บทที่ 2

MPS (MODULAR PRODUCTION SYSTEM)

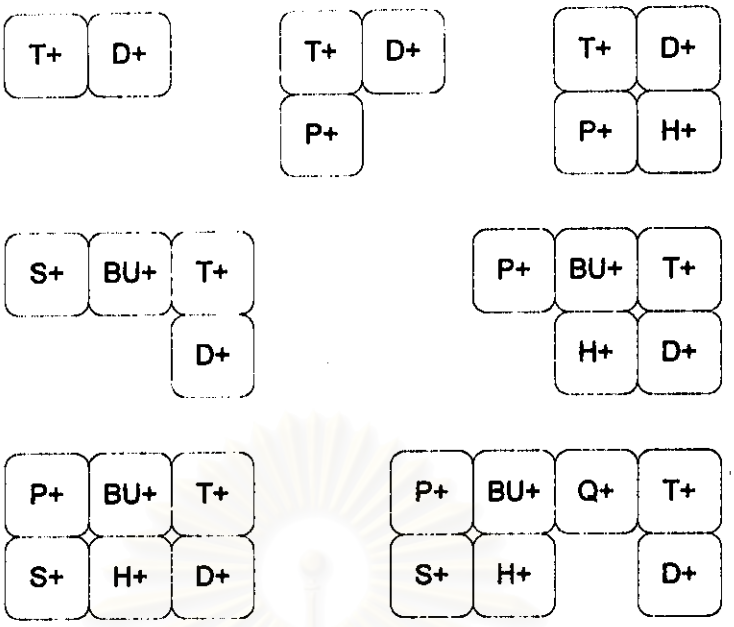
ลักษณะของระบบการผลิตอัตโนมัติ (MPS) ที่ใช้ในการวิจัย

2.1) ลักษณะของระบบงานที่จะทดลอง

ระบบงานที่ทำการทดลองร่วมกับหุ่นยนต์เป็นระบบจำลองการผลิตในงานอุตสาหกรรมแบบ Modular Production System (MPS) ซึ่งมีลักษณะเป็นโมดูล โดยประกอบด้วยโมดูล หรือสถานีต่างๆ ดังนี้คือ

1. สถานีจ่ายชิ้นงาน (Distribution Station, D+)
2. สถานีทดสอบชิ้นงาน (Testing Station, T+)
3. สถานีควบคุมคุณภาพด้วยคอมพิวเตอร์ (Quality Station with PC, Q+)
4. สถานีพักชิ้นงาน (Buffering Station, BU+)
5. สถานีผลิตชิ้นงาน (Processing Station, P+)
6. สถานีสำหรับติดตั้งแขนกลเพื่อเก็บชิ้นงาน (Handling Station, H+)
7. สถานีแยกชิ้นงาน (Sorting Station, S+)
8. ระบบควบคุมหลัก และโครงข่าย โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (Master Control and PLC Network)

โดยแต่ละโมดูลนี้ควบคุมการทำงานด้วย PLC และ PLC เชื่อมต่อกันในลักษณะแบบเครือข่ายโดยใช้พิธีการ (protocol) แบบโปรฟิบัส ทำให้แต่ละโมดูลสามารถทำงานร่วมกันได้และมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์การทำงานโดยสามารถเพิ่มหรือลดโมดูลการทำงานในระบบตามลักษณะงานที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ซึ่งเป็นรูปแบบการต่อโมดูลแบบต่างๆ ภายหลังการปรับเปลี่ยนโมดูลแล้ว จะต้องทำการเปลี่ยนโปรแกรมควบคุมการทำงานด้วย โดยการปรับเปลี่ยนการควบคุมการทำงานนี้สามารถทำได้โดยใช้การเปลี่ยนหรือปรับโปรแกรมควบคุมการทำงานผ่านระบบเครือข่ายโปรฟิบัส และโปรแกรมการทำงานภายใน PLC ของแต่ละโมดูล ซึ่งส่งผลให้ระบบมีความยืดหยุ่นในการทำงานค่อนข้างสูง



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะรูปแบบการต่อโมดูลแบบต่างๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ระบบ MPS นั้นมีความยืดหยุ่นในการโปรแกรมควบคุมและการติดต่อสื่อสาร ฉะนั้นในระบบการทำงานแบบชนิดโมดูลหนึ่งๆ หรือ Modular Production system นั้น ถ้าเรามีจำนวนโมดูลภายในระบบมากก็จะทำให้ระบบนั้นๆ มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนการทำงานง่ายขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบการทำงานในลักษณะ I/O (input/output) ซึ่งถ้าจะปรับเปลี่ยนการทำงานจะต้องทำโดยเปลี่ยนแปลงสายเชื่อมโยงสัญญาณต่างๆใหม่ซึ่งค่อนข้างจะยุ่งยาก และเสียค่าใช้จ่ายมากสำหรับระบบที่มีการทำงานสลับซับซ้อน

