



หน่วยที่ 2

ระบบแกนและระนาบของเครื่องซีเอ็นซี

สาระสำคัญ

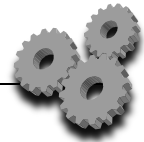
การศึกษาเกี่ยวกับระบบซีเอ็นซีมีความจำเป็นต้องเรียนรู้ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับ จุดอ้างอิงต่างๆ ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการกำหนดหรือการควบคุมทิศทางรวมไปถึงตำแหน่งการเคลื่อนที่ของแนวแกน จุดอ้างอิงของระบบซีเอ็นซีซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ ได้แก่ จุดศูนย์เครื่อง จุดศูนย์งาน และจุดอ้างอิง ซึ่งมีการใช้งานอยู่หลายรูปแบบ จุดอ้างอิงๆ เหล่านี้ช่วยให้การควบคุม ตำแหน่งต่างๆ ของระบบซีเอ็นซีเป็นไปอย่างถูกต้องตรงตามที่กำหนด

สาระการเรียนรู้

1. กฎมือขวาของระบบแนวแกน
2. ระบบโคออร์ดิเนต
3. แกนและทิศทางของแกนเครื่องกลึงซีเอ็นซี
4. แกนและทิศทางของแกนเครื่องกัดซีเอ็นซี
5. จุดศูนย์ของเครื่อง
6. จุดอ้างอิง
7. จุดศูนย์ชิ้นงาน

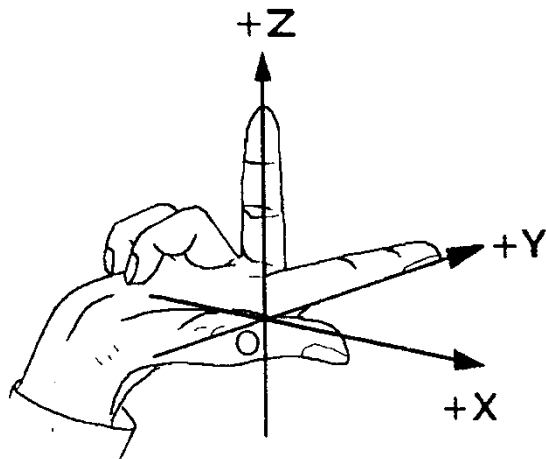
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกวิธีการหาทิศทางและแนวแกน โดยใช้กฎมือขวาได้
2. บอกลักษณะระบบโคออร์ดิเนตและระนาบในงานซีเอ็นซีได้
3. บอกทิศทางเคลื่อนที่ของแนวแกนบนเครื่องกลึงซีเอ็นซีได้
4. บอกทิศทางเคลื่อนที่ของแนวแกนบนเครื่องกัดซีเอ็นซีได้
5. อธิบายจุดศูนย์ของเครื่องกลึงและเครื่องกัดซีเอ็นซีได้
6. อธิบายจุดอ้างอิงของเครื่องกลึงและเครื่องกัดซีเอ็นซีได้
7. อธิบายจุดศูนย์ของชิ้นงานได้



2.1 กฎมือขวาของระบบแนวแกน

เมื่อกางนิ้วมือขวา ทั้ง 3 นิ้วให้ตั้งฉากซึ่งกันและกัน นิ้วทั้ง 3 นิ้วจะแทนแกนในระบบแนวแกนต่อไปนี้

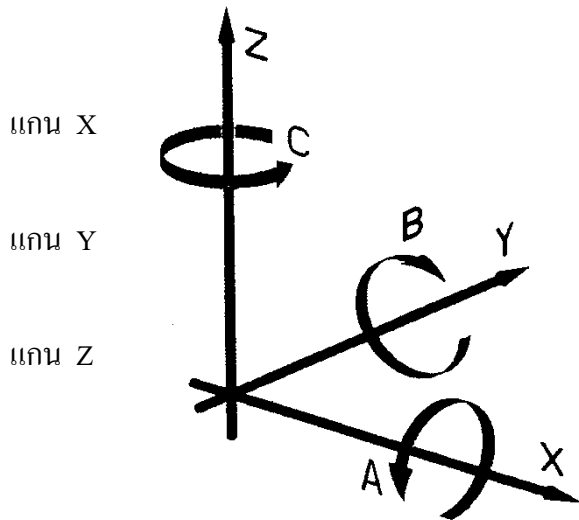


- นิ้วหัวแม่มือ แทนแกน X
- นิ้วชี้ แทนแกน Y
- นิ้วกลาง แทนแกน Z

รูปที่ 2.1 หลักการของกฎมือขวา

โดยมีจุด O คือจุดศูนย์ (หรือจุด Origin) เป็นจุดตัดของทั้ง 3 แกน หรือตำแหน่งที่มีค่า $X = 0.0$, $Y = 0.0$ และ $Z = 0.0$ หรือ $(X , Y , Z) = (0 , 0 , 0)$

ตามมาตรฐานสากล ทั้งเครื่องกลึงและเครื่องกัด จะให้ทิศทางบวกของแกน Z อยู่ในแนวเดียวกับแกนของสปินเดิลของเครื่องจักร การทำงานของเครื่องจักรเป็นการเคลื่อนที่ของทุลเทียบกับแกนหรือโคออร์ดิเนตที่กำหนดบนชิ้นงาน สำหรับเครื่องจักรที่มีการเคลื่อนที่ผสมทั้งการเคลื่อนที่แบบเชิงเส้น (Linear Motion) หรือเคลื่อนที่ตามแนวความยาวของแกน X , Y , Z และการเคลื่อนที่แบบเชิงมุม (Angular Motion) หรือ โคออร์ดิเนต A, B และ C โดยทิศทางของการเคลื่อนที่เชิงมุมจะเทียบกับแกน X , Y , Z

