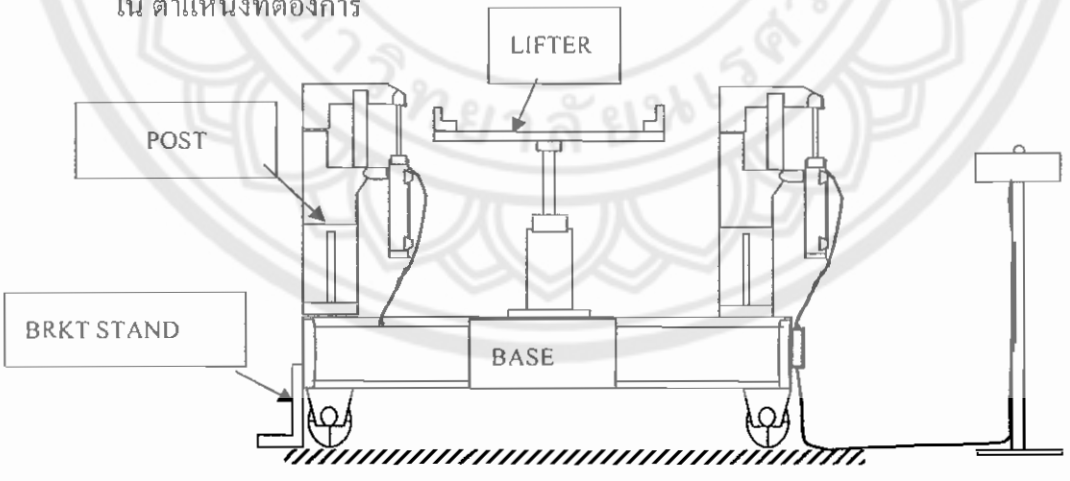
บทที่ 2
หลักการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงาน

เครื่องมือจับชิ้นงาน (Jig) คือ เครื่องมือที่ใช้ในการจับยึดและประกอบชิ้นส่วนเพื่อรักษาคุณภาพและความเที่ยงตรงของการประกอบชิ้นส่วนเครื่องมือจับชิ้นงานมีส่วนประกอบหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ส่วนประกอบหลักของ Jig

Jig มีส่วนประกอบหลัก คือ Base, Post , Lifter , Bracket Stand , ดังแสดงในรูป 2.1 รายละเอียดของแต่ละส่วนดังแสดงต่อไปนี้

1. Base คือ ส่วนประกอบของ Jig ที่ใช้สำหรับรองรับ Post หรือชิ้นส่วนต่างๆ ของ Jig
2. Post คือ ชุดชิ้นส่วนประกอบของ Jig ที่ใช้สำหรับรองรับชิ้นงาน (part) ให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ
3. Lifter คือ ชุดชิ้นส่วนที่ใช้สำหรับยก - วาง ชิ้นงานหรือเคลื่อนย้ายชิ้นงานไปในที่ต้องการ
4. Bracket Stand คือ ชุดชิ้นส่วนที่ใช้สำหรับรองรับ Base และ ยึดตำแหน่ง Jig ให้อยู่ใน ตำแหน่งที่ต้องการ



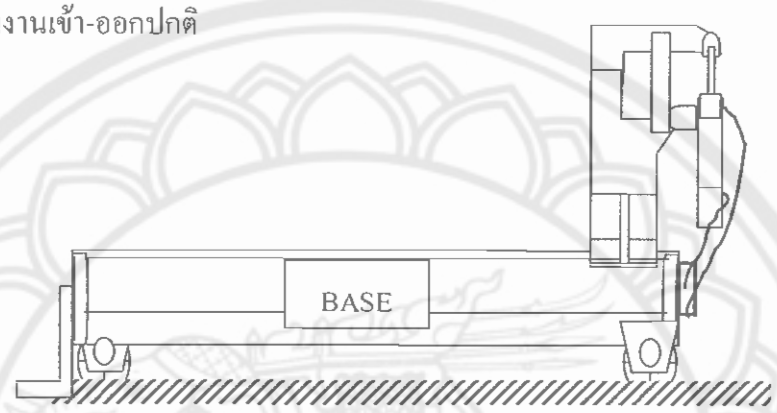
รูป 2.1 ส่วนประกอบของหลักของเครื่องมือจับชิ้นงาน

2.2 รูปแบบและลักษณะการทำงานของ Jig

2.2.1 เครื่องมือจับชิ้นงานทำงานอยู่กับที่ (Fix Jig)

คือ Jig ที่ไม่มีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนย้ายของส่วนประกอบหลัก ใช้ในกรณี

