บทที่ 2
การศึกษาทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับแขนกลหุ่นยนต์
(Studying basic theory of Industrial Automatics Robot Arm.)

หุ่นยนต์อุตสาหกรรมคือเครื่องมือที่ใช้ในขบวนการผลิตที่ต้องการเพิ่มผลผลิต ซึ่งสามารถใช้ในสายงานประกอบที่ต่อเนื่องและมีความซ้ำซาก หรือสามารถที่จะทำงานในสถานที่ที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าไปทำได้ เช่น บริเวณที่มีโลหะหนักหรือสันตราย ใช้ในบริเวณแท่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ภายในโรงงานพลังงานนิวเคลียร์ ถ้ามนุษย์เข้าไปทำจะได้รับอันตรายที่เกิดขึ้นจากการแผ่รังสีได้

หุ่นยนต์อุตสาหกรรมสามารถที่จะใช้สายงานการผลิต การวางชิ้นส่วนที่เล็ก ๆ เข้าด้วยกัน หรือการทำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกในวงจรแป้นพิมพ์ โดยในการทำงานของหุ่นยนต์นั้นสามารถที่จะโปรแกรมให้ทำงานตามหน้าที่ที่ต้องการได้

หุ่นยนต์จะมีการออกแบบให้มี ลักษณะเป็นเครื่องจักรกล โดยจะมีการเคลื่อนที่ของแขนเครื่องมือกล ตรวจจับด้วย Sensor และ Limit switch มีมือจับสามารถโปรแกรมให้เคลื่อนที่ไปตำแหน่งงานต่าง ๆ และจะเลือกทำงานตามโปรแกรมไว้ เช่น งานเชื่อม งานอุดรูรั่ว เครื่องจักรทำงาน เครื่องจักรไม่ทำงาน หรืองานประกอบชิ้นส่วน โดยทั่วไปงานลักษณะนี้จะไม่มีคนเข้ามาทำงานร่วมเพียงแต่มีการลงโปรแกรม และกดเปิด ปิด ระบบเท่านั้น

2.1 แขนกลหุ่นยนต์ (Robot terminology)

ชิ้นส่วนเบื้องต้นของระบบแขนกลหุ่นยนต์ สามารถที่จะแยกรายละเอียดข้อมูลได้ดังนี้

2.1.1 หุ่นยนต์(Robot)สามารถที่จะทำงานตามลำดับขั้นตอนตามที่โปรแกรมไว้ได้ ซึ่งออกแบบชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ วัสดุ เครื่องมือ หรือชิ้นส่วนพิเศษ และโปรแกรมให้เคลื่อนแตกต่างกัน

2.1.2 การโปรแกรมข้อมูลตำแหน่ง (Preprogrammed Locations) คือ เส้นทางที่หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่งงาน โดยที่ตำแหน่งนี้หุ่นยนต์จะหยุดและเริ่มทำงาน เช่น การประกอบชิ้นส่วนการพ่นสี หรือการเชื่อม โปรแกรมที่เขียนจะมีการบันทึกลงหน่วยความจำ เมื่อต้องการใช้งานทำงานก็เรียกกลับออกมาใช้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถที่จะเปลี่ยนข้อมูลโปรแกรมคำสั่งเป็นอย่างอื่นได้ตามลักษณะงานที่ต้องการทำ

2.1.3 ชุดแขนกล (The Manipulator) คือแขนกลซึ่งจะสามารถที่จะงอพับเอื้อมออกไปหรือหมุนได้ การเคลื่อนที่จะแบ่งตามแกนการเคลื่อนที่ของแขนกล โดยเรียกว่าองศาแห่งความอิสระ (Degree of freedom) ของแขนกล ซึ่งแขนกลสามารถที่จะเคลื่อนที่ได้ตั้งแต่ 3 แกนจนถึง 16 แกน

2.1.4 เครื่องมือและเครื่องจับ (Tooling and Grippers) เป็นชิ้นส่วนที่ติดตั้งบนส่วนปลายสุดของแขนหุ่นยนต์ ซึ่งเครื่องมือและมือจับจะไม่ใช่ชิ้นส่วนของหุ่นยนต์ โดยเครื่องมือที่ติดตั้งที่ปลายแขนจะสามารถเปลี่ยนแปลง ขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน เช่น งานเชื่อมจุด งานพ่นสี งานเชื่อมอาร์ค งานเจาะ เป็นต้น

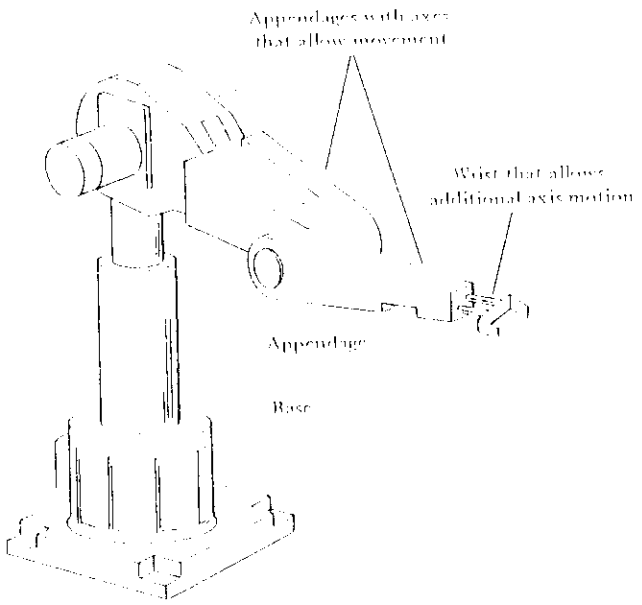
ระบบหุ่นยนต์ จะสามารถควบคุมการทำงานตามกระบวนการ การทำงานของหุ่นยนต์เป็นการทำงานเชิงกล ซึ่งจะประกอบด้วย ส่วนควบคุมการทำงาน แขนกล (Manipulator) โต๊ะทำงานหรือสายพานลำเลียง ระบบความปลอดภัย หรือการขนถ่าย ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้จะใช้คำสั่งสำหรับการทำงานแต่ละอย่าง โดยรับสัญญาณป้อนกลับจากอุปกรณ์ภายนอก เพื่อสั่งการ สั่ง-รับข้อมูลกับหุ่นยนต์ในการควบคุมแขนกลเมื่อต้องการประกอบชิ้นส่วน จับยกวัตถุ หรือการวางวัตถุลงบนสายพานลำเลียง

2.2ส่วนประกอบพื้นฐานBasic Component

ระบบพื้นฐานของหุ่นยนต์ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ Manipulator, Controller, Power source และจะมี Effected เป็นส่วนที่ประกอบกับหุ่นยนต์เพื่อใช้ในการทำงานตามลักษณะงาน ส่วนประกอบแต่ละส่วนมีลักษณะดังนี้

2.2.1 ชุดแขนกล (Manipulator)