2.2) ลักษณะการทำงานของแต่ละสถานีในระบบงานที่ทำการวิจัย

การทำงานของโมดูลหรือสถานีต่างสามารถอธิบายได้ดังนี้

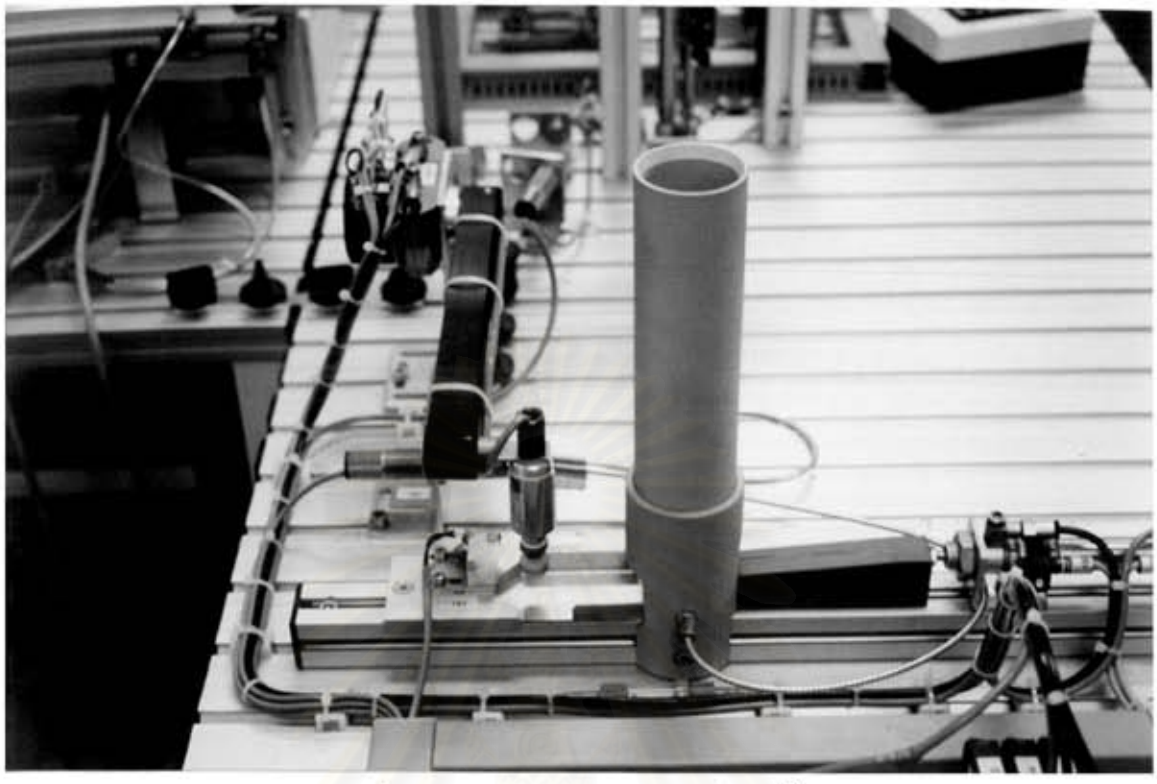
1. <u>สถานีจ่ายชิ้นงาน</u> (Distribution Station)

เป็นสถานีที่ทำหน้าที่ในการนำชิ้นงานเข้าสู่ระบบผลิตอัตโนมัติ โดยจะทำการจ่ายชิ้นงานจาก Magazine บรรจุชิ้นงานไปยังตำแหน่งย้ายชิ้นงานด้วยตัวกระทุ้ง จากนั้นจะมีชุดลูกสูบแบบแขนเหวี่ยงเคลื่อนมาจับชิ้นงานโดยอาศัยแรงดูดจากหัวจับแบบสูญญากาศ เพื่อส่งไปยังสถานีต่อไป ดังแสดงลักษณะของโมดูลในรูปที่ 2.2

2. <u>สถานีทดสอบชิ้นงาน</u> (Testing Station)

สถานีนี้จะทำหน้าที่ในการตรวจสอบชิ้นงานที่ถูกส่งมาจากสถานีจ่ายชิ้นงาน ซึ่งเมื่อชิ้นงานวางบนฐานตรวจสอบแล้ว อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณแบบ digital 3 ประเภทคือ optical , inductive และ capacitive จะทำการตรวจสอบความเป็นโลหะ หรือ อโลหะของชิ้นงาน รวมไปถึงสีของชิ้นงานในกรณีที่ชิ้นงานเป็นอโลหะ (ในที่นี้ชิ้นงานที่ตรวจสอบแบ่งเป็นโลหะ , พลาสติก