- การประกอบชิ้นงานที่ไม่ซับซ้อน
- การยกชิ้นงานเข้า-ออกปกติ

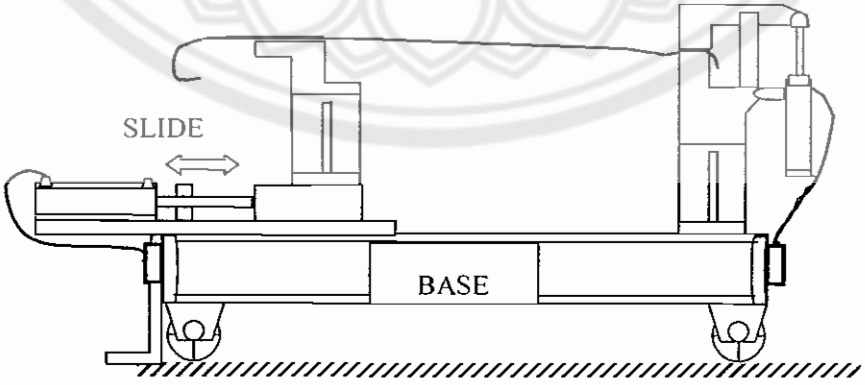


รูปที่ 2.2 Jig ทำงานอยู่กับที่ (Fix Jig)

2.2.2 เครื่องมือจับชิ้นงานเคลื่อนที่แบบ Slide

เป็นเครื่องมือจับชิ้นงานที่ Post สามารถเคลื่อนที่แบบสไลด์ ไป-กลับ ได้ในแนวนอนใช้ในกรณี

- เพื่อช่วยให้ประกอบชิ้นงานที่มีลักษณะงอได้ง่ายขึ้น
- เพื่อช่วยในการเลือกรุ่นของชิ้นงานที่มีมากกว่า 2 รุ่นขึ้นไป
- เพื่อช่วยในการยกชิ้นงาน เข้า-ออก ได้ง่ายขึ้น (ในแนวนอน)

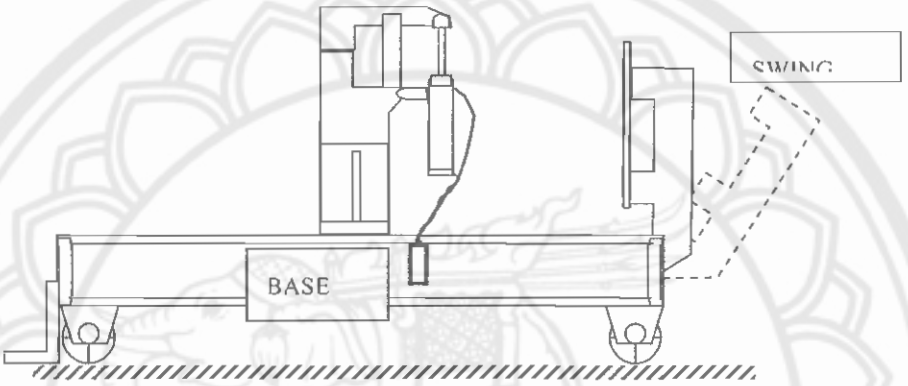


รูป 2.3 เครื่องมือจับชิ้นงานเคลื่อนที่แบบ Slide

2.2.3 เครื่องมือจับชิ้นงานเคลื่อนที่แบบ Swing

เป็นเครื่องมือจับชิ้นงานที่ Clamp โดยการหมุนเหวี่ยงขึ้นมาจับชิ้นงานในแนวดิ่งใช้ในกรณี

- เพื่อช่วยให้ประกอบชิ้นงานที่ต้องวางด้านข้างส่วนประกอบ ได้ง่ายขึ้น
- เพื่อช่วยในการยกชิ้นงานเข้า-ออก ได้ง่ายขึ้น (ในแนวตั้ง)