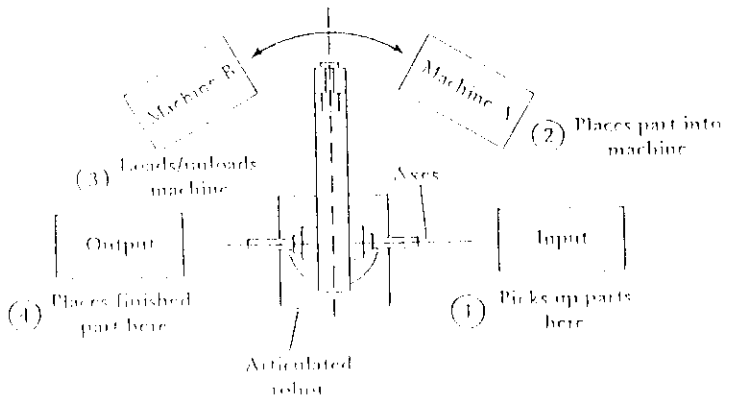
เป็นส่วนประกอบทางกายภาพของระบบหุ่นยนต์ ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของกลไกการทำงาน และส่วนประกอบย่อยที่ใช้ติดตั้งบนแขนกล (Manipulator) ซึ่งทั้งหมดจะติดตั้งไว้บนฐานรองรับ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 Basic Component of a Robot's Manipulator

ฐานของชุดแขนกล (Manipulator) ปกติจะยึดกับพื้นของพื้นที่ทำงาน บางครั้งฐานสามารถเคลื่อนที่ได้ ในกรณีที่แขนกลทำงานบนทางเดินจะสามารถเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งอื่น ๆ หุ่นยนต์สามารถที่จะหมุน ยื่นแกน เหยียดตรง หรืองอพับของข้อพับ (Articulated Arm)เพื่อที่จะเปลี่ยนแกนได้

การเคลื่อนที่ของแขนกล (Manipulator) จะควบคุมโดยตังส่งสัญญาณ (Actuators) หรือระบบขับเคลื่อน ซึ่งมีการเปลี่ยนแกนได้ในขณะทำงานตามพื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์ ในการขับเคลื่อนระบบจะใช้พลังงานจากไฟฟ้า นิวเมติก หรือไฮดรอลิก ส่วนระบบกลไกจะประกอบด้วย Chain , Gears และ Ball screws.



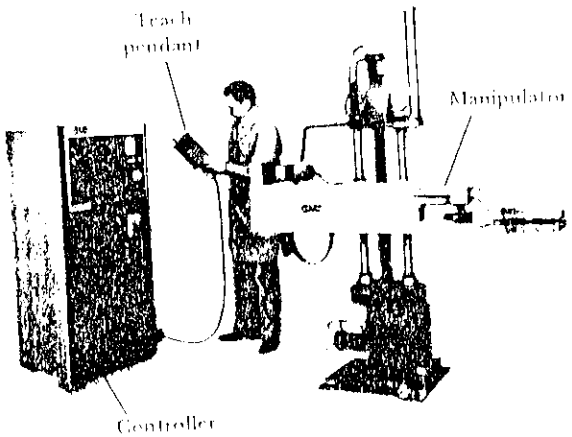
รูปที่ 2.2 Element of a Work Cell from the Top

2.2.2 ตัวควบคุม (Controller)

ตัวควบคุมในระบบของหุ่นยนต์เป็นหัวใจในการทำงานของหุ่นยนต์ ตัวควบคุมจะโปรแกรมข้อมูลขั้นตอนการทำงานลงไปแล้ว เมื่อต้องการใช้งานจะเรียกข้อมูลกลับมาสั่งงานภายหลังเพื่อควบคุมอุปกรณ์ที่มีลักษณะหมุน และสื่อสารโดยใช้คอมพิวเตอร์ภายในโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต

รูปที่ 2.3 จะเป็นภาพแสดงภาพของตัวควบคุมและชุดแขนกลซึ่งจะพบในหุ่นยนต์ประยุกต์ทั่วไป โดยตัวควบคุมที่ใช้จะควบคุมการเคลื่อนที่ส่วนที่หมุนของหุ่นยนต์แขนกลในจุดงาน สังเกตในรูปจะเห็นคนกำลังโปรแกรมข้อมูล เพื่อสั่งให้แขนกลเคลื่อนที่ ในตัวควบคุมโดยใช้ Hand-held Teach Pendant ข้อมูลนี้จะเข้าไปบันทึกในความจำของตัวควบคุม และเมื่อต้องการใช้จะเรียกใช้ภายหลัง ซึ่งสามารถที่จะเขียนโปรแกรมที่สั่งงานมีลักษณะต่าง ๆ กันได้

ตัวควบคุมจะใช้ในการสื่อสารกับอุปกรณ์ที่หมุนในจุดงาน สำหรับตัวอย่าง ตัวควบคุมจะมี Input Line เข้าไปสั่งเครื่องจักรทำงานเมื่อเครื่องจักรทำงานเสร็จเป็นวงจร Input Line ก็จะ Turns On ให้ยกชิ้นงานที่สำเร็จออกจากตำแหน่งงาน และจับยกชิ้นงานใหม่ไปงานที่ตำแหน่งงาน เมื่อเปลี่ยนชิ้นงานใหม่ ตัวส่งสัญญาณที่ชุดแขนกลก็จะส่งสัญญาณไปยังตัวควบคุม เพื่อสั่งให้เริ่มต้นการทำงานใหม่อีกครั้ง