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของสถานีจ่ายชิ้นงาน

รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของสถานีทดสอบชิ้นงาน

สีแดง และ พลาสติกสีดำ โดยอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณแบบ capacitive จะให้ค่าสัญญาณการตรวจสอบเป็น 1 สำหรับชิ้นงานทุกประเภท อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณแบบ optical จะให้ค่าเป็น 1 สำหรับชิ้นงานที่สะท้อนแสง คือ ชิ้นงานที่เป็นโลหะ และ พลาสติกสีแดง ส่วนอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณแบบ inductive จะให้ค่าเป็น 1 สำหรับชิ้นงานที่เป็นโลหะเท่านั้น) จากนั้น ชิ้นงานจะถูกยกขึ้นเพื่อทำการตรวจสอบความสูงของชิ้นงานด้วยอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณแบบ analog ก่อนที่จะถูกกระทุ้งไปยังสถานีถัดไป ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบชิ้นงานดังกล่าวจะถูกส่งไปยังสถานีถัดไปโดยผ่านโปรฟิบัส ดังแสดงลักษณะของโมดูลในรูปที่ 2.3

3. สถานีควบคุมคุณภาพด้วยคอมพิวเตอร์ (Quality Station)

ในสถานีนี้จะทำการตรวจสอบและจำแนกชิ้นงานตามค่าตัวแปรที่ต้องการโดยใช้ระบบกล้องแบบ CCD โดยในที่นี้จะทำการตรวจสอบค่าเส้นผ่าศูนย์กลางวงในและวงนอกของร่องที่อยู่บนผิวของชิ้นงาน และทำการส่งข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบไปยังสถานีถัดไป ดังแสดงลักษณะของโมดูลในรูปที่ 2.4 และแสดงลักษณะการตรวจสอบชิ้นงานที่เป็นโลหะดังในรูปที่ 2.5

4. สถานีพักชิ้นงาน (Buffering Station)

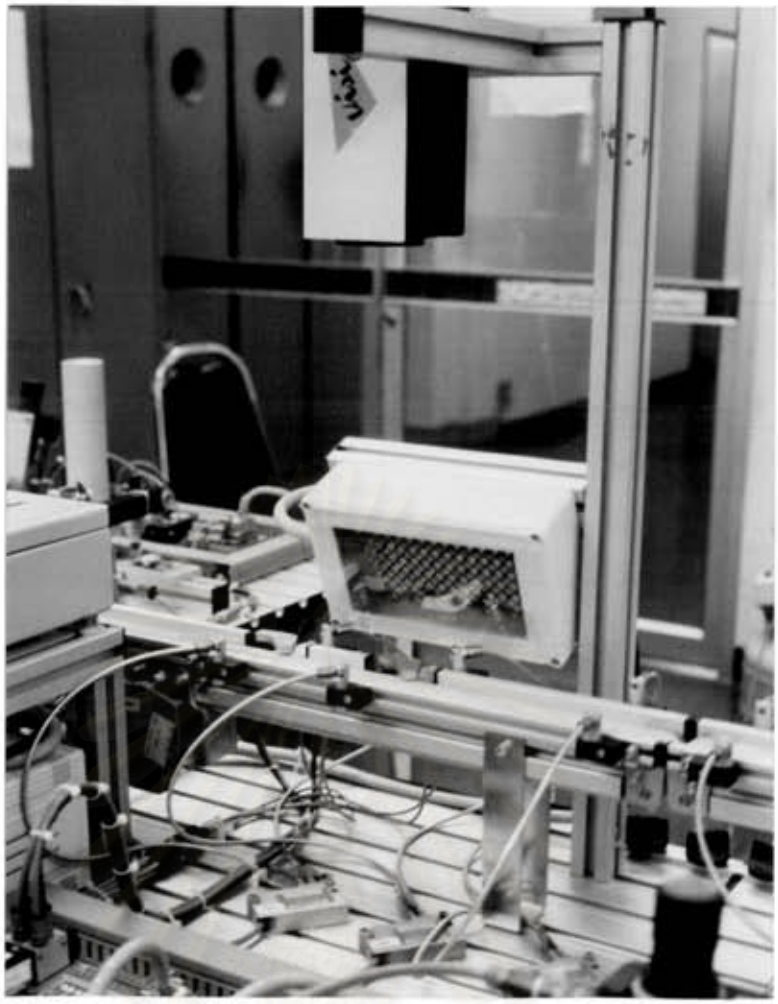
สถานีนี้เป็นสถานีส่งชิ้นงานระหว่างสถานีควบคุมคุณภาพและสถานีผลิตชิ้นงาน โดยจะทำหน้าที่พักชิ้นงานเพื่อรอให้หุ่นยนต์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ลำเลียงชิ้นงานนำชิ้นงานไปยังสถานีผลิตต่อไป ในที่นี้จะใช้ชุดมอเตอร์แบบเฟืองทด โดยมีกระบอกสูบลมเป็นตัวควบคุมอุปกรณ์หยุดชิ้นงาน และมีอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณคอยควบคุมการลำเลียงชิ้นงาน ดังแสดงลักษณะของโมดูลในรูปที่ 2.6