รูป 2.4 เครื่องมือจับชิ้นงานที่เคลื่อนที่แบบ Swing

2.3 ระบบควบคุมการทำงานของ Jig

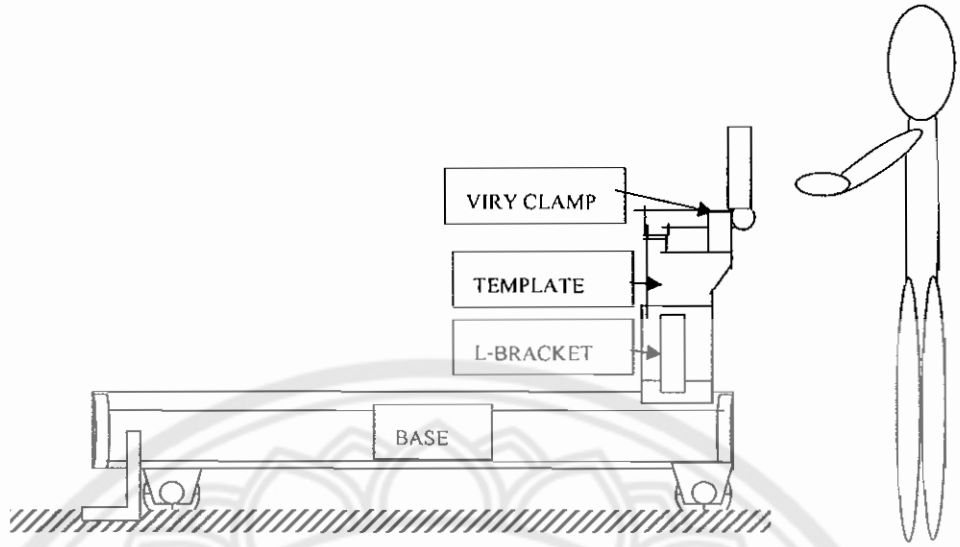
ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงานมีหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบจะเหมาะกับการใช้งานในแต่ละด้านโดยส่วนใหญ่หลักการพิจารณาเลือกระบบควบคุมการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงานจะมีองค์ประกอบหลัก ๆ เช่น รูปร่างของชิ้นงาน จำนวนของชิ้นส่วนที่จะประกอบ เวลาที่ใช้ในการประกอบ และจำนวนคนที่ใช้ในการประกอบ โดยระบบควบคุมการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงานสามารถออกได้เป็น 3 หลัก ๆ คือ เครื่องมือจับชิ้นงานแบบใช้คนควบคุม เครื่องมือจับชิ้นงานแบบกึ่งอัตโนมัติ เครื่องมือจับชิ้นงานแบบอัตโนมัติ รายละเอียดของเครื่องมือจับชิ้นงานแต่ละประเภทมีดังต่อไปนี้

2.3.1 เครื่องมือจับชิ้นงานแบบควบคุมการทำงานโดยคน (Manual Jig)

เครื่องมือจับชิ้นงานที่ควบคุมให้ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือจับชิ้นงานทำงานหรือเคลื่อนที่ตามที่ต้องการ โดยใช้คนในการควบคุม ซึ่งจะมีอยู่ 2 ลักษณะใหญ่ดังนี้

1) ควบคุมการทำงานโดยใช้คนโดยตรง (Hand clamp)

เป็นเครื่องมือจับชิ้นงานที่เหมาะสำหรับใช้ในการประกอบชิ้นส่วนที่มียอดการผลิตต่ำ เวลารอบการทำงาน (Track time, T/Time) สูง และ ต้นทุนต่ำ

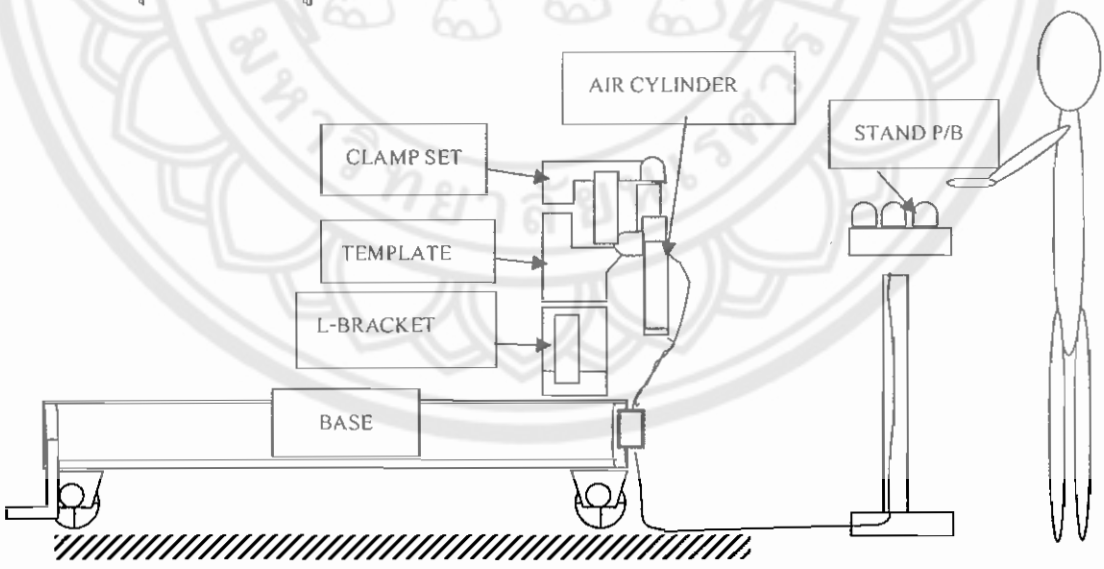


รูป 2.5 Jig ทำงานโดยใช้คนควบคุมโดยตรง (Hand Clamp)