รูปที่ 2.3 Programming Manipulator Motion into

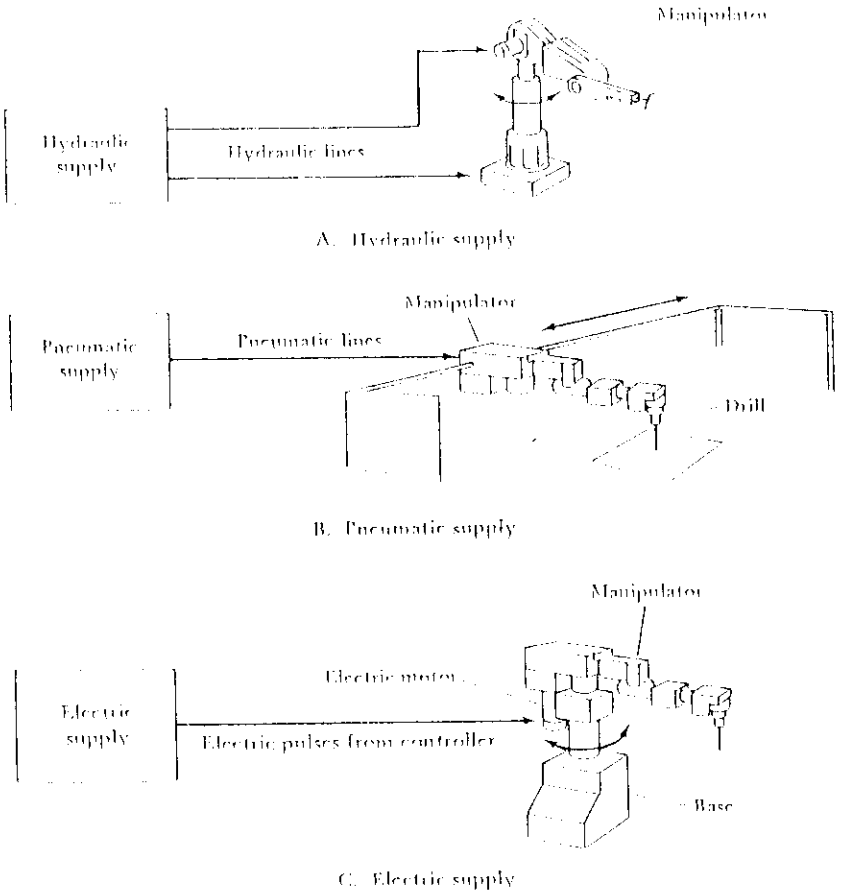
ตัวควบคุมสามารถที่จะสร้างได้มีหลายลักษณะเช่นการสั่งงานเครื่องจักร ให้ทำงานเป็นจังหวะโดยเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งตัวควบคุมชนิดนี้จะเป็นระบบควบคุมหุ่นยนต์แบบง่าย ตัวควบคุมระบบหุ่นยนต์ที่พบส่วนใหญ่ จะใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส โดยใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ควบคุม มีขนาดตั้งแต่ 8 -bit 16 -bit หรือ 32 bit Processors

ตัวควบคุมสามารถที่จะส่งสัญญาณไฟฟ้าไปในสายการสื่อสาร (Communication Line) เพื่อที่จะเปลี่ยนแกนของแขนกล ซึ่งการสื่อสารระหว่างแขนกลกับตัวควบคุมจะยืนยันตำแหน่งแขนกลและการสั่งงานของระบบ ตัวควบคุมยังสั่งเครื่องมือที่ติดอยู่ปลายแขนหุ่นยนต์ให้ทำงานอีกด้วย

2.2.3 แหล่งพลังงาน (Power Supply)

แหล่งพลังงานเป็นหน่วยที่จะจ่ายพลังงานให้กับตัวควบคุมและชุดแขนกล ซึ่งมีทั้งหมด 2 ชนิดคือ AC Power จะใช้ป้อนให้กับตัวควบคุม ส่วนพลังงานอื่นนั้นจะใช้ในการขับเคลื่อนแกนของชุดแขนกล เช่น ชุดแขนกลทำงานด้วยระบบไฮดรอลิก หรือ นิวแมติก

รูปที่ 2.4C แสดงแหล่งพลังงานไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้สามารถใช้ได้ทั้ง AC มอเตอร์ DC มอเตอร์ เพ้าส์สัญญาณที่มาจากตัวควบคุมจะส่งไปยังมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยคำสั่งจากข้อมูลทำให้ชุดแขนกลหมุนรอบฐาน



รูปที่ 2.4 Types of Manipulator Power Supply End effector

เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ที่ปลายสุดของชุดแขนกลเพื่อที่จะใช้ในการทำงานในจุดงาน ซึ่งมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับลักษณะงานเช่น ใช้เชื่อม ใช้พ่นสี เป็นต้น

2.3 ระดับเทคโนโลยีของหุ่นยนต์ (Robot Technology Levels)

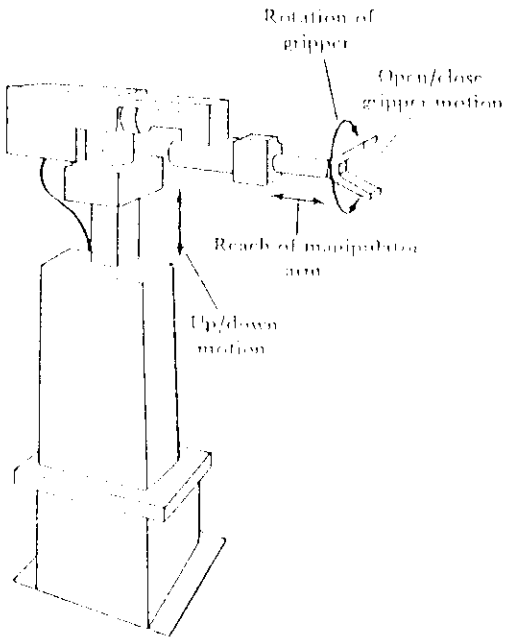
ในการแบ่งระดับของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมสามารถที่จะแบ่งออกมาได้ 3 ระดับ คือ เทคโนโลยีต่ำ เทคโนโลยีปานกลาง เทคโนโลยีสูง ซึ่งจะมีการแบ่งชั้นใช้งานในลักษณะที่แตกต่างกัน ในโรงงานอุตสาหกรรม

2.3.1 หุ่นยนต์เทคโนโลยีต่ำ (Low-Technology Robot)

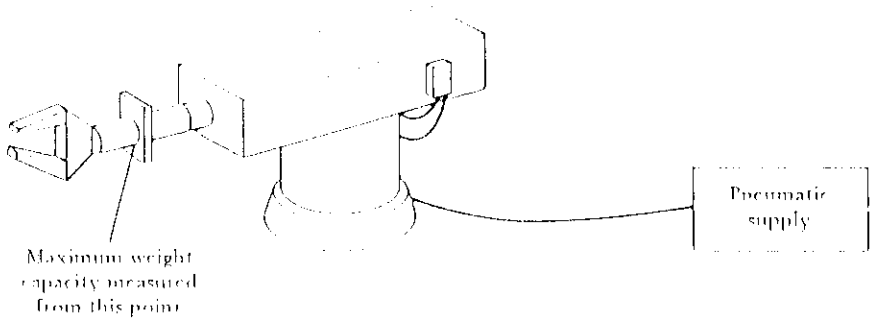
จะใช้ในอุตสาหกรรมที่ Machine Loading และUnloading การขนถ่ายวัสดุ งานกด และงานประกอบง่าย ๆ ทั่วไป โดยพิจารณาลักษณะการทำงานได้ดังนี้

แกน (Axes) ลักษณะแรกของหุ่นยนต์เทคโนโลยีต่ำจำนวนแกนที่ทำงานในระบบ ซึ่งจะสามารถเคลื่อนที่ได้ 2-4 แกน โดยทั่วไปจะเป็นการเคลื่อนที่ขึ้นลง การยื่นของแขนกล และการหมุนของมือจับดังรูปที่ 2.5