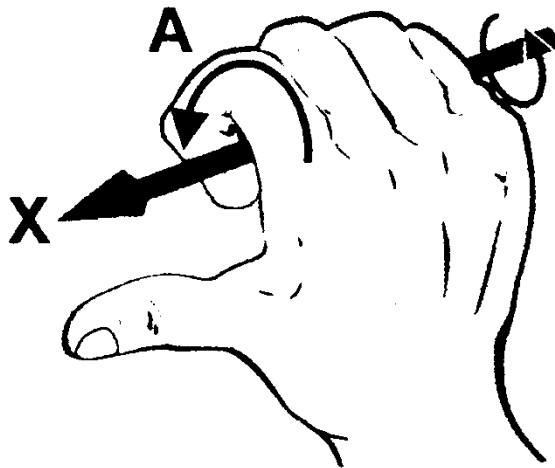


โดยที่ โคออร์ดิเนต A เป็นการหมุนรอบ

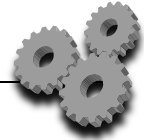
โคออร์ดิเนต B เป็นการหมุนรอบ

โคออร์ดิเนต C เป็นการหมุนรอบ

รูปที่ 2.2 โคออร์ดิเนตของการเคลื่อนที่เชิงเส้นตรง X , Y, Z และการเคลื่อนที่เชิงมุม A , B, C



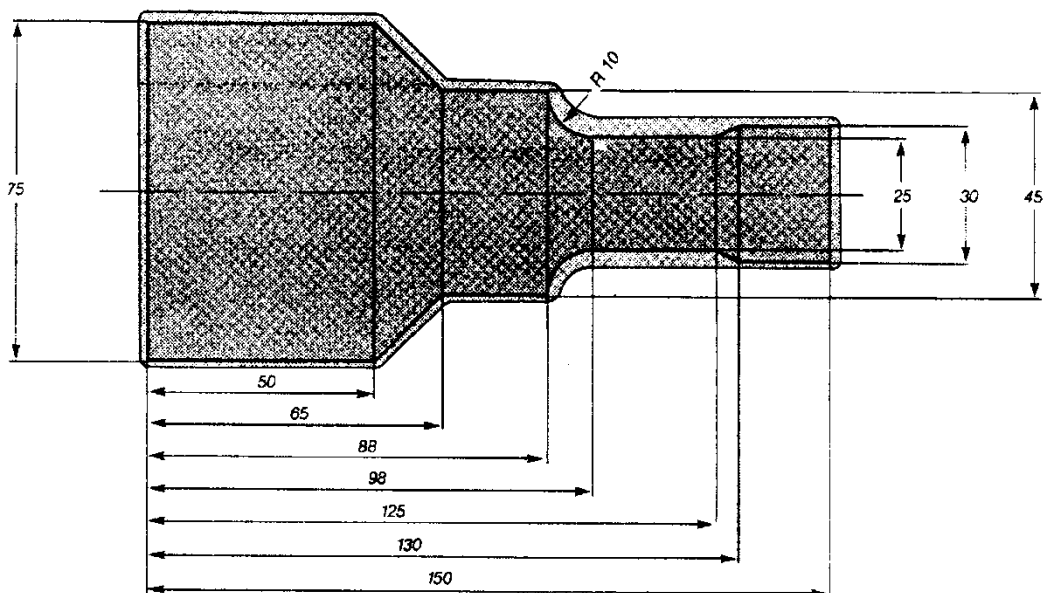
รูปที่ 2.3 หลักการของกฎมือขวาในการกำหนดทิศทางบวกของมุม A หมุนรอบแกน X



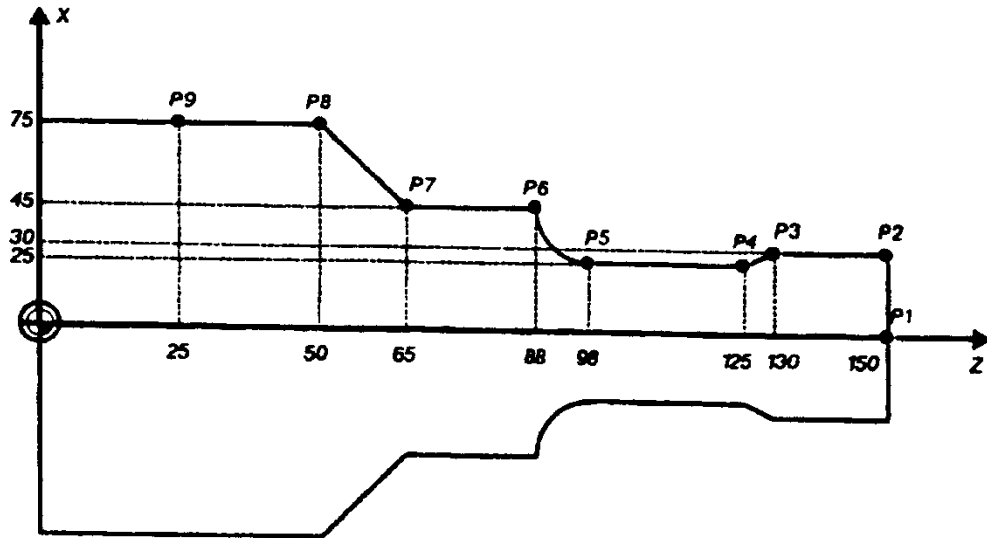
2.2 ระบบโคออร์ดิเนต (Coordinate)

เมื่อนำชิ้นงานมาวางลงบนระบบโคออร์ดิเนตทุก ๆ จุดในแบบงานนั้นสามารถที่จะกำหนดตำแหน่งได้ ด้วยค่าโคออร์ดิเนต 2 ค่า เช่น แบบงานของงานกลึงตามรูปที่ 2.4

จุดศูนย์กลางของรูเจาะตามรูปที่ 2.6 จะมีค่าโคออร์ดิเนต คือ $X = 35.0$, $Y = 45.0$ ในงานกัด หรืองานคว้านรูในชิ้นงาน จำเป็นที่จะต้องพิจารณาชิ้นงานในลักษณะที่เป็น 3 มิติ เพราะในการเจาะรูจะมีความลึกเกิดขึ้น