5. สถานีผลิตชิ้นงาน (Processing Station)

สถานีนี้จะเป็นสถานีจำลองการผลิตชิ้นงานโดยใช้โต๊ะหมุน ทำงานด้วยมอเตอร์ DC และเฟืองทด ชิ้นงานจะถูกส่งมายังจุดที่ใช้ในการเจาะชิ้นงาน และจุดตรวจสอบรูเจาะ แต่ละจุดของโต๊ะหมุนจะทำงานคู่ขนานกันไปตามช่วงเวลาที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรมการทำงาน เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิต ชิ้นงานจะถูกส่งไปยังสถานีถัดไป ดังแสดงลักษณะของโมดูลในรูปที่ 2.7

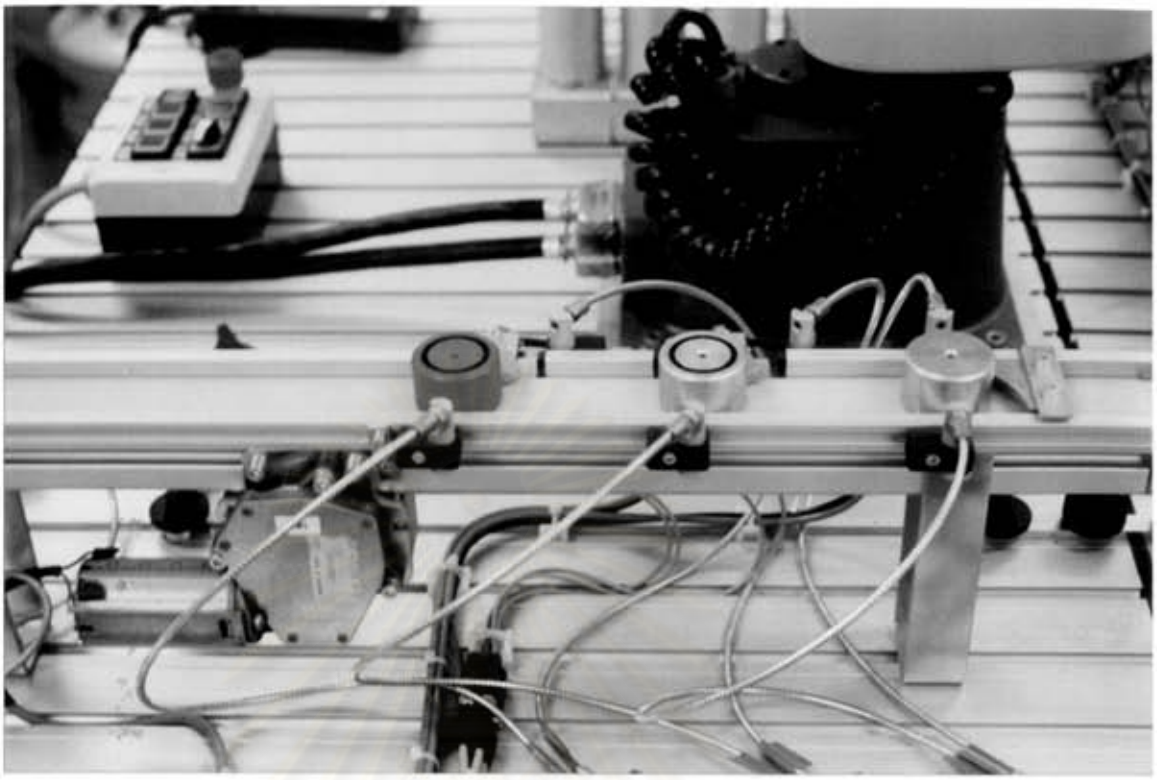
6. สถานีติดตั้งแขนกล (Handling Station)