การรับน้ำหนักงานของหุ่นยนต์นั้นจะรับได้ประมาณ 3-13.6 กิโลกรัมและมีตัววัดหนักของงานที่ยกติดไว้ที่บริเวณชุดแขนกลดังรูปที่ 2.6 การเคลื่อนที่ของแขนจะใช้พลังงานจาก ไฮดรอลิก นิวแมติก หรือ ไฟฟ้า ได้อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อที่จะให้ค่าใช้จ่ายในการสร้างหุ่นต่ำ ระบบควบคุมจะใช้ Hard Automation systems ควบคุม



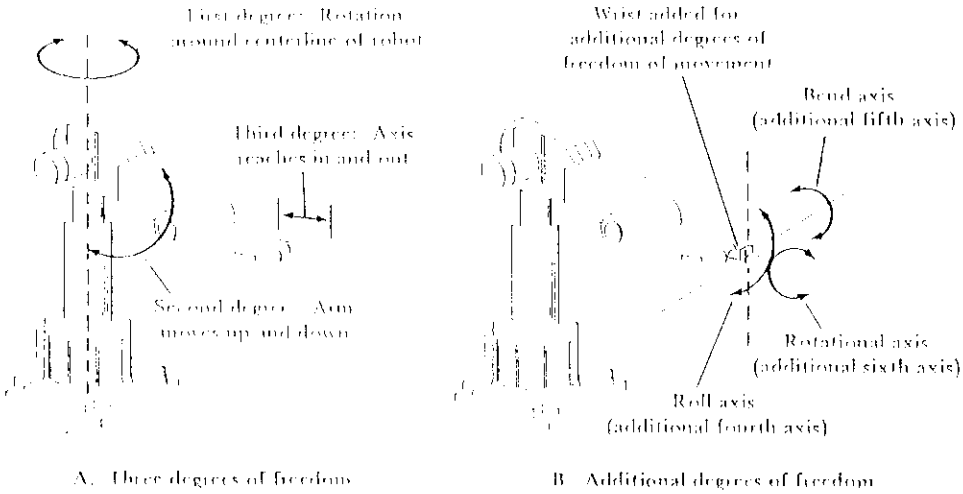
รูปที่ 2.5 Non- Servo- Controlled,Low Technology Robot



รูปที่ 2.6 Measurement of the Weight Capacity of a Robot

2.3.2 หุ่นยนต์เทคโนโลยีระดับกลาง (Medium- Technology Robots)

ใช้ในงานจับสำหรับเครื่องจักรที่ Machine Loading และ Unloading ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบหุ่นยนต์เทคโนโลยีต่ำ มีจุดงานที่ใหญ่กว่า ข้องอสามารถที่จะหมุนได้หลายทิศทางและตัวหุ่นยนต์สามารถที่จะหมุนแกนได้ 5-6 แกนรับน้ำหนักงานได้ประมาณ 68-150 กิโลกรัม ความเร็วในการยื่นของแกนแขนกล 25-65 เซนติเมตรต่อ 1 วินาที ความเร็วในการหมุนด้วยอัตรา 150 เซนติเมตรต่อวินาที ควบคุมระบบด้วยไมโครโพรเซสเซอร์ขนาด 8 bit หรือ 16 bit

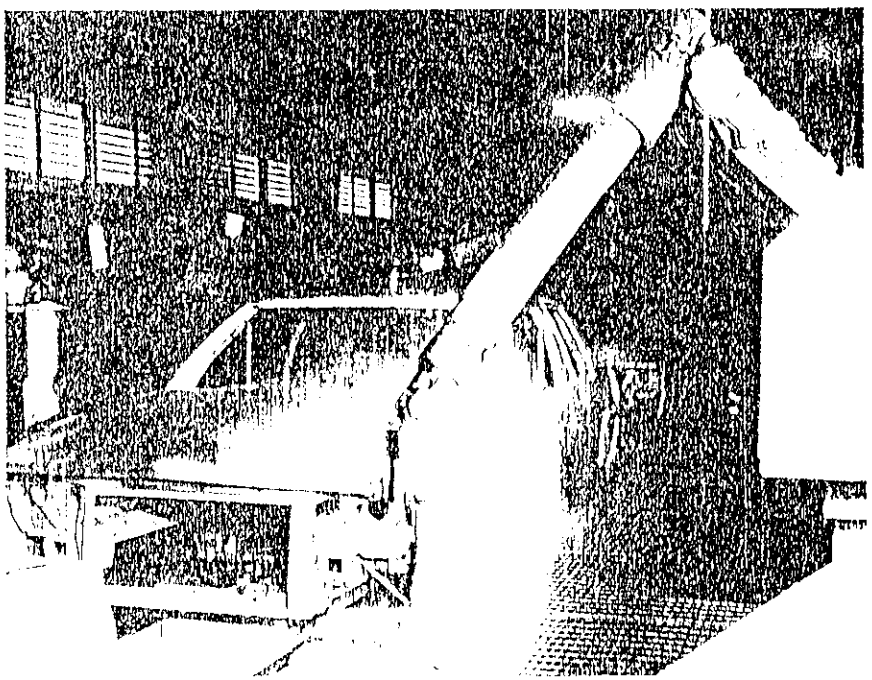


รูปที่ 2.7 Axes for a Medium- Technology Robot

2.3.3 หุ่นยนต์เทคโนโลยีสูง (High-Technology Robots)

High-Technology Robots เป็นหุ่นยนต์ที่มีขีดความสามารถสูง ที่ใช้ในการขนถ่ายวัตถุที่มีความละเอียดสูง เช่น งานทาสีที่ต้องการความละเอียดสูงมีเวลาจำกัดในการทำงาน,งานประทับตรา,งานเชื่อมที่ต้องการความละเอียดสูงหุ่นยนต์เทคโนโลยีสูงมีขีดความสามารถในการปรับเปลี่ยนตามสภาพการทำงานซึ่งมีลักษณะเฉพาะของส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ ดังนี้

Axes. High-Technology Robots จะประกอบด้วยแกนที่ใช้ในการเคลื่อนที่ 6-9 แกน และสามารถเพิ่มแกนในการเคลื่อนที่ได้ถึง 16 แกนหรือมากกว่านั้น High-Technology Robots มีขีดความสามารถในการเคลื่อนที่ที่ใกล้เคียงการเคลื่อนที่ของมนุษย์ ตัวอย่าง เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในการพ่นสีรถยนต์ ประกอบด้วยแกนเคลื่อนที่ 7 แกน ควบคุมการทำงานด้วย ไฮดรอลิก ใช้แทนคนงานเพื่อความปลอดภัยในการทำงานจากการฟุ้งกระจายของสี



รูปที่ 2.8 Sever-Axis, High-Technology Robot Used for Spray Painting

Payload. ลักษณะการรับ Load ของ High-Technology Robots จะคล้ายกับ Medium technology robot คือมีความสามารถในการรับ load ประมาณ 68-150 กิโลกรัม

Cycle Time ของ High- Technology Robots มีลักษณะคล้ายกับ Medium-technology robot แต่สีความสามารถที่จะเคลื่อนที่แต่ละครั้งได้หลาย ๆ แกนด้วยกัน สามารถทำงานหลาย ๆ งานพร้อมกัน

Accuracy. High-Technology Robots มีความเที่ยงตรงและความแม่นยำในการทำงาน ควบคุมตำแหน่งการทำงานด้วยข้อมูลป้อนกลับ มีความสามารถทำงานในตำแหน่งที่มีความละเอียดสูง 1-0.4 millimeter

Controller. ควบคุมการทำงานด้วย Mieroprocessors 16 bit หน่วยความจำมากกว่า 16 K bytes หน่วยควบคุมบรรจุด้วย Positional control circuit มีความแม่นยำในการควบคุมตำแหน่งสูงซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะ ของ High Technology Robots มีความแม่นยำในการควบคุมตำแหน่งสูงซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของ High-Technology Robots

2.4 การจำแนกหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

หุ่นยนต์อุตสาหกรรมสามารถจำแนกออกเป็น 6 ชนิด โดยเรียงลำดับความสามารถจากการทำงาน ได้ดังนี้

2.4.1 แขนกลบังคับด้วยมือ(Manual Manipulater)เป็นแขนกลที่ทำงานโดยการบังคับของผู้ควบคุมจะต้องมีผู้ควบคุมการทำงานตลอดเวลาโดยการป้อนสัญญาณการควบคุมจากปุ่มต่าง ๆ ส่งผ่านอุปกรณ์บังคับแบบใดแบบหนึ่ง

2.4.2 หุ่นยนต์ทำงานตามลำดับขั้นตอนที่เปลี่ยนแปลงไม่ได้ (Fixed sequence Robots) ทำงานโดยมีเครื่องควบคุมแบบ Sequence ทำหน้าที่สั่งงานตามลำดับ เครื่องควบคุมอาจเป็นแบบวงจรไฟฟ้า นิวแมติก ไฮดรอลิก ก็ได้ เมื่อต้องการทำงานที่มีลำดับใหม่จะต้องเปลี่ยนวงจรใหม่ทุกครั้ง

2.4.3 หุ่นยนต์ทำงานตามลำดับขั้นตอนที่เปลี่ยนแปลงได้ (Variable sequence Robots) คล้ายหุ่นยนต์ชนิดที่ 2 แต่มีวงจรสามารถเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนการทำงานได้ ทำให้มีความยืดหยุ่นในการทำงานมากกว่าแบบที่ 2

2.4.4หุ่นยนต์ทำงานตามคำสั่งที่บันทึกไว้ (Playback Robots) จัดทำงานตามคำสั่งที่บันทึกไว้ในเครื่องบันทึกความจำ วิธีที่นิยมใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ คือ การสอนให้ทำงานโดยผู้สอนจับมือหุ่นยนต์ให้ทำงานตามที่ผู้สอนต้องการ ในขณะที่เครื่อง

บันทึกความจำ บันทึกขั้นตอนการทำงานนั้นไว้ เมื่อสอนเสร็จหุ่นยนต์จะทำงานเรียนแบบตามที่ขั้นตอนที่ได้บันทึกไว้

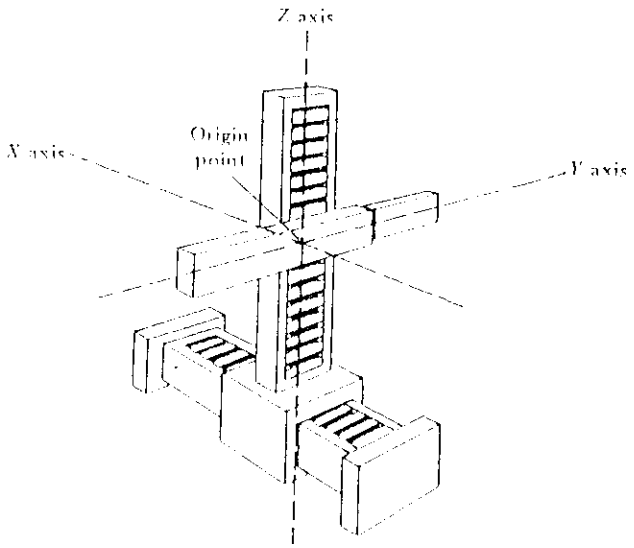
2.4.5หุ่นยนต์ควบคุมด้วยตัวเลข (numerical control Robots) คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมการทำงานจะอยู่ในรูปของตัวเลข (numerical data) ซึ่งเก็บไว้ในแถบแม่เหล็ก

2.4.6หุ่นยนต์คิดเองได้ (Intelligent Robots) หุ่นยนต์ชนิดนี้จะมี sensor รับความรู้สึก เช่น การมองเห็น การสัมผัส และสามารถตัดสินใจในการทำงานได้

2. 5การแบ่งหุ่นยนต์ตามลักษณะโครงสร้าง

สามารถแบ่งได้ดังนี้

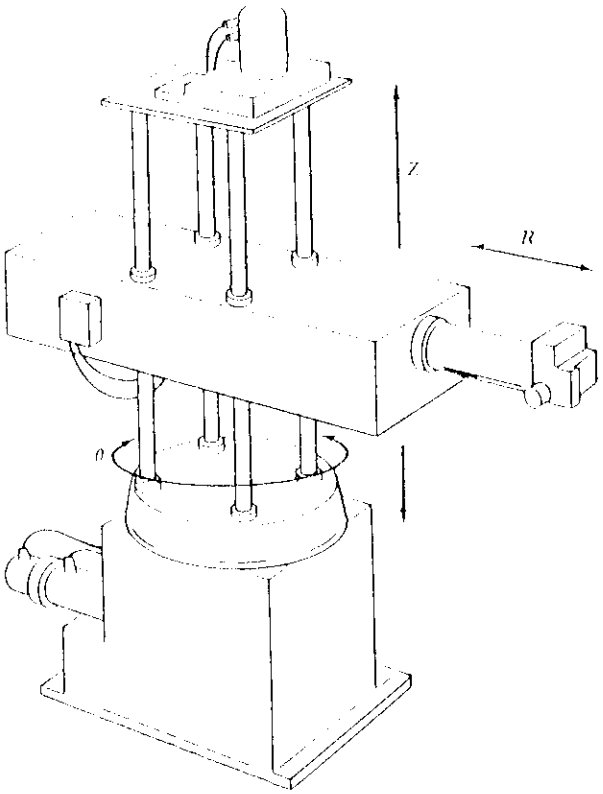
2.5.1แบบพิกัดฉาก (Cartesian coordinate Robots) โครงสร้างประกอบด้วยแกนเคลื่อนไหวในแนวตรง 3 แกน ที่ตั้งฉากกันดังรูป หุ่นยนต์แบบนี้มีลักษณะพิเศษคือ มีความละเอียดในการเคลื่อนไหวท่ากันทุกแนวแกน



รูปที่ 2.9 Cartesian Coordinates

2.5.2แบบทรงกระบอก (cylindrical coordinate Robots) โครงสร้างประกอบไปด้วย แขนแนวราบที่ยึดติดกับแท่นที่เคลื่อนที่ขึ้นลงได้ในแนวดิ่ง และแท่นนี้สามารถหมุนได้ในแนว Horizontal Plane ดังรูป แขนกลในแนวราบจะ

เคลื่อนที่ขึ้นลงและฐานหมุนรอบในแนวดิ่งทำให้ปริมาตรในการทำงานเป็นรูปทรงกระบอก



รูปที่ 2.10 Three Axes of Cylindrical Coordinate Robot

ข้อดี สามารถเคลื่อนไหวไปตามตำแหน่งที่ต้องการ เร็ว โดยการหมุนแต่ความเร็วการหมุนจะถูกจำกัดโดยโมเมนต์ความเฉื่อยของแกน

ข้อเสีย มีความละเอียดในการเคลื่อนที่ รอบแกนหมุนน้อยกว่าโครงสร้างแบบพิกัดฉาก หุ่นยนต์ที่มีฐานหมุนจะมีสมรรถภาพในการเคลื่อนไหวต่ำ เนื่องจากผลของโมเมนต์ความเฉื่อย ซึ่งจะแปรผันตามมวลของหุ่นยนต์ มวลของสิ่งที่ถือและระยะทางจากสิ่งที่ถือไปยังแกนหมุน ซึ่งจะแปรผันตามตำแหน่งของหุ่นยนต์ด้วย

2.5.3แบบทรงกลม (Spherical coordinate Robots)

โครงสร้างประกอบด้วยฐานที่หมุนรอบตัวเองได้และแขนที่เคลื่อนที่รอบแกนหมุนในแนวราบซึ่งเคลื่อนที่เข้าออกได้

ข้อดี มีความยืดหยุ่นในการเคลื่อนที่มากกว่าหุ่นยนต์ 2 แบบแรกและสามารถเคลื่อนปลายแขนไปยังตำแหน่งที่อยู่ปลายฐานได้

ข้อเสีย มีความละเอียดในการเคลื่อนไหวน้อยกว่าแบบพิกัดฉาก และแบบทรงกระบอกเพราะมีการเคลื่อนไหวรอบแกนสองแกน

2.5.4 แบบข้อหมุน (Articulated Robots)

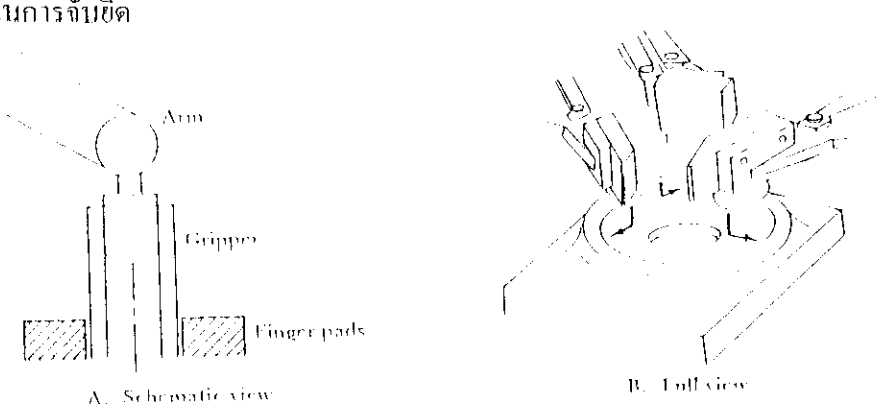
โครงสร้างประกอบด้วยชิ้นส่วนที่แข็งแรง 3 ชิ้น เชื่อมกันด้วยแกนหมุน 2 แกน และยึดติดบนฐานที่หมุนได้ มีลักษณะคล้ายแขนมนุษย์เปรียบเสมือนฝ่ามือที่เชื่อมกับข้อมือที่ติดกับแขนท่อนล่าง ข้อศอกจะเชื่อมแขนส่วนบนและแขนส่วนล่างเข้าด้วยกัน หัวไหล่จะเชื่อมแขนส่วนบนกับฐาน ดังรูป หุ่นยนต์แบบนี้มีความละเอียดในการเคลื่อนไหวต่ำเพราะเคลื่อนไหวโดยการหมุนรอบแนวแกน ความละเอียดในการเคลื่อนไหวขึ้นอยู่กับความยาวของแขนและความละเอียดของ Sensor

2.6 Mechanical Grippers

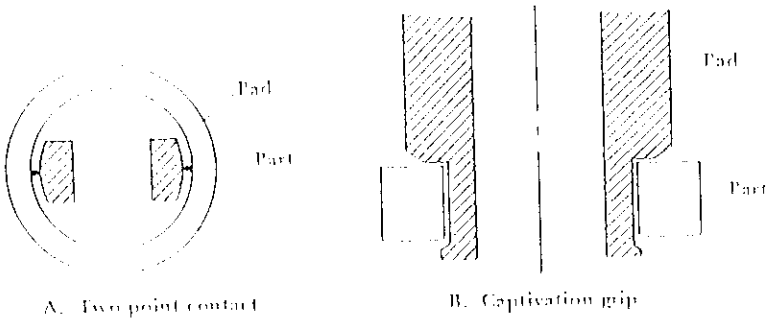
ชนิดของ Gripper

แบ่งตามลักษณะการจับยึดชิ้นงานสามารถแบ่งประเภทของกริปเปอร์ได้ดังนี้

2.6.1 Inside Diameter Gripper เป็น Gripper ที่เข้าจับยึดชิ้นงานภายในชิ้นงาน Finger pads จะอยู่ข้างนอก Finger ดังรูป มีจุดสัมผัส 2 จุด (Two-point Contact) ในการจับยึด

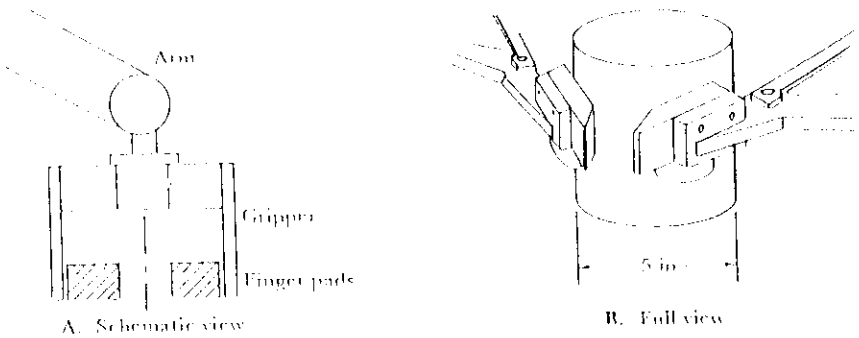


รูปที่ 2.11 Inside Diameter Gripper



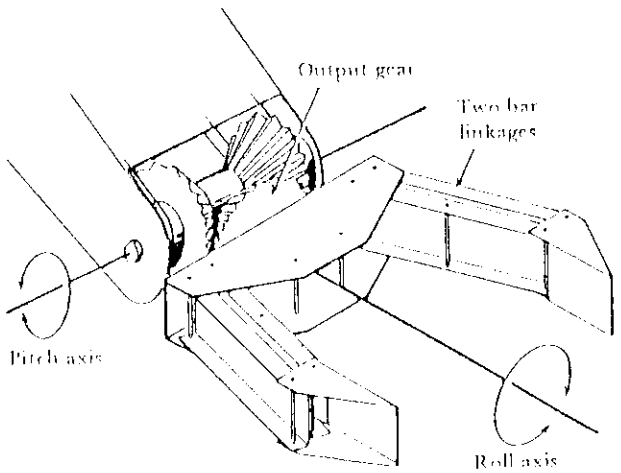
รูปที่ 2.12 Contact for an Inside Diameter Gripper

2.6.2 Outside Diameter Gripper เป็น Gripper ประเภทที่จับยึดชิ้นงานจากภายนอก Finger pads จะอยู่ข้างใน Finger ดังรูป

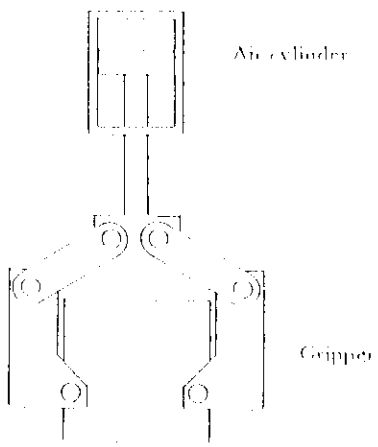


รูปที่ 2.13 Outside Diameter Gripper

2.6.3 Driver Systems เป็น Gripper แบบกลไก ในการขับระบบกลไก ซึ่งต้นกำลังงานอาจจะมาจากการขับของ มอเตอร์ หรือ นิวแมติก ดังรูป

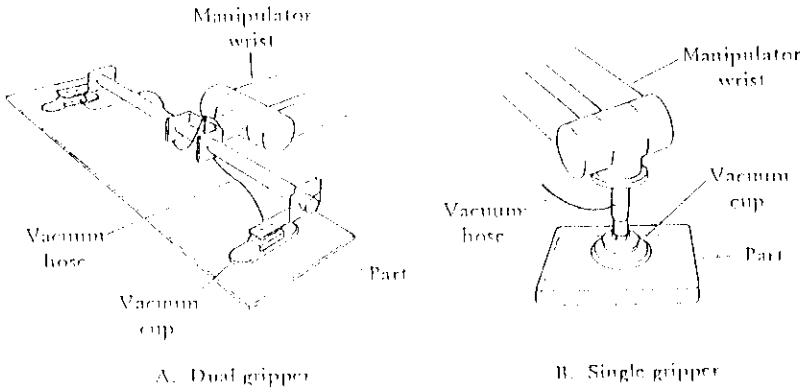


รูปที่ 2.14 Gear Drive for a Mechanical Gripper



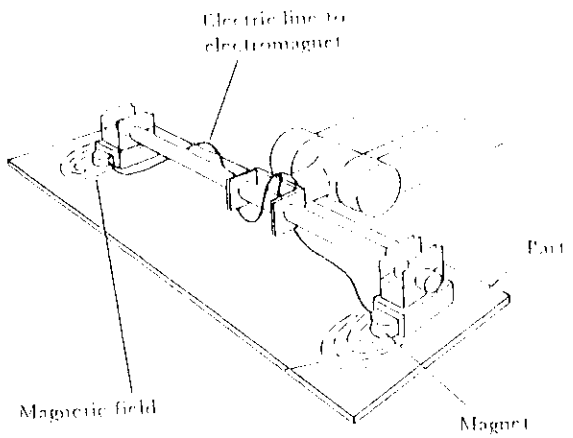
รูปที่ 2.15 Pneumatic Cylinder Gripper

2.6.4 Vacuum Gripper



รูปที่ 2.16 Vacuum Gripper

2.6.5 Magnetic Gripper จับยึดชิ้นงานโดยอาศัยแรงดึงดูดของแม่เหล็ก มีข้อจำกัดในการทำงาน คือ สามารถจับยึดได้เฉพาะ ชิ้นงานที่เป็นสารแม่เหล็กเท่านั้น ดังรูป



รูปที่ 2.17 Dual Magnetic Gripper

2.7 การใช้แรงเสียดทานในการจับยึดชิ้นงาน

ในกรณีนี้นิ้วจะต้องออกแรงเพียงพอกับแรงเสียดทานที่จะใช้ในการจับยึดชิ้นงาน ในสภาพที่ต้องการโดยต้องต้านกับแรงโน้มถ่วง ความเร่ง หรือแรงอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างรองการทำงาน นิ้ว หรือ แผด ที่นำมาติดกับนิ้ว ซึ่งเป็นส่วนสัมผัสกับชิ้นงาน โดยทั่วไปจะทำจากวัสดุที่ค่อนข้างอ่อน ซึ่งเป็นการเพิ่มสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างชิ้นงาน และผิวสัมผัสของนิ้ว อีกทั้งป้องกันรอยขีดข่วน หรือความเสียหายอื่น ๆ ที่อาจเกิดกับชิ้นงาน

ในกรณีที่มีแรงเสียดทานอย่างเดียวที่เป็น Factor ที่ทำให้เกิดการเลื่อน

$$\mu n_f F_g = W \quad .1.$$

μ = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสกับชิ้นงาน

n_f = จำนวนของนิ้วที่ใช้จับชิ้นงาน

F_g = แรงที่ใช้ในการจับชิ้นงาน

W = น้ำหนักของชิ้นงานที่ถูกจับ

สมการนี้ใช้เมื่อแรงโน้มถ่วงขนานกับผิวสัมผัส ถ้าแรงที่ทำให้ชิ้นส่วนหลุดออกจากนิ้วนั้นมีขนาดมากกว่าน้ำหนักของวัตถุ สมการจะต้องเปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่น แรงที่เกิดจากความเร่งเป็นแฟคเตอร์ที่สำคัญในการจับยึดชิ้นงานที่มีความเร็วรอบสูงสมการที่ 1 จะถูกแก้ไขเป็น

$$\mu n_f F_g = W(g)$$

โดยที่ ค่า g เป็นค่าแฟคเตอร์ จะสมมติโดยให้รวมผลของแรงโน้มถ่วงและความเร่ง ถ้าแรงที่เกิดจากความเร่งนั้น เกิดในทิศทางเดียวกับแรงโน้มถ่วง ค่า g = 3 แต่ถ้าเกิดตรงข้าม ค่า g =1.0 ถ้าความเร่งนั้นเกิดในทิศทางในแนวระดับ ค่า g= 2

2.8 สปริง

สปริงเป็นชิ้นส่วนที่มีความยืดหยุ่นซึ่งมีใช้อยู่ในเครื่องจักรกลทั่วไป ถึงแม้ว่าชิ้นส่วนอื่น ๆ ในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลจะมีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นเหมือนกัน แต่สปริงจะมีการยืดหยุ่นมากกว่า สปริงอาจจะมีรูปร่างต่างกัน และทำจากวัสดุหลายชนิด สปริงอาจจะนำมาทำหน้าที่หลายประเภทดังนี้

- ใช้เป็นแหล่งพลังงานให้กับกลไกต่าง ๆ
- ใช้วัดแรง เช่น ตราชั่งสปริง

- ใช้ทำหน้าที่เป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลกลับคืนสู่ตำแหน่งเดิม
- ใช้ส่งแรงจากชิ้นส่วนหนึ่งไปยังอีกชิ้นส่วนหนึ่ง

2.8.1สปริงขดแบบดึง(Tension Spring)

สปริงขดแบบดึง(Tension Spring) เป็นสปริงที่ใช้ในการรับแรงดึง ตอนปลายของสปริงมักทำเป็นขอหรือห่วง เพื่อใช้เกี่ยวกับสิ่งของที่ต้องการให้ออกแรงดึง ปลายทั้งสองข้างของสปริงขอแบบดึง มีรูปแบบต่าง ๆ กัน

สปริงขดแบบดึงโดยทั่วไป จะผลิตออกมาให้ขดอัดกันแน่นด้วยแรงจำนวนหนึ่ง เรียกว่า แรงดึงขั้นต้น (Initial tension) ซึ่งหมายถึงแรงที่ใช้ดึงสปริงจนกระทั่งถึงจุดที่ขดจะแยกออกจากกัน (ในสภาวะนี้ยังไม่มีการยืด) ดังนั้นจึงใช้กฎของฮุคเลยไม่ได้ จนกว่าแรงดึงภายนอกจะเอาชนะแรงดึงขั้นต้นแล้ว

ถ้าให้ F = แรงภายนอกทั้งหมดที่ใช้ดึงสปริง

Fi = แรงดึงขั้นต้น

$F = Fi + k\delta$

แรงที่ทำให้เกิดความเค้นเฉือนในสปริงจริง ๆ จะเท่ากับ F-Fi

2.9 เพลา

เพลาเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ใช้ส่งกำลังหรือถ่ายเทการหมุนระหว่างชิ้นส่วนต่างๆขณะใช้งานเพลาอาจอยู่ภายใต้แรงกระทำต่างๆ เช่น แรงกด แรงดึง โมเมนต์บิด โมเมนต์ดัดซึ่งอาจมีทั้งแรงแบบสถิตย์และแรงแบบวัฏจักรซึ่งอาจทำให้เพลาเกิดการล้าได้

2.9.1 ชนิดของเพลา

1เพลา(shaft)ใช้สำหรับถ่ายทอดกำลังโดยการหมุน

2.เพลาแกน(axle) เป็นเพลาที่ไม่หมุนใช้รองรับส่วนอื่นๆที่หมุน

3.เพลาสั้น(spindle) เป็นเพลาสั้นเช่นที่ใช้ในแท่นกลึง

4.เพลานนว(line Shaft) หรือเพลาส่งกำลังเป็นเพลาที่ต่อโดยตรงกับเครื่องต้นกำลัง อื่นๆ

5.เพลาแจ็ค(jack Shaft)เป็นเพลาสั้นๆที่ต่อระหว่างเครื่องต้นกำลังและเพลาแนว

6.เพลาอ่อน(flexible Shaft) เป็นเพลาที่สามารถอ่อนตัวได้สามารถส่งกำลังได้ระดับ ต่ำๆ ระหว่างเพลาที่ทำมุมกันได้เป็นอย่างดี

2.9.2 ขนาดและวัสดุที่ใช้ทำเพลา

เพลาที่ใช้ส่งกำลังโดยทั่วไปทำมาจากเพลาที่ผลิตขายมีขนาดเป็นมาตรฐาน เพื่อให้นักออกแบบสามารถเลือกใช้กับขนาดของลิ่มเพลาและข้อต่อได้อย่างสดวก เพลามีมาตรฐานระบุไว้ในระบบเมตริกและระบบอังกฤษดังนี้

1.ระบบเมตริก ระบบนี้กำหนดขึ้นโดยองค์การมาตรฐานสากลระหว่างประเทศ ซึ่งระบุขนาดกำหนดขึ้นตาม ISO/R 775-1969มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรแสดงไว้ดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงขนาดระบุของเพลาตาม ISO/R 775-1969 มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรแสดงดังตาราง

6	25	70	130	240
7	30	75	140	260
8	35	80	150	280
9	40	85	160	300
10	45	90	170	320
12	50	95	180	340
14	55	100	190	360
18	60	110	200	380
20	65	120	220	400

2.9.3หลักการพิจรนาในการออกแบบเพลา

หลักการพิจรนาในการออกแบบเพลาใช้หลักการพิจรนากว้างๆ ดังนี้

1.ความแข็งแรงของเพลา

2.ความแข็งแกร่ง

3.ความเร็ววิกฤต

2.9.3.1.ความแข็งแรงของเพลา

ความแข็งแรงของเพลา จะมีความสำคัญเมื่อแรงที่มากระทำเป็นแบบกระตุกและแบบวัฏจักรเพลาจะเกิดการเสียหายในที่สุด ส่วนมากเพลาจะเกิดการเสียหายบริเวณที่มีความเค้นหนาแน่นสูงเช่น ที่ร่องลิ่ม ร่องแหวน โคนเกลียว

2.9.3.2.ความแข็งแกร่ง

ความแข็งแกร่งของเพลา เพลายาวๆที่ถูกอยู่ภายใต้โมเมนต์ดัด และโมเมนต์บิดควรพิจารณาความแข็งแกร่งของเพลาเป็นหลักในการออกแบบการยุบตัวมากเกินไปจะทำให้ชิ้นส่วนบางอย่างเบียดกันจนเกิดเสียงดังหรือห่างกันมากจนทำงานไม่ได้ตามต้องการ

2.9.3.3ความเร็ววิกฤต

ถ้าความเร็วรอบที่ใช้งานมีค่าเท่ากับความถี่ธรรมชาติของเพลา เพลาจะเกิดการสั่นอย่างรุนแรงทำให้เกิดการเสียหายได้ในที่สุดความเร็วของเพลาดังกล่าวเรียกว่าความเร็ววิกฤตในการออกแบบเพลาเครื่องจักรที่หมุนด้วยความเร็วรอบสูงๆต้องออกแบบให้มีค่าความแข็งมาก นอกจากนี้เสื้อของเพลาโครงของเครื่องจักรต้องมีความแข็งแรงสูงด้วย