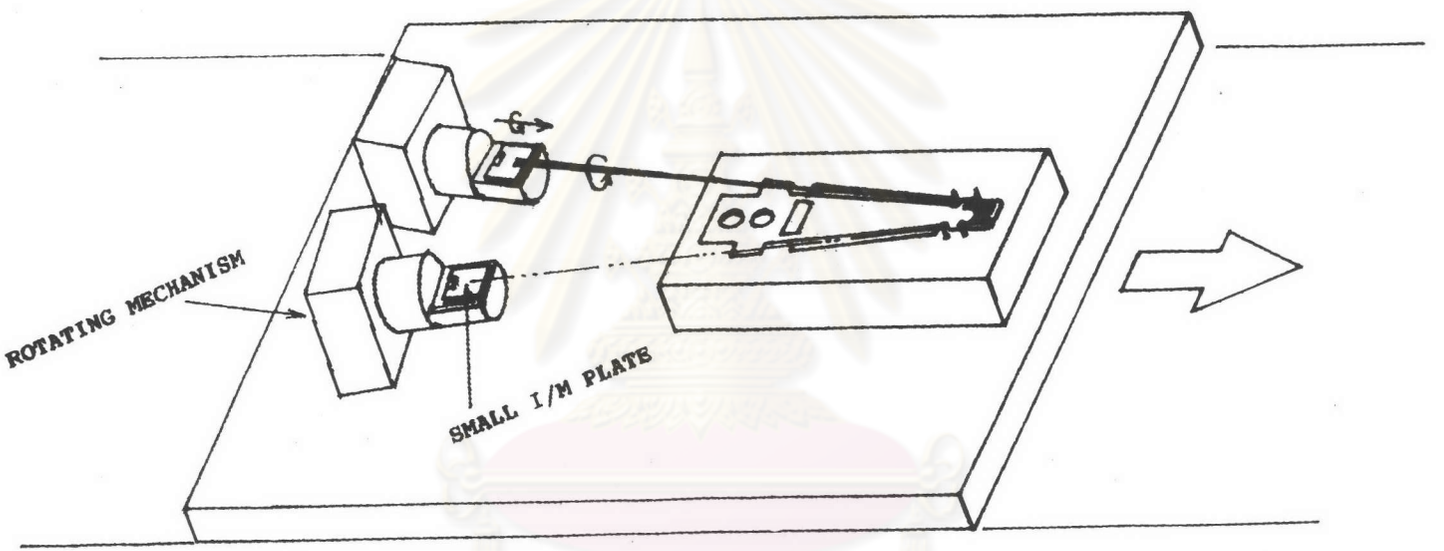
รูปที่ 5.16 ขั้นตอนของ Wire Bond and Routing

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.17 การอ้างอิงจุดต่างๆของ Wire Bond and Routing

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.18 ขั้นตอนของ Wire Twist

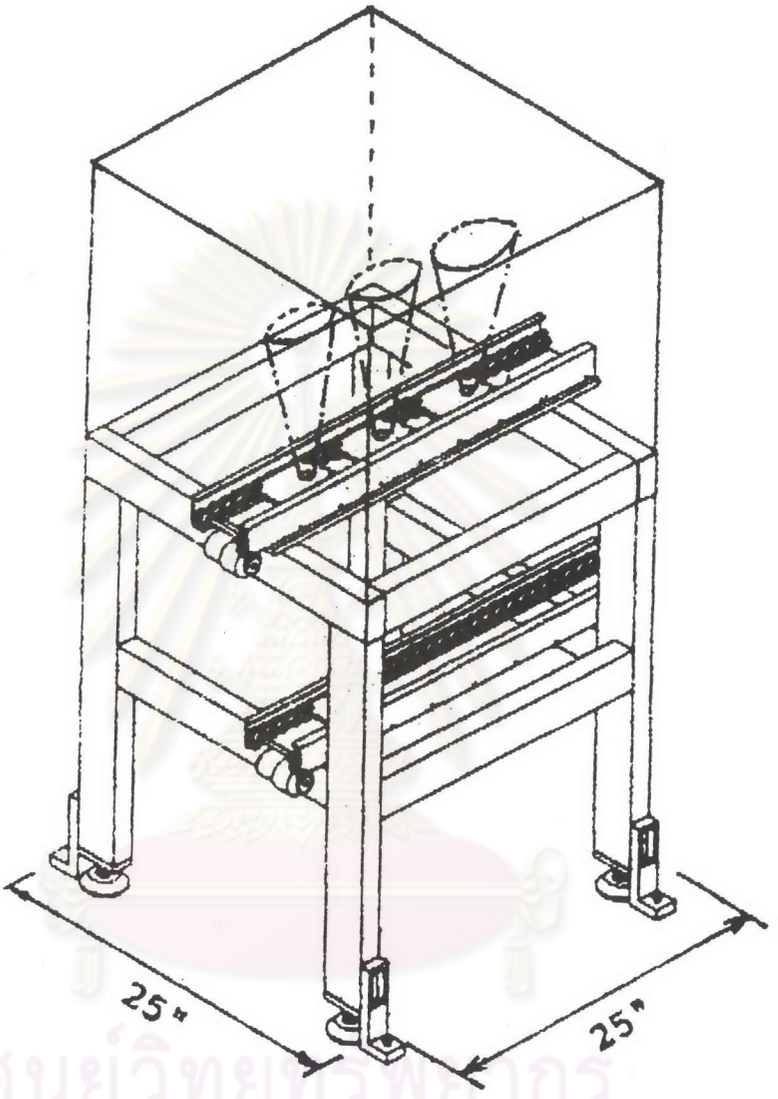
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 9 Wire Tack