สถานีนี้จะทำการติดตั้งหุ่นยนต์แขนกล หรืออุปกรณ์เคลื่อนย้ายชิ้นงานแบบอื่น ๆ ตามต้องการเพื่อนำชิ้นงานที่ผลิตเรียบร้อยแล้วเข้าเก็บในที่จัดเก็บชิ้นงาน โดยจะแยกที่จัดเก็บเป็น 2 ส่วนตามลักษณะข้อมูลของชิ้นงาน คือ Magazine ซึ่งจะทำการจัดเก็บชิ้นงานที่ไม่มีร่องตามลักษณะต่างๆ และสถานีแยกชิ้นงานซึ่งจะทำการจัดเก็บชิ้นงานที่มีร่องตามลักษณะต่างๆ ดังแสดงลักษณะของโมดูลในรูปที่ 2.8 โดยรายละเอียดในการแยกชิ้นงานจะได้แสดงในบทที่ 3 การทำงานของหุ่นยนต์ในลักษณะดังกล่าวจะถูกควบคุมด้วยโปรแกรมที่ได้จากการแปลงการจำลองการทำงานบนคอมพิวเตอร์ ด้วยโพสต์โปรเซสเซอร์ ดังจะได้กล่าวรายละเอียดในบทที่ 4 ต่อไป

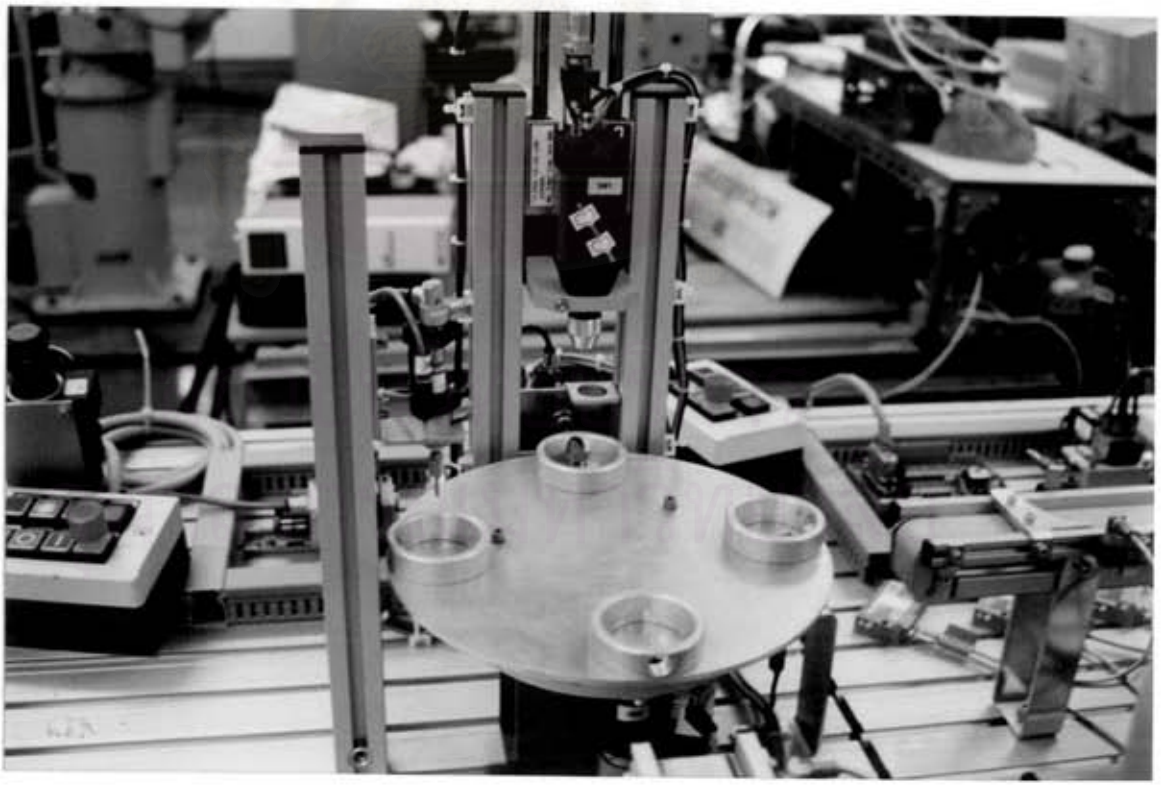


รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะของสถานีควบคุมคุณภาพ

รูปที่ 2.5 แสดงการตรวจสอบลักษณะร่องของชิ้นงานที่เป็นโลหะ



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะของสถานีพักชิ้นงาน



รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะของสถานีผลิตชิ้นงาน

7. สถานีแยกชิ้นงาน (Sorting Station)