จากรูป 2.5 คนงานจะเข้าไปดัน Clamp ให้กดยึดกับชิ้นงานโดยตรงก่อนที่จะทำการเชื่อมจุด Spot เมื่อเชื่อมเสร็จคนงานก็จะดึง Clamp ที่กดยึดชิ้นงานออกโดยที่ Clamp นี้จะมีสปริงติดอยู่ หลังจากนั้นก็ยกชิ้นงานออกจากเครื่องมือจับชิ้นงาน

2) ควบคุมการทำงานโดยใช้คนผ่านระบบลม (Air clamp)

เป็น JIG เหมาะสำหรับใช้ในการประกอบที่มียอดการผลิตสูง รอบการทำงานของ Jig (T/TIME) ต่ำ และค้นทุนในการผลิตสูง

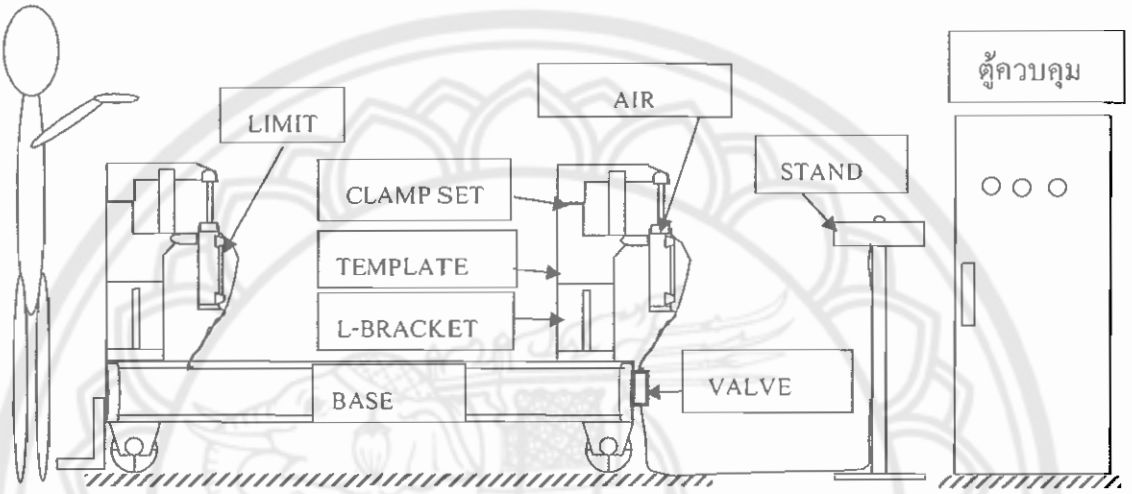


รูป 2.6 Jig ทำงานโดยใช้คนควบคุมผ่านระบบลม (Air clamp)

จากรูป 2.6 ลักษณะการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงาน เริ่มต้นจากพนักงานการกดปุ่มควบคุมเพื่อเริ่มการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงาน ลมก็จะผ่านเข้าไปในกระบอกลมดัน Clamp ให้ไปกดทับชิ้นงานที่ต้องการยึดไว้ให้อยู่กับที่

2.3.2 เครื่องมือจับชิ้นงานกึ่งอัตโนมัติ

ได้แก่ Jig ที่มีระบบการทำงานควบคู่กันไประหว่าง Manual กับ Automatic ร่วมกัน โดยส่วนใหญ่จะถูกใช้งานในกรณีที่คนเข้าไปทำงานลำบาก และ มีหลายขั้นตอนในการทำกระบวนการนั้น