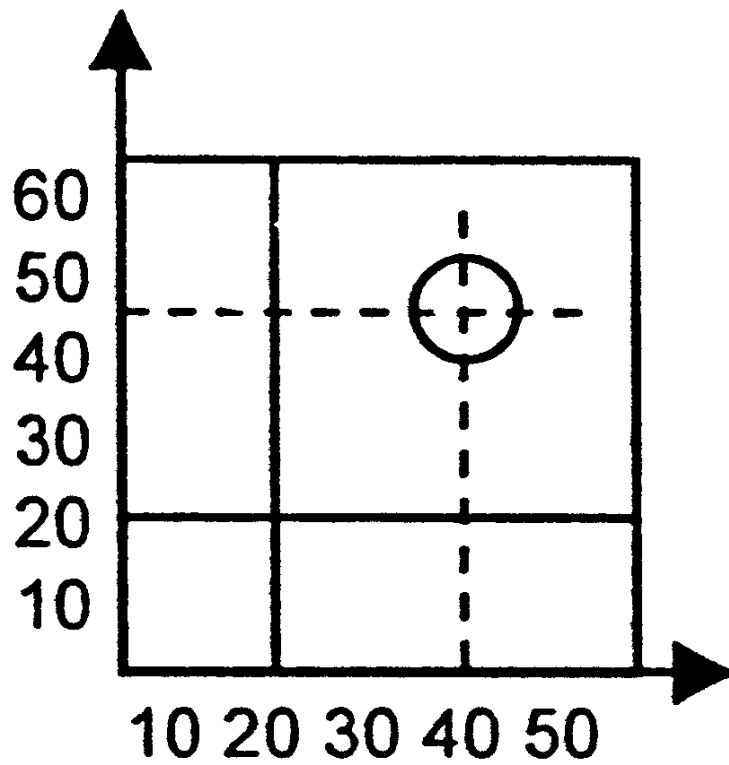
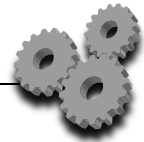


รูปที่ 2.4 แบบงานกลึง

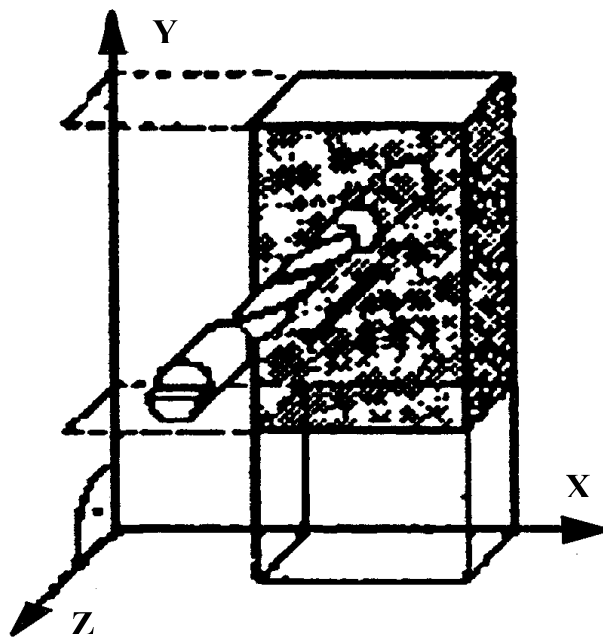


Point	X coordinate	Z coordinate	Circle Center Point
P1	X = 0	Z = 150	X = 45
P2	X = 30	Z = 150	Z = 98
P3	X = 30	Z = 130	
P4	X = 25	Z = 125	
P5	X = 25	Z = 98	
P6	X = 45	Z = 88	
P7	X = 45	Z = 65	
P8	X = 75	Z = 50	
P9	X = 75	Z = 25	

รูปที่ 2.5 ชิ้นงานในการวางในระบบโคออร์ดิเนต



รูปที่ 2.6 แบบชิ้นงานในระบบโคออร์ดิเนตแบบ 2 แกน

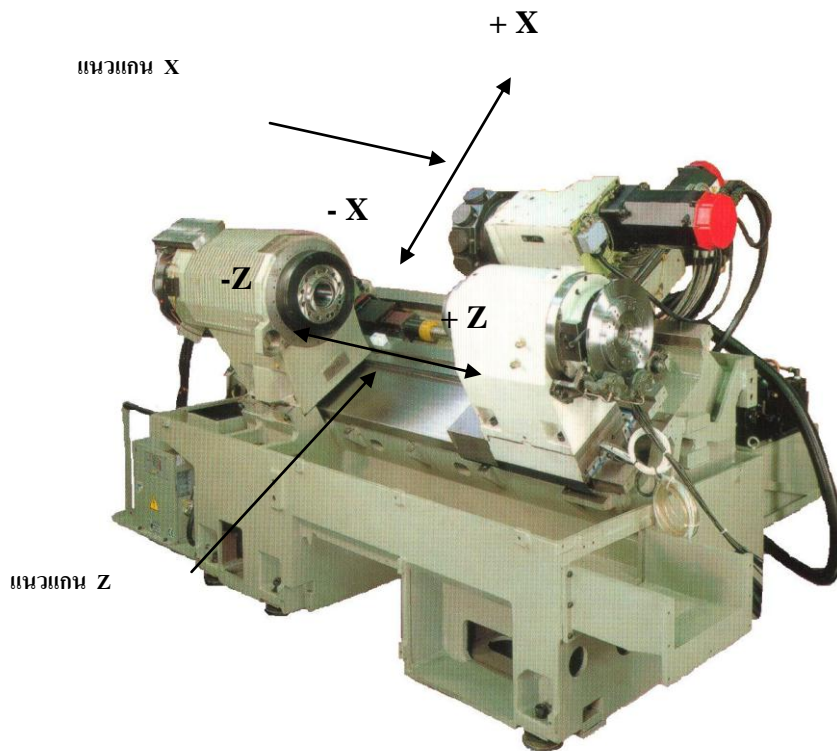


รูปที่ 2.7 แบบชิ้นงานในระบบโคออร์ดิเนตแบบ 3 แกน

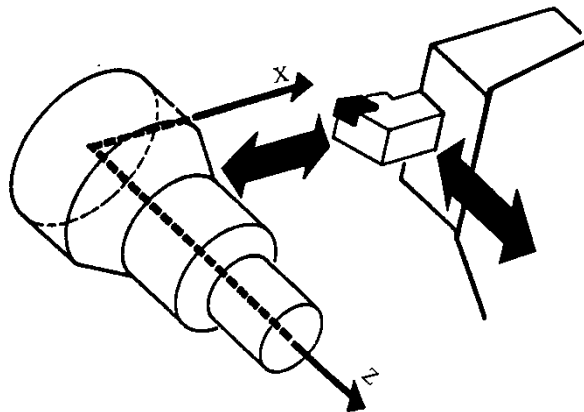


2.3 แกนและทิศทางของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

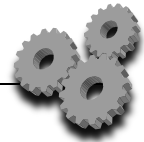
เครื่องกลึง CNC นั้นส่วนใหญ่จะเน้นแกน Z จะอยู่ในแนวแกนเดียวกับแนวแกนของ สปินเดิลของเครื่อง และแกน X จะเป็นแนวแกนที่ทำให้ ชุดจับยึดทูล (Tool Turret) เคลื่อนที่ที่ตั้งฉากตัดขวางกับแนวแกนของ สปินเดิล