หลังจากที่ได้ทำ Wire Twist ในขั้นตอนที่ 8 เพื่อให้เส้น Wire มีความแข็งแรงแล้ว แต่ว่าเส้น Wire จะแข็งแรงอย่างเดียวไม่เพียงพอเส้น Wire จะต้องถูกประกอบเข้ากับ Flexure และไม่หลุดออกจาก Flexure ด้วยซึ่งในขั้นตอนที่ 6 และ 7 (Wire Bond and Routing) ได้นำเอาเส้น Wire ไว้ใต้ครีบของ Flexure แล้วก็ตามแต่ว่ายังมีโอกาสที่เส้น Wire จะหลุดออกมาซึ่งจะทำให้ฮาร์ดดิสก์เสียหายได้ขณะทำการบิน ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่ทำให้เส้น Wire ประกอบเข้ากับ Flexure โดยไม่หลุดออกมา โดยการเชื่อมเส้น Wire ที่เป็นเกลียวและอยู่ใต้ครีบแล้วด้วยกาว Epoxy โดยเครื่องจักรจะทำการหยดกาวเป็นจุดๆ 4 จุด ตามแนวของครีบของ Flexure โดยขนาดและปริมาณของกาว Epoxy จะถูกควบคุมโดยเครื่องจักร ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่เหมือนกับขั้นตอนของ Routing ในแบบของการผลิตด้วยมือแต่ต่างกันตรงที่ในแบบการผลิตด้วยมือจะใช้ครีบเล็กๆเป็นตัวยึดจับเส้น Wire ให้ติดกับ Flexure แต่ว่าการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะใช้เครื่องจักรในการทำงานโดยจะใช้กาวเป็นตัวยึดจับเส้นWireให้ติดกับ Flexure แทนการใช้ครีบเล็กๆเหมือนแบบการผลิตด้วยมือ โดยที่เส้น Wire ที่ใช้ในแบบของการผลิตด้วยมือและการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัตินี้จะต่างกันตรงที่เส้น Wire มี Tube และไม่มี Tube ดังได้กล่าวไว้แล้วเบื้องต้นด้วยเพราะวิธีการยึดจับเส้น Wire ให้ติดกับ Flexure ของสองแบบการผลิตนั้นแตกต่างกัน

ขั้นตอนที่ 10 Adhesive Cure

ขั้นตอนนี้จะเป็นการทำให้กาว Epoxy ที่ใช้ในการยึดจับเส้น Wire ให้ติดกับFlexureแห้งสนิทด้วยความร้อนที่มีอุณหภูมิที่สูงโดยใช้ตู้อบที่มีสายพานลำเลียงด้วยความเร็วคงที่อยู่ภายในตู้ โดยอุณหภูมิและเวลาจะต้องได้ตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ของกาว Epoxy ได้แสดงรูปของเครื่อง Adhesive Cure ไว้ในรูปที่ 5.19



รูปที่ 5.19 เครื่อง Adhesive Cure

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 11 Unload HGA Assy

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการนำเอา HGA ที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้วพร้อมทั้งแผ่น Terminator ออกจากตัวฟิ๊กเจอร์พาหะ Carrier โดยขั้นตอนของการนำเอา HGA ออกนั้นเครื่องจักรจะใช้สูญญากาศดูดเอา HGA พร้อมแผ่น Terminator ออกจาก Carrier โดยลักษณะของการทำงานของเครื่องจักรจะเป็นลักษณะการทำงานเช่นเดียวกันกับเครื่อง Pick and Place

หลังจากเสร็จขั้นตอนนี้แล้วก็จะได้ HGA ที่ประกอบขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์เรียบร้อยแล้วพร้อมแผ่น Terminator แต่ยังขาดอยู่แต่การทดสอบค่าต่างๆทางไฟฟ้าและการตรวจสอบคุณภาพซึ่งจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปในส่วนหลังของสายการผลิตโดยจะเริ่มต้นที่ขั้นตอนของการ Blocking จนถึงขั้นตอนของการ Packing ซึ่งเหมือนกับการผลิตแบบการผลิตด้วยมือจึงจะไม่ขอกล่าวไว้ในที่นี้แต่จะขออ้างอิงจากบทที่ 4 ซึ่งได้กล่าวไว้แล้ว ยกเว้นขั้นตอนของการ Soldering ซึ่งจะไม่มีสำหรับการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติเพราะว่าได้ถูกดำเนินการแล้วในขั้นตอนของ Wire Bond ในขั้นตอนที่ 6 และ 7

5.1.2.3 จำนวนสถานีงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต

ขั้นตอนการผลิตที่สถานีงานถูกจัดไว้ในเซลสายการผลิต ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่	ขั้นตอนการผลิต	จำนวนสถานีงานในเซลการผลิตในปัจจุบัน
1	Slider Mount	1
2	Apply Adhesive	1
3	Suspension Mount	1
4	Adhesive Cure	1
5	I/M Plate Mount	1
6	W/B Routing # 1	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7	W/B Routing # 2	1
8	Wire Twist	1
9	Wire Tack	1
10	Adhesive Cure	1
11	Unload HGA Assy	1
13	Blocking	4
14	DC Test	2
15	Core To Coil Test	2
16	Autogrammer	2
17	Static Roll	1
18,19	Spot Clean	4
23	Deblock	4
24	Final Visual	5
26	Final Clean Audit	1
27	Packing	1

ขั้นตอนการผลิตที่สถานีงานถูกจัดไว้ที่ศูนย์กลางนอกเซลสายการผลิต เพื่อใช้ร่วมกับการผลิต HGA รุ่นอื่นๆ ประกอบด้วยคือ

ขั้นตอนที่	ชื่อขั้นตอน
12	HGA Alignment
20	Shear Test
21	Fly Test
22	Electrical Test
25	Aqueous Cleaning

ซึ่งการขั้นตอนและขบวนการทำงานของสถานีงานศูนย์กลางของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัตินี้จะเหมือนกับการผลิตด้วยมือทุกประการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 <u>การจำแนกประเภทของงาน</u>

จากการศึกษางานโดยละเอียดของทั้ง 27 ขั้นตอน ในกระบวนการผลิต HGA แบบกึ่งอัตโนมัตินั้นพบว่า งานได้ถูกแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

<u>ประเภทที่ 1</u> เวลาที่ใช้ในการผลิต HGA จนเป็นผลิตภัณฑ์นั้นซึ่งเป็นส่วนหน้าของสายการผลิตโดยเวลาทั้งหมดเป็นเวลาที่เครื่องจักรใช้ในการทำงาน ซึ่งจะเป็นการทำงานที่ใช้เวลาน้อยมากต่อการผลิต HGA 1 ตัวเมื่อเทียบกับการผลิตด้วยมือโดยดูได้จากการวิเคราะห์จำนวน HGA ที่สามารถผลิตได้ใน 1 ชั่วโมง (Unit Per Hour) ในบทถัดไป ซึ่งผลจากการที่ใช้เวลาน้อยในการผลิต HGA นี้ได้นำไปสู่การเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น ซึ่งได้แก่ Slider Mount ถึง Unload HGA Assy

เวลาที่ใช้ในการทดสอบค่าต่างๆทางไฟฟ้าของ HGA ซึ่งเป็นเวลาการทำงานของเครื่องจักรพนักงานเพียงแต่ป้อนงานและนำเอางานที่ทดสอบเสร็จแล้วออกมา ซึ่งเป็นส่วนหลังของสายการผลิต

<u>ประเภทที่ 2</u> เวลาที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของ HGA ซึ่งเวลาในส่วนนี้จะเป็นเวลาการทำงานของคน ดังนั้นความเร็วในการทำงานจึงขึ้นอยู่กับความเร็วในการทำงานของคน และงานประเภทนี้จะต้องอาศัยความสามารถ ความชำนาญ และ ประสบการณ์ของพนักงานเป็นหลัก ซึ่งวิธีการทำงานและเวลาการทำงานต่อชิ้นจะเปลี่ยนแปลงไปอยู่ตลอดเวลา ทำให้มีค่าความแปรปรวนของเวลาในการทำการผลิตต่อชิ้นสูง พนักงานแต่ละคนอาจจะมีอัตราเร็ว ความสามารถเฉพาะตัวในการทำงานที่แตกต่างกัน และยิ่งไปกว่านั้นจะขึ้นอยู่กับ สภาพอารมณ์ สภาพร่างกาย และความตั้งใจในการทำงานของพนักงานด้วย ซึ่งนอกจากจะส่งผลกระทบต่อเวลาการทำงานและอัตราผลผลิตแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงานอีกด้วย ซึ่งเป็นส่วนหลังของสายการผลิต และถ้าเปรียบเทียบกับการผลิตด้วยมือ การทำงานโดยใช้คนของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะน้อยกว่าการผลิตด้วยมือมาก ซึ่งได้แก่ขั้นตอนหลังจาก Unload HGA Assy

งานส่วนใหญ่ของการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติจะเป็นงานของการผลิตด้วยเครื่องจักรมากกว่างานของผลิตด้วยคน ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์จึงขึ้นอยู่กับขั้นตอนของการผลิตโดยใช้เครื่องจักรเป็นส่วนใหญ่