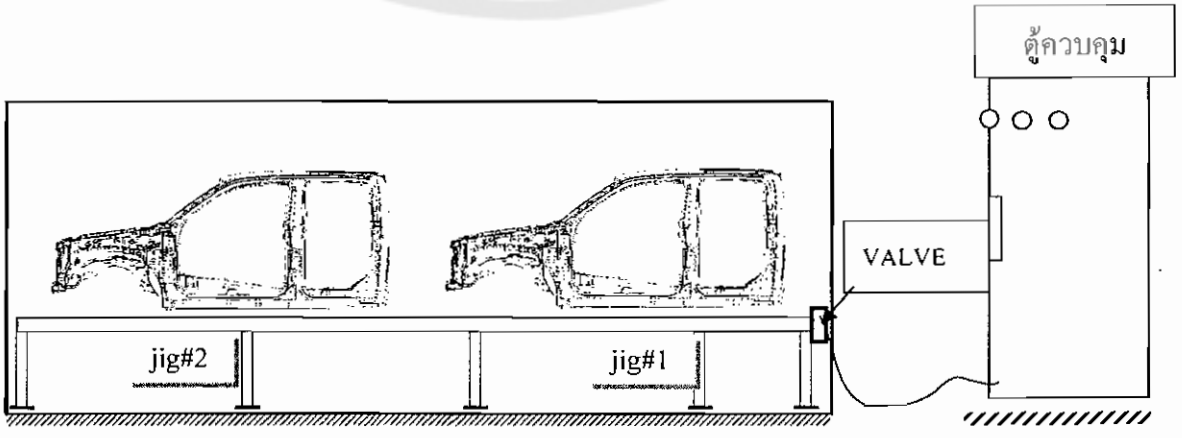


รูป 2.7 เครื่องมือจับชิ้นงานกึ่งอัตโนมัติ

จากรูป 2.7 เครื่องมือจับชิ้นงานแบบกึ่งอัตโนมัติจะมีองค์ประกอบคล้าย ๆ กับเครื่องมือจับชิ้นงานแบบ Manual เพียงแต่จะมีตู้ควบคุมและ Limit Switch เพิ่มเข้ามาอีกสองอย่าง หลักการทำงานจะใช้โปรแกรม PLC เป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงานให้เป็นแบบอัตโนมัติ

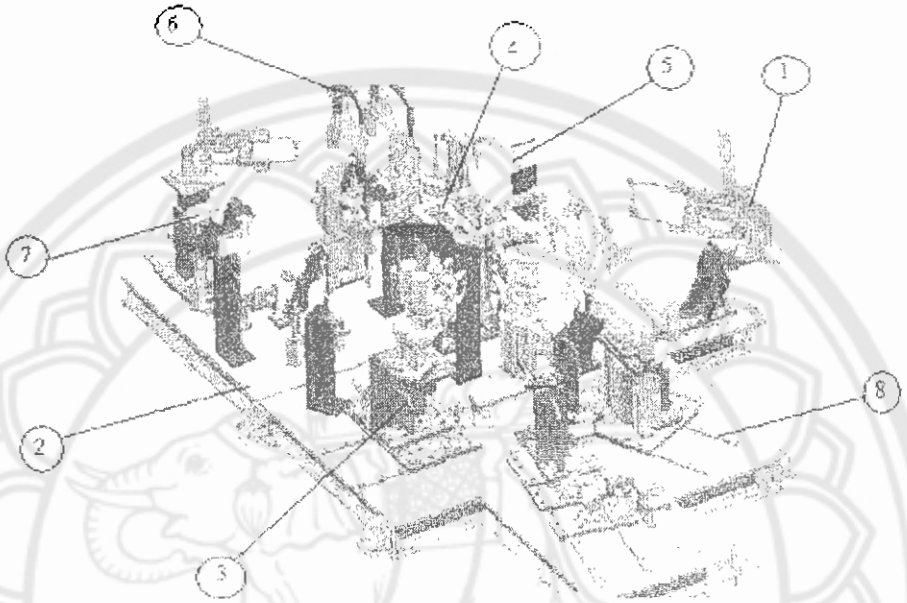
2.3.3 เครื่องมือจับชิ้นงานแบบอัตโนมัติ

คือเครื่องมือจับชิ้นงานที่ทำงานโดยระบบอัตโนมัติ มีคนกดปุ่มควบคุมเพื่อให้เครื่องมือจับชิ้นงานเริ่มทำงาน หลังจากกดปุ่มทำงานแล้ว Jig จะทำงานต่อเนื่อง ปกติแล้วจะถูกใช้งานในกรณีที่คนเข้าไปทำงานลำบาก และเวลาในการทำงานไม่เพียงพอ โดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้ระบบอัตโนมัติในไลน์การผลิตที่มีขั้นตอนต่อเนื่อง เครื่องมือจับชิ้นงานแบบอัตโนมัติแสดงในรูปที่ 2.8