ชิ้นงานที่มีร่องจะถูกลำเลียงมายังสถานีนี้ด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรม และถูกคัดแยกออกตามชนิดของวัตถุ โดยสามารถคัดชิ้นงานตามที่ได้ทดสอบจากสถานีทดสอบที่ผ่านมา ซึ่งเมื่อพิจารณารวมกับการแยกชิ้นงานด้วย Magazine จะทำให้สามารถแยกชิ้นงานได้ 8 ประเภทด้วยกัน ดังแสดงลักษณะของโมดูลในรูปที่ 2.9

8. ระบบควบคุมหลัก และโครงข่าย โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (Master Control and PLC Network)

ระบบควบคุมหลักและโครงข่ายเพื่อควบคุมการทำงานของแต่ละสถานีทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

8.1) ระบบควบคุมหลัก

จะเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมควบคุมการส่งข้อมูลด้วยโปรฟิบัสระหว่างสถานีต่าง ๆ ภายในระบบผลิตอัตโนมัติ โดยสามารถแสดงให้เห็นถึงสภาวะของข้อมูลอินพุต ข้อมูลเอาต์พุต เคาน์เตอร์ รวมไปถึงเวลาที่ใช้ในการดำเนินการได้

8.2) สถานีทดลองทั้ง 7 สถานี

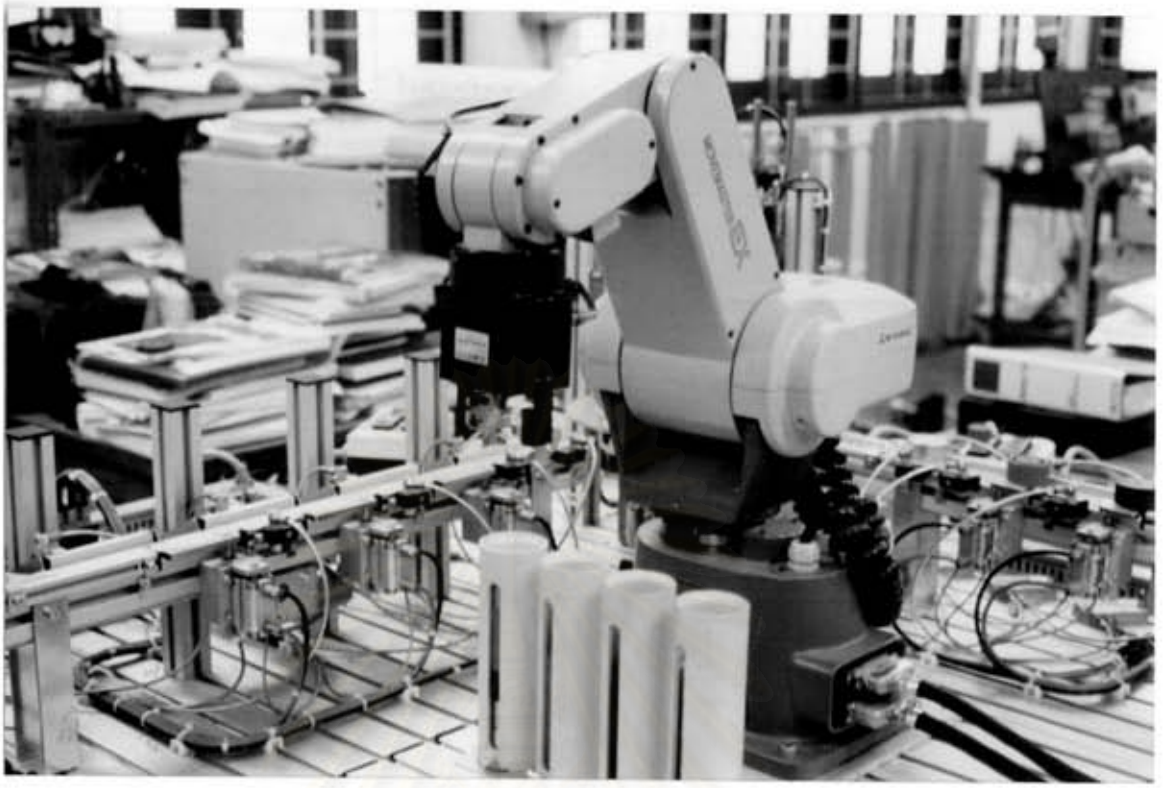
สามารถติดต่อสื่อสารกันโดยใช้ระบบโปรฟิบัส โดยทุกสถานีจะมี Interface ที่สามารถต่อเชื่อมโยงกับ PLC มาตรฐานชนิดต่างๆได้ สายต่อเชื่อมโยงนี้จะต้องสามารถรับสัญญาณต่างๆ ที่ส่งจากโปรฟิบัสไปยัง PLC หรือจาก PLC ไปยังโปรฟิบัสได้