รูปที่ 2.8 แนวแกนการเคลื่อนของเครื่องกลึง CNC

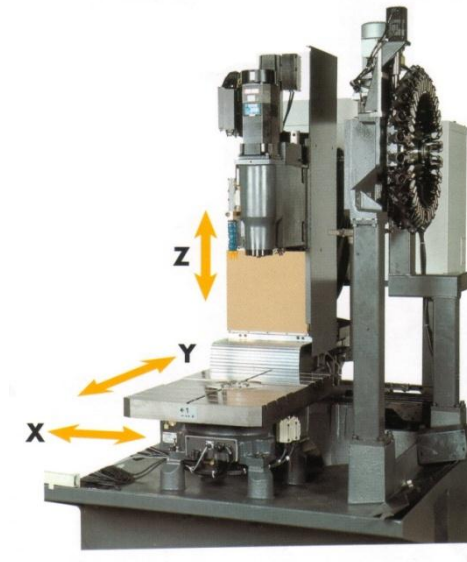


รูปที่ 2.9 แนวแกนการเคลื่อนที่ของชุดจับยึดทูล (Tool Turret)

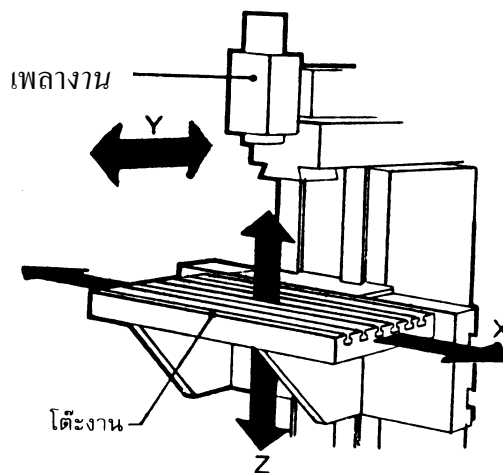


2.4 แกนและทิศทางของเครื่องกัดซีเอ็นซี

เครื่องกัด CNC นั้น จะประกอบไปด้วยแนวแกน X เป็นแนวแกนที่ทำให้โต๊ะงาน (Table) นั้นเคลื่อนที่ตัดขวางกับแนวแกนของสปินเดิล ส่วนแนวแกน Y เป็นแนวแกนที่ทำให้โต๊ะงาน (Table) นั้นเคลื่อนที่เข้า - ออกในแนวตั้งฉากหรือตัดขวางกับแนวแกน X และแนวแกน Z ส่วนใหญ่จะเป็นแนวแกนการเคลื่อนที่ขึ้น - ลงของสปินเดิล



รูปที่ 2.10 แนวแกนการเคลื่อนที่เครื่องกัด CNC



รูปที่ 2.11 ลักษณะการเคลื่อนที่ของโต๊ะงาน และสปินเดิลของเครื่องกัด CNC



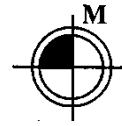
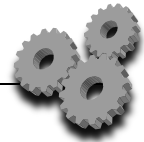
ถ้าเป็นเครื่องกัดแนวอน ส่วนใหญ่แนวแกน Z เป็นการเคลื่อนที่เข้าออกของทูลเมื่อเทียบกับชิ้นงาน ในแนวอนทิศทางบวกชี้เข้าหาสปินเดิลซึ่งติดตั้งอยู่ในแนวอน โดยมีแนวแกน X เป็นการเคลื่อนที่ตัดขวางกับชิ้นงาน หรือไปทางซ้าย-ขวา แกน Y เป็นการเคลื่อนที่ขึ้นลง



รูปที่ 2.12 เครื่องกัด CNC แนวอน



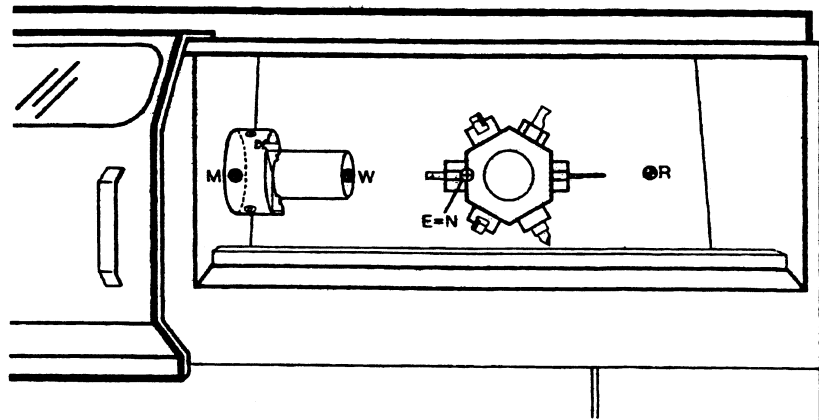
รูปที่ 2.13 แนวแกนเครื่องกัด CNC แนวอน



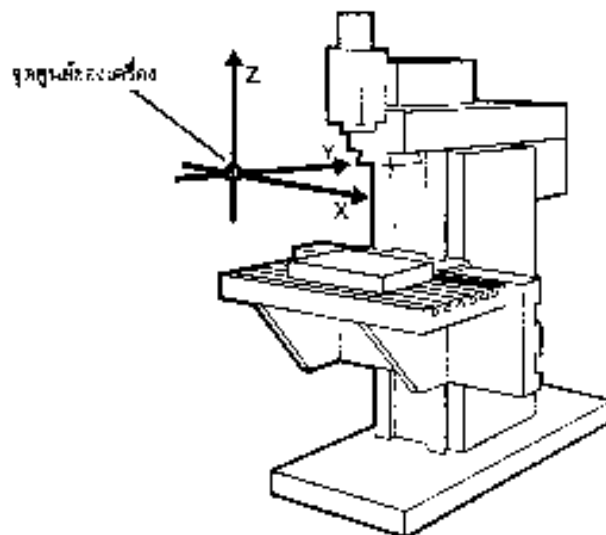
2.5 จุดศูนย์ของเครื่อง (MACHINE ZERO POINT)

สัญลักษณ์ตำแหน่งจุดศูนย์ของเครื่องจะถูกกำหนดโดยบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรกลซีเอ็นซี ซึ่งจุดศูนย์ของเครื่องจะใช้เป็นจุดศูนย์ของระบบโคออร์ดิเนตของเครื่องจักรกล และใช้เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับระบบโคออร์ดิเนตอื่นๆ และยังใช้เป็นจุดอ้างอิงในเครื่องจักรกลด้วย

เครื่องกลึง CNC จะมีตำแหน่งจุดศูนย์ของเครื่องที่แตกต่างกันออกไป โดยจะขึ้นอยู่กับผู้ผลิตเครื่องจักร CNC ดังนั้นตำแหน่งจุดศูนย์ของเครื่อง และทิศทางของแนวแกนที่ถูกต้อง จึงต้องศึกษาจากคู่มือการปฏิบัติงานที่จัดเตรียมโดยบริษัทผู้ผลิตแต่ละบริษัท



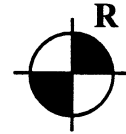
รูปที่ 2.14 ลักษณะจุดศูนย์ของเครื่องกลึง CNC



รูปที่ 2.15 ลักษณะจุดศูนย์และของเครื่องกัด CNC

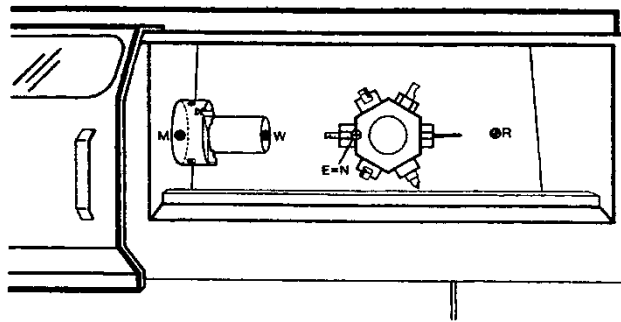


2.6 จุดศูนย์อ้างอิง (REFERENCE ZERO POINT)

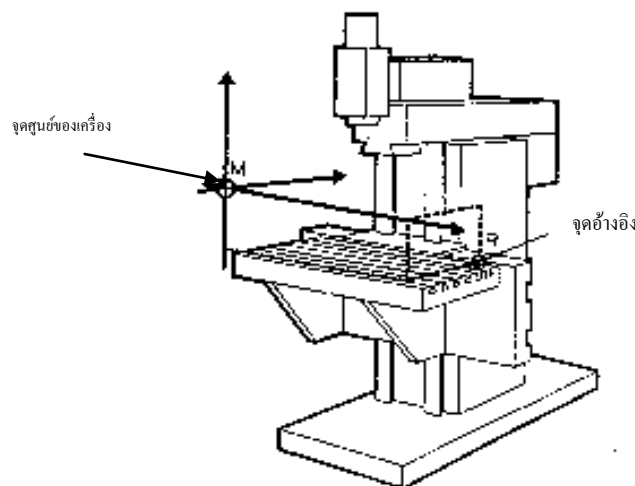


เป็นจุดที่ใช้ช่วยในการปรับค่า และควบคุมระบบวัดขนาดระยะการเคลื่อนที่ของแท่นเลื่อนและทูล ตำแหน่งของจุดอ้างอิงจะถูกกำหนดไว้ก่อนล่วงหน้าอย่างเที่ยงตรงในทุกแนวแกนของการเคลื่อนที่ด้วยสวิทช์จำกัดระยะ หรือสวิทช์ขาคะ (Limit Switches) ดังนั้นค่าโคออร์ดิเนตของจุดอ้างอิงจะมีค่าเท่าเดิมเสมอ และรู้ค่าตัวเลขที่สัมพันธ์กับจุดศูนย์ของเครื่อง

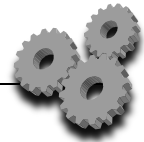
ถ้าเกิดเหตุขัดข้องขึ้นจนทำให้ข้อมูลของตำแหน่งแท่นเลื่อน และทูลนั้นสูญหายไปจากระบบควบคุม ซึ่งอาจเกิดมาจากสาเหตุไฟฟ้าดับ เป็นต้น ผู้ใช้เครื่องนั้นจะต้องเลื่อนแท่นเลื่อนต่าง ๆ กลับไปหาจุดอ้างอิงก่อนเริ่มทำงานใหม่เสมอ เพื่อเครื่องจักรจะได้ปรับค่าของระบบวัดระยะการเคลื่อนที่ให้ถูกต้อง



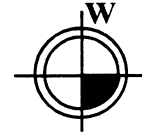
รูปที่ 2.16 จุดอ้างอิงของเครื่องกลึง CNC



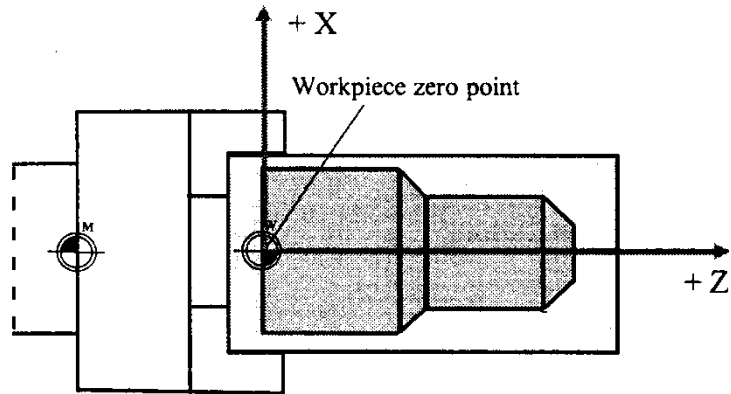
รูปที่ 2.17 จุดอ้างอิงของเครื่องกัด CNC



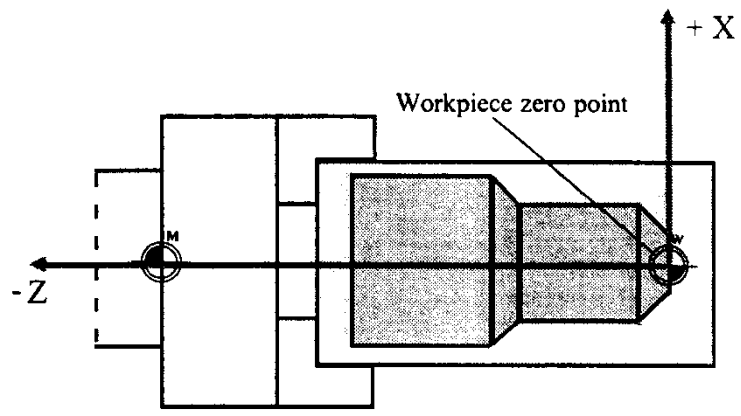
2.7 จุดศูนย์ชิ้นงาน (WORKPIECE ZERO POINT)



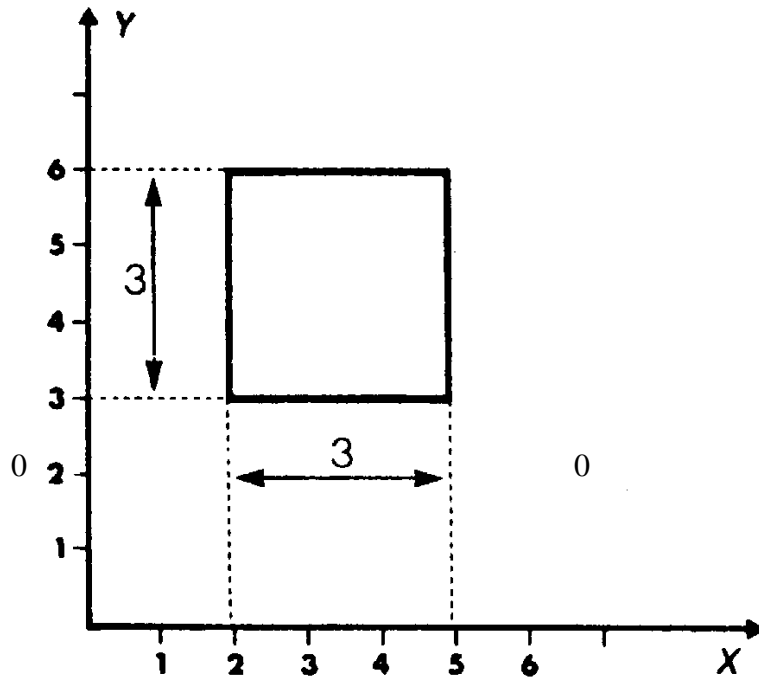
จะเป็นจุดที่ช่วยในการกำหนดระบบโคออร์ดิเนตของชิ้นงานที่สัมพันธ์กับจุดศูนย์ของเครื่อง จุดศูนย์ของชิ้นงานจะถูกเลือกใช้โดยผู้เขียนโปรแกรมและป้อนในขั้นตอนของการปรับตั้ง ตำแหน่งของจุดศูนย์ของชิ้นงานสามารถที่เลือกใช้อย่างอิสระโดยผู้เขียนโปรแกรม แต่ต้องอยู่ภายในขอบเขตของการทำงานของเครื่องจักร CNC โดยมีหลักเกณฑ์ง่าย ๆ คือ การกำหนดตำแหน่งจุดศูนย์ของชิ้นงานควรจะกำหนดไว้ในตำแหน่งที่เป็นจุดอ้างอิงต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแบบชิ้นงานอยู่แล้ว กล่าวคือ เมื่อกำหนดตำแหน่งจุดศูนย์ของชิ้นงานแล้วสามารถที่จะเปลี่ยนขนาดที่กำหนดในแบบชิ้นงานให้เป็นค่าโคออร์ดิเนตได้โดยสะดวกและหลีกเลี่ยงการคำนวณค่าโคออร์ดิเนตเพิ่มเติมได้



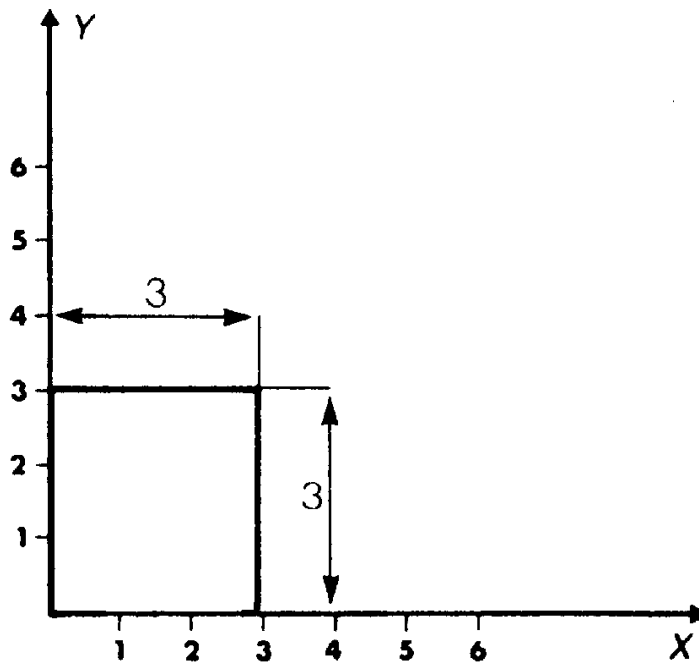
รูปที่ 2.18 กำหนดจุดศูนย์ชิ้นงานที่ด้านหลังของชิ้นงาน



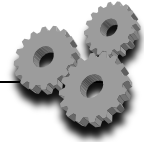
รูปที่ 2.19 กำหนดจุดศูนย์ชิ้นงานที่ด้านหน้าชิ้นงาน



รูปที่ 2.20 การวางแบบชิ้นงานที่จุดใด ๆ ในระบบ โคออร์ดิเนต



รูปที่ 2.21 การวางแบบชิ้นงานบนจุดใดๆ ในระบบโคออร์ดิเนต



สรุปสาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของเครื่องจักรกลซีเอ็นซี จะถูกควบคุมด้วยระบบโคออร์ดิเนตตามทิศทางของแนวแกนของเครื่องจักรกลซีเอ็นซีแต่ละชนิด เครื่องจักรกลโดยทั่วไปแล้วขณะทำการตัดเนื้อชิ้นงานเสร็จแล้วจะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของขนาดชิ้นงาน และต้องทำการหยุดการทำงานของเครื่องจักรเพื่อนำเครื่องมือวัดที่เป็นมาตรฐานเพื่อตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน แต่สำหรับระบบซีเอ็นซีจะมีระบบวัดขนาดอยู่แล้วทำให้ไม่จำเป็นต้องหยุดเครื่องจักร ก็จะสามารถทราบขนาดที่แท้จริงได้เช่นกัน อย่างไรก็ตาม การทำงานของเครื่องจักรกลซีเอ็นซีนั้นต้องทำการเขียนโปรแกรมการเคลื่อนที่ขึ้นมาโดยผู้เขียนต้องทราบขนาดของชิ้นงานเริ่มต้น การกำหนดขนาดในการตัดเนื้อชิ้นงานจะต้องมีความถูกต้องตามแบบงานที่ถูกกำหนดไว้ ระยะทางที่เคลื่อนที่ตัดเนื้อชิ้นงานของระบบซีเอ็นซีจะถูกวัดระยะจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง เพื่อให้ได้ระยะทางที่ถูกต้องโดยอาศัยจุดอ้างอิงเพื่อให้ได้ขนาดที่แน่นอน ระบบซีเอ็นซีจึงมีการกำหนดตำแหน่งเพื่อใช้อ้างอิงไว้มากมาย การศึกษาเกี่ยวกับระบบซีเอ็นซีจึงมีความจำเป็นต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดอ้างอิงต่างๆ เพื่อใช้ในการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของแนวแกน ให้เกิดการเคลื่อนที่ตามระยะทางที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น จุดศูนย์และจุดอ้างอิงในระบบซีเอ็นซีจึงถูกกำหนดขึ้นมา เพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับอ้างอิงการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการทำให้ทราบระยะทางที่แน่นอนโดยไม่ต้องทำการหยุดการทำงานของเครื่องจักรกลซีเอ็นซี สำหรับจุดอ้างอิงที่นำมาใช้ในระบบซีเอ็นซีโดยทั่วไปมีอยู่ 4 ชนิดคือ

1. จุดศูนย์เครื่อง
2. จุดศูนย์งาน
3. จุดอ้างอิง
4. จุดอ้างอิงเครื่องมือ

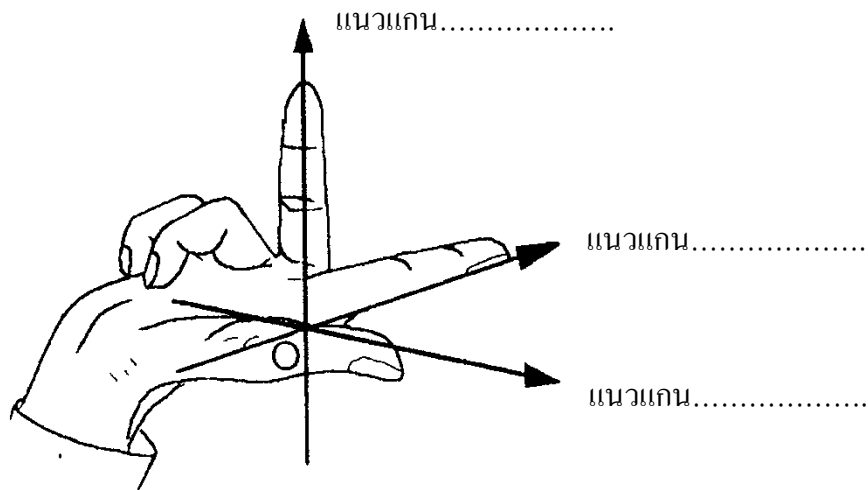


แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 2 ระบบแกนและระนาบของเครื่องซีเอ็นซี

ตอนที่ 1 จงเติมคำตอบให้สมบูรณ์

1. จงเติมแนวแกนให้ถูกต้องตามหลักของกฎมือขวา



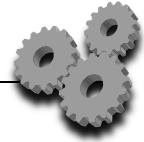
2. จงเติมโคออร์ดิเนตของการหมุนรอบแนวแกนให้ถูกต้อง

โคออร์ดิเนต เป็นการหมุนรอบแกน X

โคออร์ดิเนต เป็นการหมุนรอบแกน Y

โคออร์ดิเนต เป็นการหมุนรอบแกน Z

3. จงอธิบายแนวแกนในการเคลื่อนที่ของเครื่องกลึง CNC มาพอเข้าใจ



4. จงอธิบายแนวแกนในการเคลื่อนที่ของเครื่องกัด CNC มาพอเข้าใจ

5. จงอธิบายลักษณะแนวแกนของเครื่องกัด CNC แบบแนวนอน มาพอเข้าใจ

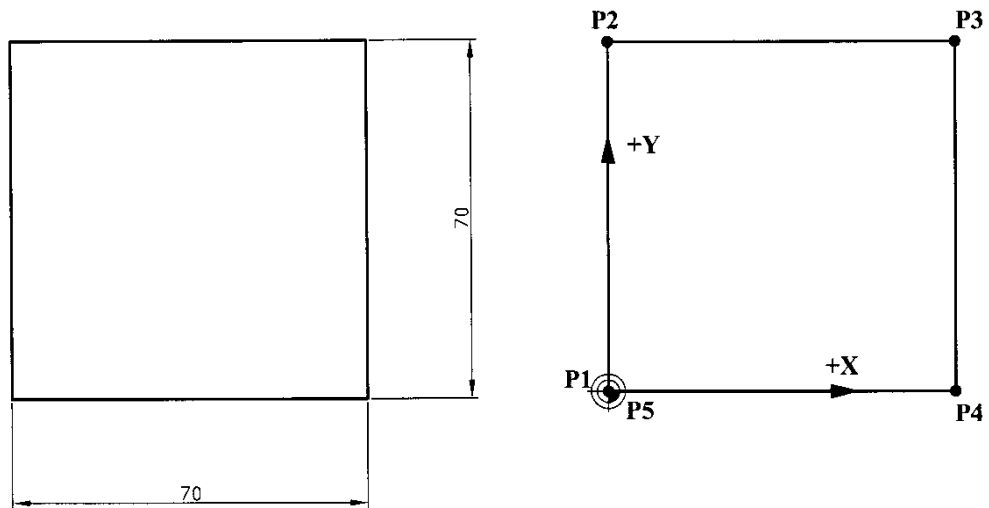
6. จงอธิบายลักษณะของ จุดศูนย์อ้างอิง (REFERENCE ZERO POINT) มาพอเข้าใจ

7. จงอธิบายลักษณะของ จุดศูนย์เครื่อง (MACHINE ZERO POINT) มาพอเข้าใจ

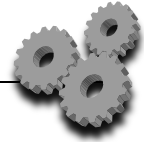


8. จงอธิบายลักษณะของ จุดศูนย์ชิ้นงาน (WORKPIECE ZERO POINT) มาพอเข้าใจ.

9. จากรูปจงกำหนดค่าโคออร์ดิเนต โดย เริ่มต้นจากจุด P1 ไปยังจุด P4 ลงในตารางให้ถูกต้อง



Point	X	Y	หมายเหตุ
P1	
P2	
P3	
P4	
P5	

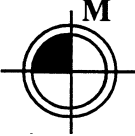


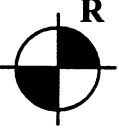
ตอนที่ 2 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษเลือกตอบ

1. ข้อใดกล่าวผิด เมื่อกางนิ้วมือขวา ทั้ง 3 นิ้วให้ตั้งฉากซึ่งกันและกัน
 - ก. นิ้วหัวแม่มือแทนแนวแกน X ข. นิ้วชี้แทนแนวแกน Y
 - ค. นิ้วกลางแทนแนวแกน Z ง. นิ้วชี้แทนแนวแกน A

2. ตามมาตรฐานสากล ทั้งเครื่องกลึงและเครื่องกัด สปindelของเครื่องจักร อยู่ในแนวแกนใด
 - ก. แกน X ข. แกน Y ค. แกน Z ง. แกน W

3. โคออร์ดิเนต C เป็นการหมุนรอบแกนใด
 - ก. แกน A ข. แกน Z ค. แกน Y ง. แกน X

4.  คือจุดอะไรบนเครื่องจักรกล CNC
 - ก. MACHINE ZERO POINT ข. REFERENCE ZERO POINT
 - ค. WORKPIECE ZERO POINT ง. TOOL REFERENCE POINTS

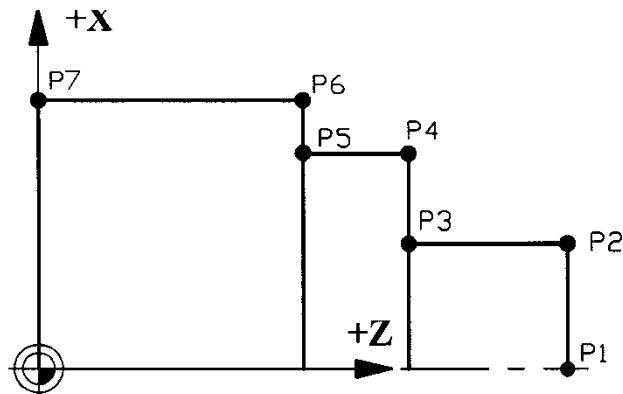
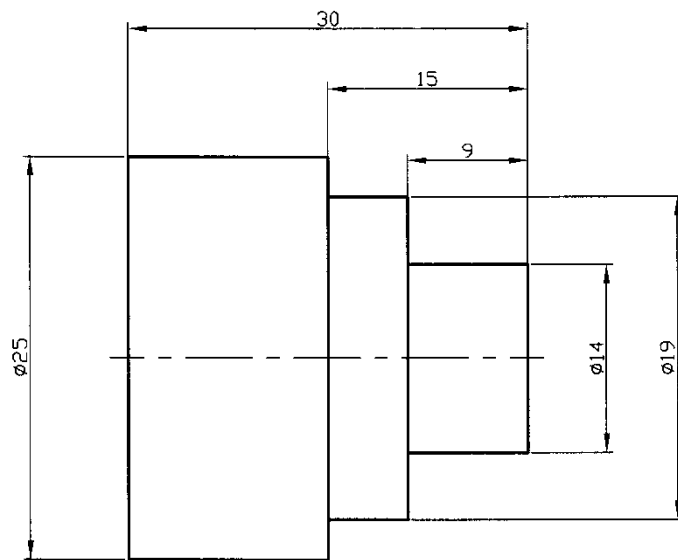
5.  คือจุดอะไรบนเครื่องจักรกล CNC
 - ข. MACHINE ZERO POINT ข. REFERENCE ZERO POINT
 - ค. WORKPIECE ZERO POINT ง. TOOL REFERENCE POINTS



6.  คือจุดอะไรบนเครื่องจักรกลCNC

- ก. จุดศูนย์ของเครื่อง
- ข. จุดอ้างอิงของเครื่อง
- ค. จุดศูนย์ของชิ้นงาน
- ง. จุดศูนย์ของทูล

จากรูปข้างล่างนี้ จงตอบคำถามข้อที่ 7 – 10





7. P2 จะมีค่าโคออร์ดิเนต $X = , Z =$ เท่าใด

ก. X14 Z30 ข. X14 Z0 ค. X14 Z10 ง. X19 Z30

8. P4 จะมีค่าโคออร์ดิเนต $X = , Z =$ เท่าใด

ก. X17 Z0 ข. X18 Z-1 ค. X19 Z9 ง. X19 Z-9

9. P6 จะมีค่าโคออร์ดิเนต $X = , Z =$ เท่าใด

ก. X25 Z-10 ข. X25 Z15 ค. X25 Z-15 ง. X25 Z25

10 P7 จะมีค่าโคออร์ดิเนต $X = , Z =$ เท่าใด

ก. X25 Z-10 ข. X25 Z15 ค. X25 Z-15 ง. X25 Z25