รูป 2.8 เครื่องมือจับชิ้นงานแบบอัตโนมัติ

เครื่องมือจับชิ้นงานแบบอัตโนมัติที่ใช้ในการทดสอบหาเวลารอบการทำงานของเครื่องมือในไลน์การประกอบชิ้นส่วนประตูด้านหน้ารถยนต์ มีส่วนประกอบหลัก ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.9



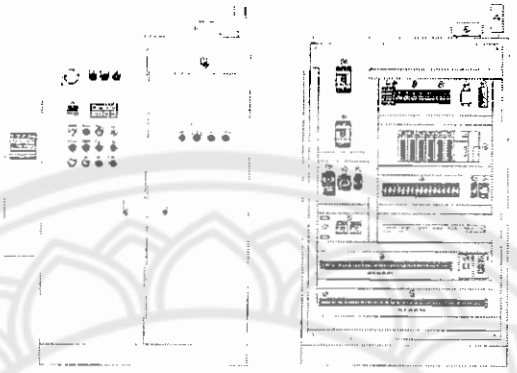
รูป 2.9 อุปกรณ์หลักของเครื่องมือจับชิ้นงานแบบอัตโนมัติ

ส่วนประกอบหลัก ๆ ของเครื่องมือจับชิ้นงานแบบอัตโนมัติแสดงตามหมายเลขดังรูปที่ 2.9 ดังนี้

1. ปืนเชื่อมจุด Spot ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานสองชิ้นให้ติดกัน
2. ฐานของเครื่องมือจับชิ้นงาน
3. Post ใช้สำหรับเป็นฐานจับยึดปืนยิ่งจุด Spot และเคลื่อนที่เข้าไปหาชิ้นงานในแนวนอน
4. Lifter คือ ชุดชิ้นส่วนที่ใช้สำหรับยก - วาง ชิ้นงานหรือเคลื่อนย้ายชิ้นงานไปในที่ต้องการ
5. Temp plate ยึดติดกับ Post เป็นจุดดาตัมป้องกันไม่ให้ชิ้นส่วนประดูด้านหน้ารถยนต์ขยับเวลาที่ทำงานเชื่อมจุด Spot
6. Clamp ใช้จับยึดชิ้นชิ้นส่วนประดูด้านหน้าของรถยนต์
7. กระบอกลม ใช้ในการควบคุมการการเคลื่อนที่จับชิ้นงานและปล่อยชิ้นงานของ Clamp
8. LM Guide เป็นรางให้ Post เคลื่อนที่พาปืนเข้าไปยิงจุด Spot

อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงานแบบอัตโนมัติที่ไม่ได้แสดงในรูปที่ 2.9 มีดังนี้

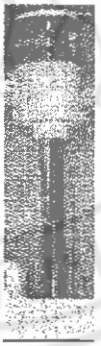
1 . ตู้ควบคุม (Control box)



รูป 2.10 แสดงตู้ควบคุม (Control box)

ตู้ควบคุมการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงาน โดยจะมีปุ่มกดควบคุม ทัชสกรีน แตร ไฟเตือน ชุดระบายความร้อนอยู่ภายนอก ส่วนภายในตู้จะมีชุดควบคุมอิเล็กทรอนิคสั่งงานให้เครื่องมือจับชิ้นงานทำงาน

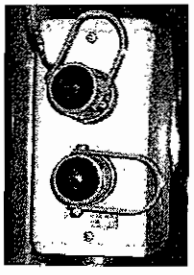
2 . หลอดไฟเตือน (Tower lamp)



รูป 2.11 หลอดไฟเตือน (Tower lamp)

หลอดไฟแสดงสถานะ การทำงานของตัวเครื่องว่าเป็นปกติหรือไม่ โดยจะมี 3 สี คือ แดง เหลือง เขียวสีแดง ใช้เตือนเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ (Accident) สีเหลืองจะแสดงเมื่อเครื่องอยู่ในสถานะ Manual สีเขียว จะแสดงเมื่อเครื่องอยู่ในสถานการณ์ทำงานแบบอัตโนมัติ

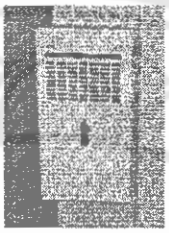
3 . ปลั๊กเซฟตี้ (Safety plug)



รูป 2.12 ปลั๊กเซฟตี้ (Safety plug)

อุปกรณ์ที่ทำการตัดระบบการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงาน ถ้าปลั๊กนี้ถูกถอดออกจากเต้าเสียบเครื่องจะหยุดการทำงานทันที ปลั๊กเซฟตี้จะติดที่รั้วตรงประตูทางเข้าของเครื่องมือจับชิ้นงาน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการเข้าไปแก้ไขเครื่องมือจับชิ้นงานเมื่อเกิดปัญหาขึ้น

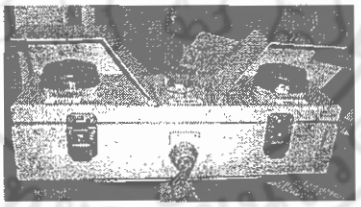
4 . ชุดระบายความร้อน (Air conditioning)



รูป 2.13 ชุดระบายความร้อน (Air conditioning)

อุปกรณ์ที่ติดตั้งทางด้านข้างของตู้ควบคุม ใช้ระบายความร้อนภายในตู้ควบคุมไม่ให้สูง จนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกเกิดการเสียหายได้

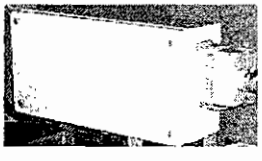
5 . สแตนด์กดปุ่ม (Push button stand)



รูป 2.14 สแตนด์กดปุ่ม (Push button stand)

ใช้กดปุ่มเพื่อสั่งงานโดยต้องกดทั้งสองปุ่มพร้อมกันให้เครื่องทำงานตามระบบต่อไป นอกจากนี้ตัวสแตนด์ปุ่มกดจะมีปุ่ม emergency อยู่ด้วยเพื่อสั่งงานให้เครื่องมือจับชิ้นงานหยุดการทำงานได้ทันทีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

6. กล่องต่อระบบไฟฟ้า (Terminal box)



รูป 2.15 แสดงกล่องต่อระบบไฟฟ้า (Terminal box)

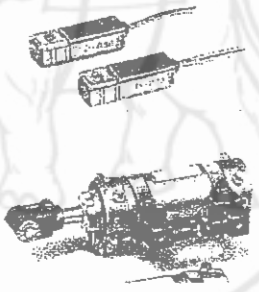
เป็นอุปกรณ์จุดเชื่อมต่อสัญญาณระบบไฟฟ้าระหว่างเครื่องมือจับชิ้นกับตู้ควบคุม

7. Limit Switch

รูป 2.16 Limit Switch

ตัวสั่งงานให้เครื่องมือจับชิ้นงานทำงานอย่างต่อเนื่อง เมื่อมีตัวกดวิ่งมากดที่แขนหมุน ใช้ติดที่ guide post เพื่อตัดระบบทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงานโดยจะติดสองฝั่ง ช่วยให้เกิดความปลอดภัยขณะทำการซ่อมบำรุง

8. Read Switch



รูป 2.17 Read Switch

ติดที่ตัวกระบอกสูบ เพื่อสั่งงานให้กระบอกสูบหยุด ณ.ตำแหน่งที่ต้องการใช้ติดที่ตัว stopper cylinder เช็คว่า cylinder เลื่อนเข้าหรือเลื่อนออกถึงตำแหน่งที่ต้องการแล้ว

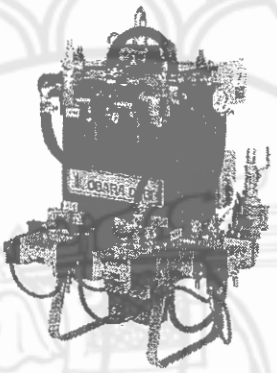
9. Proximity Switch

รูป 2.18 Proximity Switch

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เช็คว่า มีชิ้นส่วนที่เป็นโลหะอยู่ที่ตำแหน่งนั้นหรือไม่ใช้ ติดที่ปืนยิ่งจุด Spot ใช้เช็คว่าต้องเข้าไปยิ่งจุด Spot เวลาไหน

10 หม้อแปลงไฟฟ้า

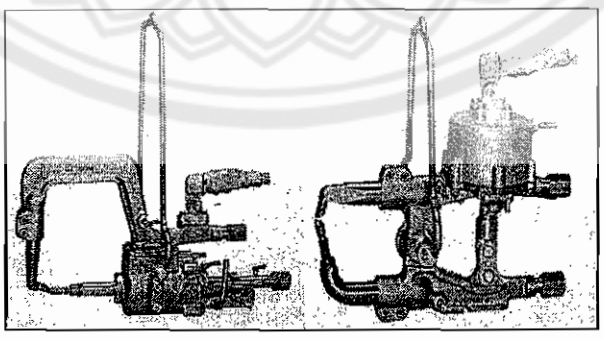
หน้าที่ของหม้อแปลงไฟฟ้า คือ รับความต่างศักย์ไฟฟ้าจำนวน 400 โวลต์ เข้ามาแล้วปรับให้ความต่างศักย์ลดลงให้เหลืออยู่ประมาณ 10 - 21 โวลต์ ซึ่งการปรับเปลี่ยนเช่นนี้จะทำให้เกิดการแปลงกระแสไฟฟ้าจากเดิมให้สูงขึ้นจนอยู่ในช่วง 5,000 - 18,000 แอมป์ ซึ่งเป็นกระแสที่สูงมากซึ่งถ้ากระแสไฟฟ้าเหล่านี้เคลื่อนที่ผ่านความต้านทานแล้วจะทำให้เกิดความร้อน ตัวอย่างของหม้อแปลงแสดงในรูปที่ 3.12



รูป 2.19 แสดงตัวอย่างของหม้อแปลง

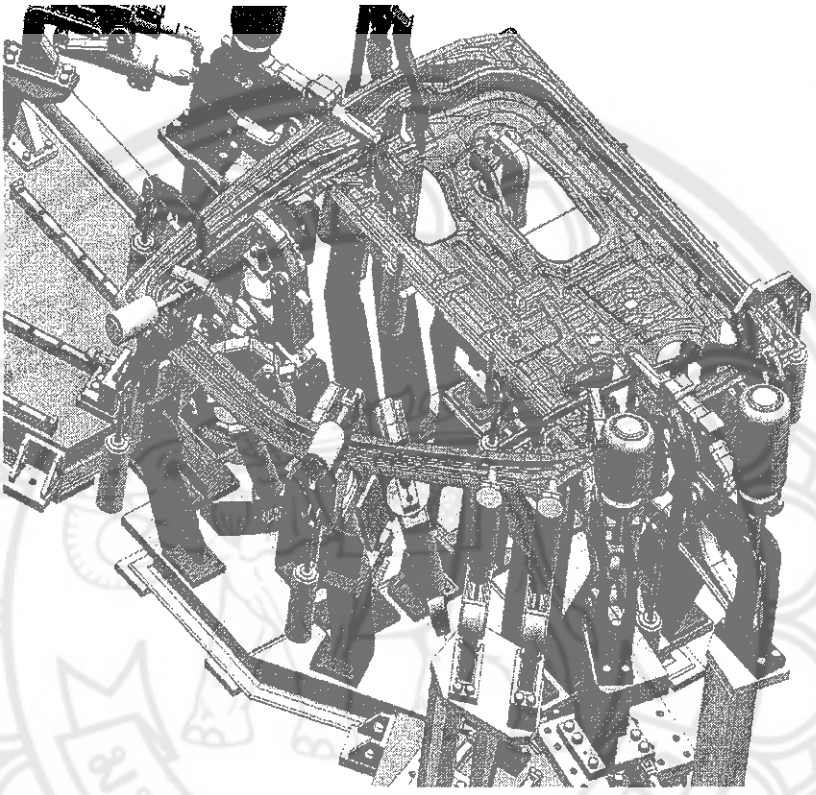
11. ปืนเชื่อมสปอต

หน้าที่ของปืนสปอต คือ กดตีให้เหล็กแผ่นที่จะเชื่อมแนบสนิทกัน และเป็นตัวกลางที่จะผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปสู่แผ่นเหล็กให้เกิดการหลอมละลายเชื่อมติดกัน ซึ่งตัวอย่างปืนสปอตนั้นแสดงให้เห็นในรูปที่ 3.19



รูป 2.20 แสดงตัวอย่างปืนเชื่อมสปอต

หลักการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงานแบบอัตโนมัติในไลน์การประกอบชิ้นส่วนประตู้ด้านหน้ารถยนต์ แสดงดังรูปที่ 2.21



รูป 2.21 เครื่องมือจับชิ้นงานแบบอัตโนมัติในไลน์การประกอบ

จากรูปที่ 2.21 เริ่มต้นจากการนำชิ้นส่วนประตูด้านหน้ารถยนต์วางลงบนเครื่องมือจับชิ้นงานแบบอัตโนมัติจากนั้นก็กดปุ่มที่สแตนด์ควบคุมเพื่อเริ่มการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงาน โดยปืนเชื่อมจุด Spot จะเลื่อนเข้าไปเชื่อมชิ้นงานที่ละจุดจนครบทุกจุด โดยการทำงานของเครื่องมือจับชิ้นงานแบบอัตโนมัตินี้จะใช้โปรแกรม PLC เป็นโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของปืนเชื่อมจุด Spot