8.3) การควบคุมการผลิต

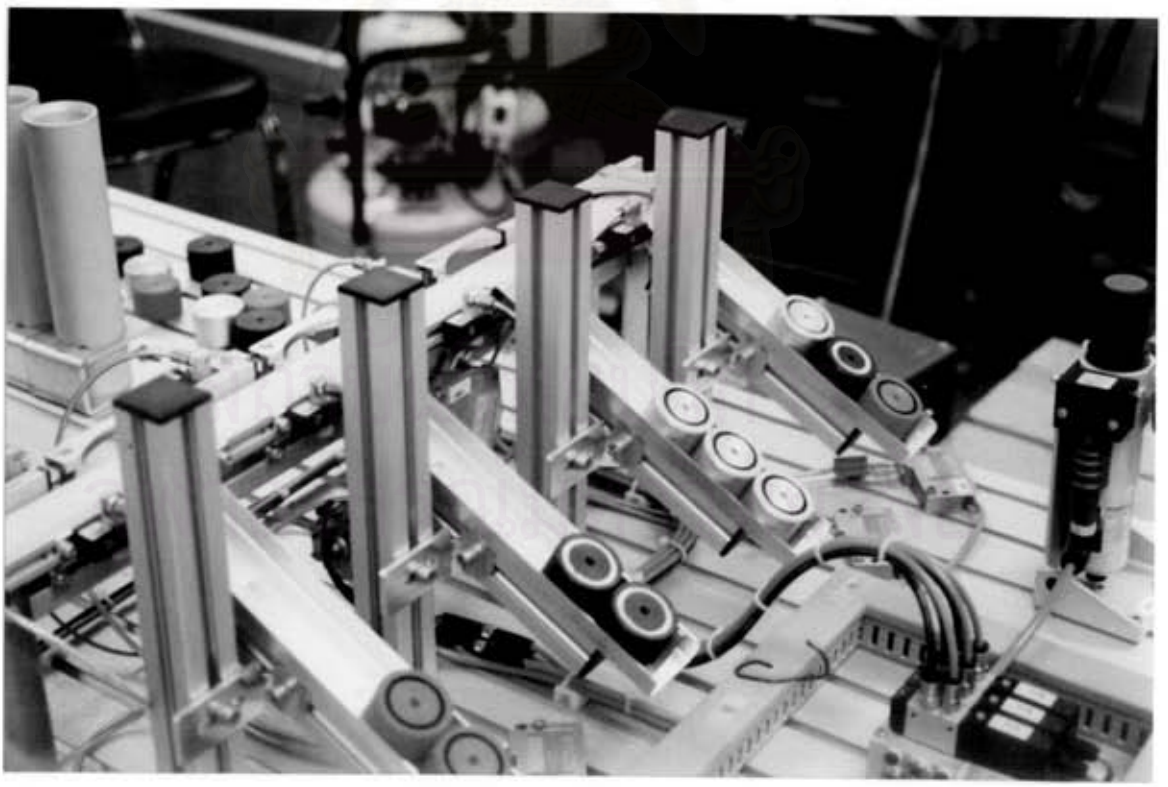
ประกอบด้วย Process Visualisation Software ซึ่งสภาวะการทำงานต่าง ๆ ของแต่ละสถานีจะสามารถดูได้จาก Software นี้แบบ real-time รูปที่ 2.10 แสดงการดูสภาวะการทำงานของสถานีติดตั้งแขนกลด้วย Visualisation Software

รูปที่ 2.11 จะแสดงโครงสร้างของระบบ MPS ที่ใช้ในการวิจัย โดยจะแสดงให้เห็นถึงค่า Address ต่างๆที่กำหนดให้ในแต่ละสถานี โดยค่า Address ดังกล่าวจะต้องมีค่าไม่ตรงกันเพื่อให้ข้อมูลสามารถสื่อสารไปมาระหว่างสถานีต่างๆ ได้

รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะการต่อสายของระบบ MPS ที่มีระบบโปรฟิบัส โดยจากรูปจะแสดงให้เห็นถึงการต่อสถานีต่างๆ ด้วยรูปแบบการสื่อสารแบบ Bus topology โดยมี PC เป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการควบคุมการสื่อสารและตรวจสอบสภาวะการทำงาน (PB MASTER FP 5110 และ PB MASTER Zenon) ส่วนสถานีต่างๆ จะเป็นอุปกรณ์รองที่ทำการรับหรือส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจสอบสัญญาณไปยังอุปกรณ์หลัก โดยในแต่ละสถานีจะประกอบด้วย PLC (FESTO model FPC 103 AF) และ Interface ที่ติดต่อกับโปรฟิบัส (FESTO model FPC 101 CP-S)

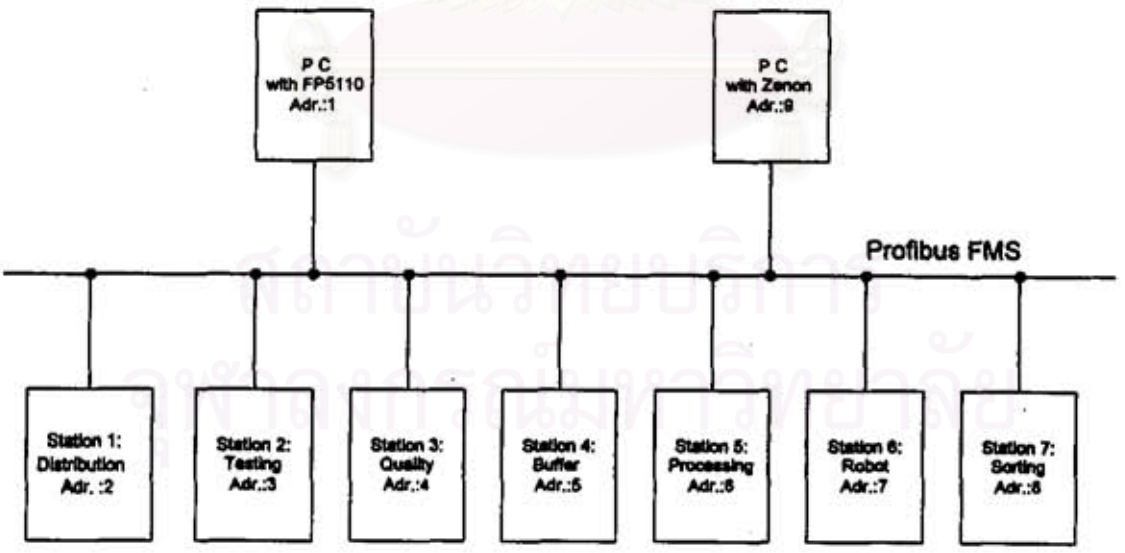


รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะของสถานีติดตั้งแขนกล

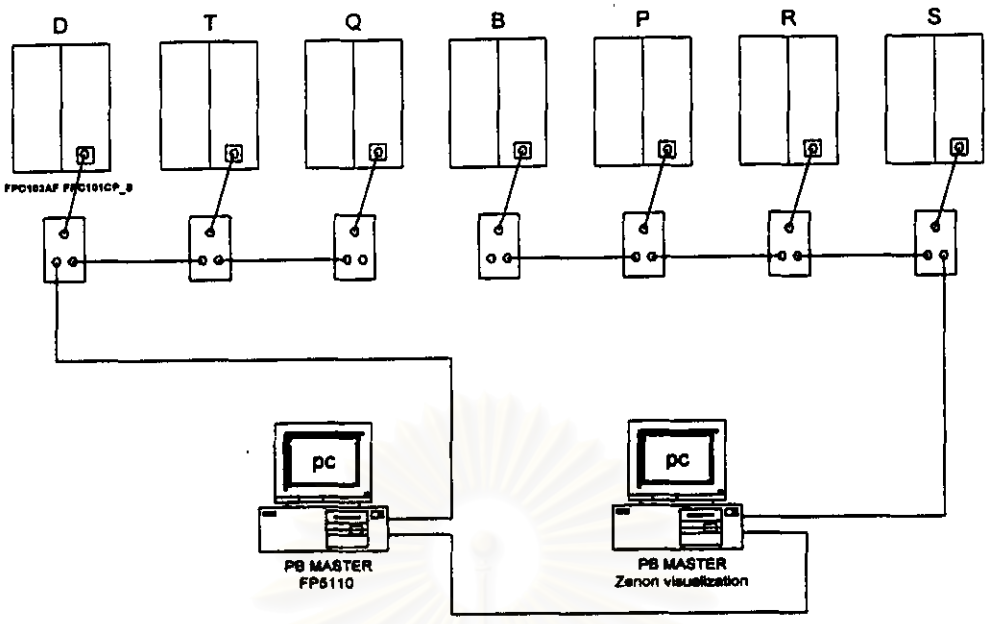


รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะของสถานีแยกชิ้นงาน

รูปที่ 2.10 แสดงการดูสภาวะการทำงานของสถานีติดตั้งแขนกลด้วย Visualisation Software



รูปที่ 2.11 แสดงโครงสร้างของระบบ MPS ที่มีโปรฟิบัส และระบบตรวจสอบ Zenon



รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะการต่อสายของระบบ MPS ที่มีโปรฟิบัสที่ใช้ในการทดลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย