



หน่วยที่ 7

การเขียนโปรแกรมงานกัด CNC

สาระสำคัญ

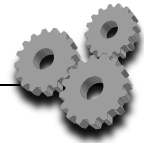
การที่เครื่องจักรกลซีเอ็นซีจะทำหน้าที่ตัดเฉือนชิ้นงาน หรือเกิดการเคลื่อนที่ได้นั้นต้องมีการสั่งงานหรือตั้งเคลื่อนที่ผ่านทางโปรแกรม ดังนั้นผู้ที่ปฏิบัติงานหรือควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี จะต้องทำการป้อนข้อมูลเข้าไปในโปรแกรมก่อนการทำงาน โดยต้องใช้รหัสการควบคุมซึ่งต้องทำการศึกษาและทำความเข้าใจเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

สาระการเรียนรู้

1. เขียนโปรแกรมงานกัดเส้นตรงได้
2. เขียนโปรแกรมงานกัดเส้นโค้งได้
3. เขียนโปรแกรมงานเจาะรูครบวัฏจักรได้
4. เขียนโปรแกรมงานกัดพ็อกเก็ตได้
5. เขียนโปรแกรมงานกัดขอบโดยการเฟิร์สมิได้

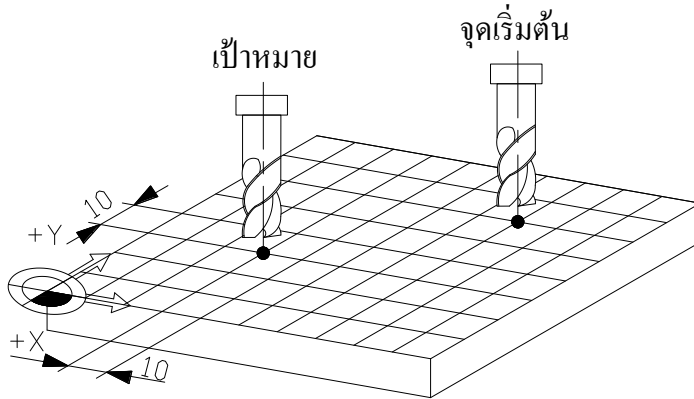
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. เขียนโปรแกรมงานกัดเส้นตรงได้
7. เขียนโปรแกรมงานกัดเส้นโค้งได้
8. เขียนโปรแกรมงานเจาะรูครบวัฏจักรได้
9. เขียนโปรแกรมงานกัดพ็อกเก็ตได้
10. เขียนโปรแกรมงานกัดขอบโดยการเฟิร์สมิได้



7.1 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ค่าวัดแบบสัมบูรณ์และลูกโซ่ (G90, G91)

7.1.1 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ค่าวัดแบบสัมบูรณ์ (Absolute) (G90)

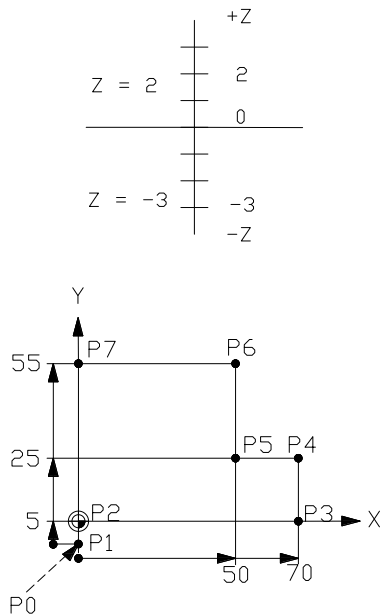


G90 หมายถึง มีดเคลื่อนที่ไปยังจุดที่ต้องการ โดยวัดระยะจากจุดศูนย์ขึ้นงานทุกครั้ง

รูปที่ 7.1 การใช้ค่าวัดแบบสัมบูรณ์

ค่าวัดโคออร์ดิเนต X30 Y30

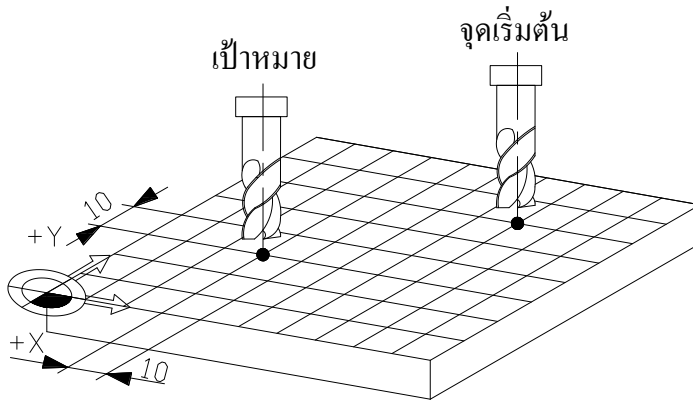
ตัวอย่าง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ค่าวัดแบบสัมบูรณ์ (G90)



ตำแหน่ง	คำสั่ง	โคออร์ดิเนต		
		X	Y	Z
P	G			
P0-P1	90			
	00	0	-5	0
	91			
P1-P2	01		5	-3
P2-P3		70		
P3-P4			25	
P4-P5		-20		
P5-P6			30	
P6-P7		-50		
P7-P1			-60	
P1-P0	00	-30	-25	103



7.1.2 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ค่าวัดแบบลูกโซ่ (G91)

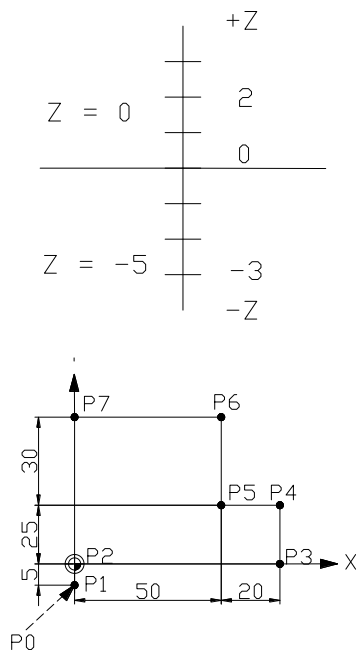


G91 หมายถึง มีดเคลื่อนที่ไปยังจุดที่ต้องการด้วยค่าวัดที่ต่อเนื่องจากจุดใดๆ โดยไม่วัดระยะจากจุดศูนย์ชิ้นงาน

รูปที่ 7.2 การใช้ค่าวัดแบบลูกโซ่

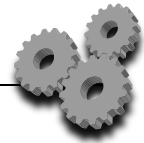
ค่าวัดโคออร์ดิเนต X-40 Y-30

ตัวอย่าง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ค่าวัดแบบลูกโซ่ (G91)

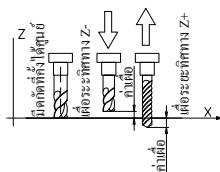
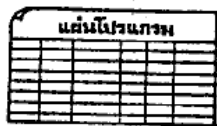
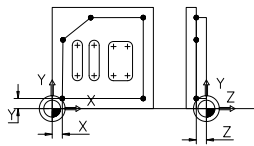
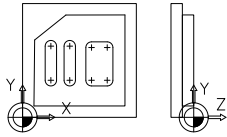


ตำแหน่ง	คำสั่ง	โคออร์ดิเนต		
		X	Y	Z
P	G			
P0-P1	90 00	0	-5	2
P1-P2	01		0	-3
P2-P3		70		
P3-P4			25	
P4-P5		50		
P5-P6			55	
P6-P7		0		
P7-P1			0	
P1-P0	00	-30	-30	100

- หมายเหตุ**
- ทุกครั้งที่ปลายมีดเคลื่อนที่ถึงจุดแต่ละจุด (P1,P2,P3) การนับระยะทางจะเริ่มต้นใหม่เป็น X=0 Y=0 Z=0 ณ ตำแหน่งแต่ละจุด
 - Simulator นั้นเมื่อต้องการใช้ G91 ให้ใช้คำสั่ง G90 ก่อนทุกครั้ง
 - ในเครื่องก้านอนจะมีหลักการเหมือนกัน เพียงแต่เปลี่ยนค่า Y เป็นค่า Z



7.2 ลำดับขั้นในงาน CNC



1. กำหนดจุดศูนย์ขึ้นงานหรือโปรแกรม

2. กำหนดระยะ โคออร์ดิเนต

3. เขียนแผนการทำงานงานกัด

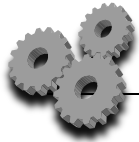
4. เขียนแผนการใช้เครื่องมือ

5. เขียน โปรแกรม

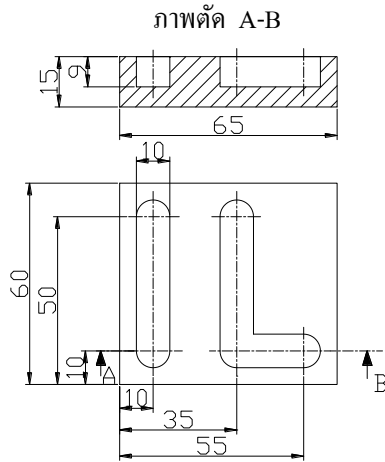
6. ป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

7. เพื่อขนาดรัศมีและความยาวเครื่องมือ

รูปที่ 7.3 ลำดับขั้นตอนการทำงานซีเอ็นซี



7.3 การเขียนโปรแกรมงานกัด CNC



คำสั่ง :

ให้กัดชิ้นงานร่องตัว I และ

L ตามแบบ

กำหนดให้

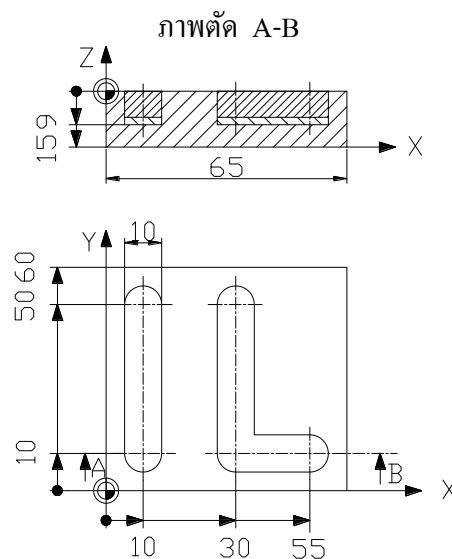
- วัสดุ St 37
- ขนาด Ø มีดกัด 10 มม.

จงกำหนด

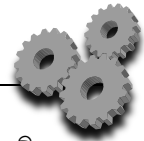
- จุดศูนย์ชิ้นงาน
- แบ่งชั้นการกัด
- เขียนแผนการทำงาน

รูปที่ 7.4 แบบงานร่องตัว I และ L

7.3.1 กำหนดจุดศูนย์ของชิ้นงานและแบ่งชั้นตอนการทำงาน เป็นการยากและอาจจะเกิดข้อผิดพลาดได้ ถ้าเขียนโปรแกรมจากชิ้นงานโดยตรงเลย จะต้องกำหนดจุดศูนย์ของชิ้นงานและแบ่งชั้นตอนการทำงานในแบบให้เด่นชัดก่อน

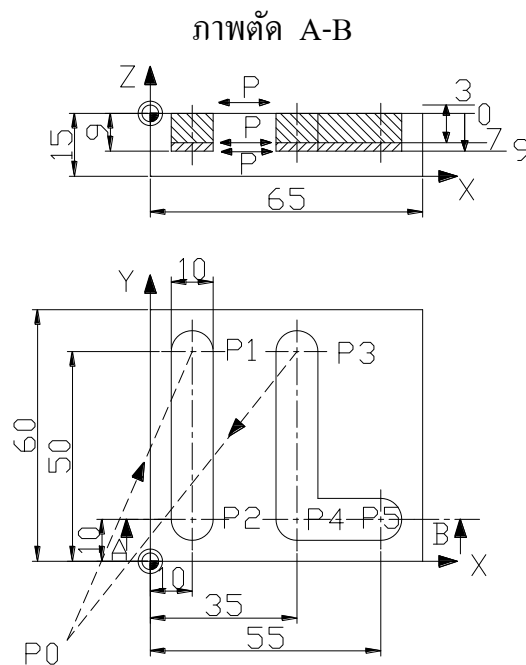


รูปที่ 7.5 การกำหนดจุดศูนย์ของชิ้นงาน



7.3.2 ขั้นตอนและ การใช้คำสั่งต่างๆ ขั้นตอนการทำงานที่แบ่งตามแบบ จะนำมาพิจารณา ในตารางแผนการทำงาน เพื่อให้เครื่องจักรทำงานตามขั้นตอน และใช้คำสั่งต่างๆ ได้เหมาะสม ถูกต้องโดยไม่ผิดพลาด

หมายเหตุ กำหนดให้ความลึกในการกัดสูงสุด 7 มม.



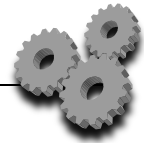
รูปที่ 7.6 การแบ่งขั้นตอนการทำงาน



7.3.3 แผนการทำงานกัด

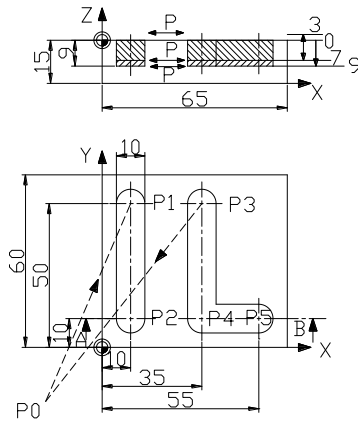
แผนการทำงานกัด		ชื่อนามสกุล		
		วันที่ เดือน พ.ศ.		
ชื่อชิ้นงาน งานกัดตัวอักษร ขนาดก่อนทำงาน 65 x 60 x15		ชนิดวัสดุ St. 37		
ลำดับชิ้นการทำงาน	เครื่องมือ	ความเร็วตัด ม. / นาที	ความเร็วรอบ รอบ / นาที	อัตราป้อน มม. / นาที
1. กัดรูปตัว I				
1.1 กัดหยาบ (ตามทิศทาง Y) ป้อนลึก 8 มม.	T1	17	500	26
1.2 กัดละเอียด (ตามทิศทาง Y) ป้อนลึก 1 มม.	T1	23	700	90
2. กัดรูปตัว L				
2.1 กัดหยาบ (ตามทิศทาง Y และ X) ป้อนลึก 8 มม.	T1	17	500	26
2.2 กัดละเอียด (ตามทิศทาง X และ Y) ป้อนลึก 1 มม.	T1	23	700	90
- เครื่องมือ T1				
- เหล็กครอบสูง End mill				

หมายเหตุ การเขียนแผนการทำงานควรคำนึงถึงช่วงเวลาเปล่งงาน (ให้น้อยที่สุด)
หลังจากเขียนแผนการทำงานเสร็จแล้ว จึงเขียนโปรแกรมเป็นขั้นตอนสุดท้าย



7.3.4 การเขียนโปรแกรมงานกัดเส้นตรง

7.3.4.1 ตัวอย่างโปรแกรมงานกัดเส้นตรง แบบค่าสัมบูรณ์ (G90 , G01)



คำสั่ง :

ให้กัดร่องตรงตัว I และ L

กำหนดให้

- วัสดุ St. 37
- ขนาด \varnothing มีดกัด 10 มม.

จงเขียนโปรแกรม

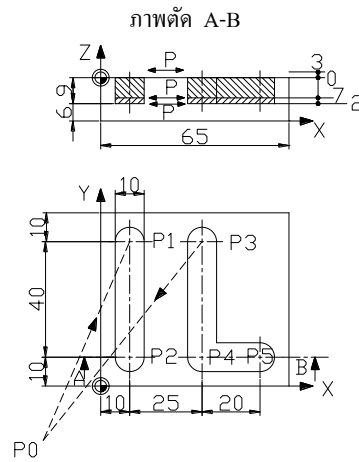
แบบค่าสัมบูรณ์ให้ถูกต้อง

Position P	N	G	X	Y	Z	F	S	T	M
P0 -----> P1	1	00	10	50	3			1	
P1 -----> P'1	2	01			-7	26	500		13
P'1 -----> P'2	3			10					
P'2 -----> P''2	4				-9	90	700		
P''2 -----> P''1	5			50					
P''1 -----> P1	6	00			3				
P1 -----> P3	7		35						
P3 -----> P'3	8	01			-7	26	500		
P'3 -----> P'4	9			10					
P'4 -----> P'5	10		55						
P'5 -----> P''5	11				-9	90	700		
P''5 -----> P''4	12		35						
P''4 -----> P''3	13			50					
P''3 -----> P3	14	00			3				
P3 -----> P0	15		-30	-30	100				30

หมายเหตุ สัญลักษณ์ - - - - > เป็นการเคลื่อนที่เร็ว -----> เป็นการเคลื่อนที่ตามอัตราป้อน



7.3.4.2 ตัวอย่างโปรแกรมงานกัดเส้นตรง แบบค่าลูกโซ่ (G91, G01)



คำสั่ง :

ให้กัดร่องตรงตัว I และ L

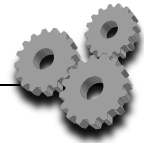
กำหนดให้

- วัสดุ St. 37
- ขนาด Ø มีดกัด 10 มม.

จงเขียนโปรแกรม

แบบค่าลูกโซ่ให้ถูกต้อง

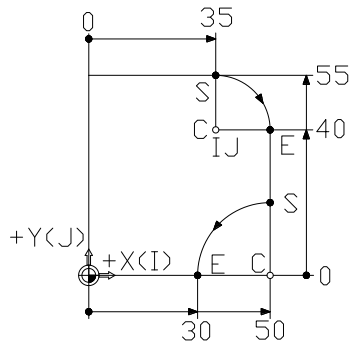
Position P	N	G	X	Y	Z	F	S	T	M
P0 ----->P1	1	91	10	50	3			1	
P1 ----->P'1	2	01			-7	26	500		13
P1 ----->P'2	3			-40					
P'2----->P''2	4				-2	90	700		
P''2----->P''1	5			40					
P''1----->P1	6	00			12				
P 1----->P3	7		25						
P 3----->P'3	8	01			-7	26	500		
P'3----->P'4	9			-40					
P'4----->P'5	10		20						
P'5----->P''5	11				-2	90	700		
P''5----->P''4	12		-20						
P''4----->P''3	13			40					
P''3----->P3	14	00			12				
P3----->P0	15		-65	-80	9				30



7.4 การเขียนโปรแกรมงานกัดเส้นโค้งของวงกลม ด้วยคำสั่ง G02 , G03

7.4.1 วิธีการป้อนโปรแกรมงานกัดเส้นโค้งของวงกลม แบบค่าสัมบูรณ์

ก. งานกัดตั้ง



N...G90

N...G02 X50 Y40 I35 J40

I มีระยะและทิศทางขนานกับ
แนวแกน X (\odot ---> C)

J มีระยะและทิศทางขนานกับ
แนวแกน Y (\odot ---> C)

N...G03 X30 Y0 I50 J0

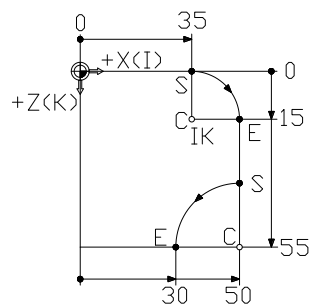
รูปที่ 7.7 งานกัดตั้ง กัดเส้นโค้งของวงกลม แบบค่าสัมบูรณ์

X, Y คือ ค่าที่จุดโคออร์ดิเนตสุดท้ายของส่วนโค้ง (E)

I, J คือ ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง (C) ตามแนวแกน X, Y

I, J คือ ระยะทางจากจุดศูนย์กลางงาน (\odot) ถึงจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง (C) ที่ขนานกับ
แนวแกน X, Y

ข. งานกัดนอน



N...G90

N...G02 X50 Z15 I35 K15

I มีระยะและทิศทางขนานกับ
แนวแกน X (\odot ---> C)

K มีระยะและทิศทางขนานกับ
แนวแกน Z (\odot ---> C)

N...G03 X30 Z55 I50 K55

รูปที่ 7.8 งานกัดนอน กัดเส้นโค้งของวงกลม แบบค่าสัมบูรณ์

X, Z คือ ค่าที่จุดโคออร์ดิเนตสุดท้ายของส่วนโค้ง (E)

I, K คือ ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง (C) ตามแนวแกน X, Z

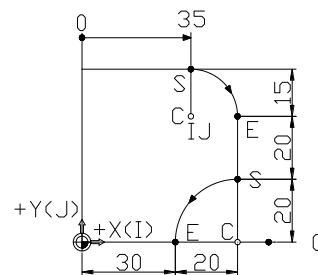
I, K คือ ระยะทางจากจุดศูนย์กลางงาน (\odot) ถึงจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง (C) ที่ขนานกับ
แนวแกน X, Z



I, J, K จะมีเครื่องหมายเป็น “+” เมื่อมีทิศทางจากจุด \odot ถึง C ตามแนวแกน X, Y, Z และ จะมีเครื่องหมายเป็น “-” เมื่อมีทิศทางจากจุด \odot ถึง C สวนทางกับแนวแกน X, Y, Z

7.4.2 วิธีการป้อนโปรแกรมงานกัดเส้นโค้งของวงกลม แบบค่าลูกโซ่

ก. งานกัดตั้ง



```
N...G91
N...G02 X15 Y-15 I0 J-15
I มีระยะและทิศทางขนานกับ
แนวแกน X ( S ---> C)
J มีระยะและทิศทางขนานกับ
แนวแกน Y ( S ---> C)
N...G03 X-20 Y-20 I0 J-20
```

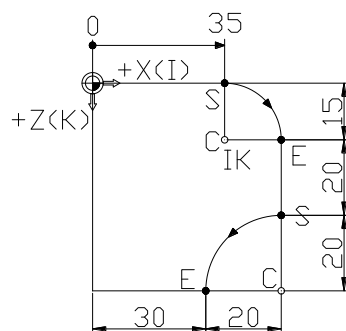
รูปที่ 7.9 งานกัดตั้ง กัดเส้นโค้งของวงกลม แบบค่าลูกโซ่

X, Y คือ ค่าที่จุดโคออร์ดิเนตสุดท้ายของส่วนโค้ง (E)

I, J คือ ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง (C) ตามแนวแกน X, Y

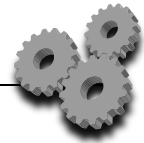
I, J คือระยะทางจากจุดเริ่มต้น (S) ถึงจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง (C) ที่ขนานกับแนวแกน X, Y

ข. งานกัดนอน



```
N...G91
N...G02 X15 Z15 I0 K15
I มีระยะและทิศทางขนานกับ
แนวแกน X ( S ---> C)
K มีระยะและทิศทางขนานกับ
แนวแกน Z ( S ---> C)
N...G03 X-20 Z20 I0 K20
```

รูปที่ 7.10 งานกัดนอน กัดเส้นโค้งของวงกลม แบบค่าลูกโซ่



X, Z คือ ค่าที่จุดโคออร์ดิเนตสุดท้ายของส่วนโค้ง (E)

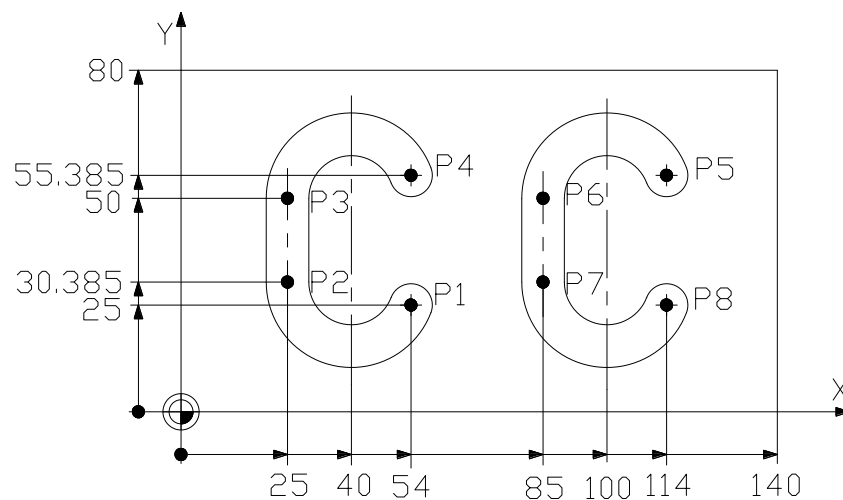
I, K คือ ตำแหน่งจุดศูนย์กลางกลางของส่วนโค้ง (C) ตามแนวแกน X, Z

I, K คิระยะทางจากจุดศูนย์กลางชิ้นงาน (S) ถึงจุดศูนย์กลางกลางของส่วนโค้ง (C) ที่ขนานกับแนวแกน X, Z

I, J, K จะมีเครื่องหมายเป็น “+” เมื่อมีทิศทางจากจุด S ถึง C ตามแนวแกน X, Y, Z และจะมีเครื่องหมายเป็น “-” เมื่อมีทิศทางจากจุด S ถึง C สวนทางกับแนวแกน X, Y, Z

หมายเหตุ : ค่า I, J, K ในชุดซอฟต์แวร์ของบริษัท Keller สามารถกำหนดเป็นค่าวัดแบบสัมบูรณ์ หรือแบบลูกโซ่เมื่อเลือกใช้คำสั่ง G02 และ G03

7.4.3 ตัวอย่างโปรแกรมงานกัดเส้นโค้งของวงกลม แบบค่าสัมบูรณ์ ด้วย G02, G03



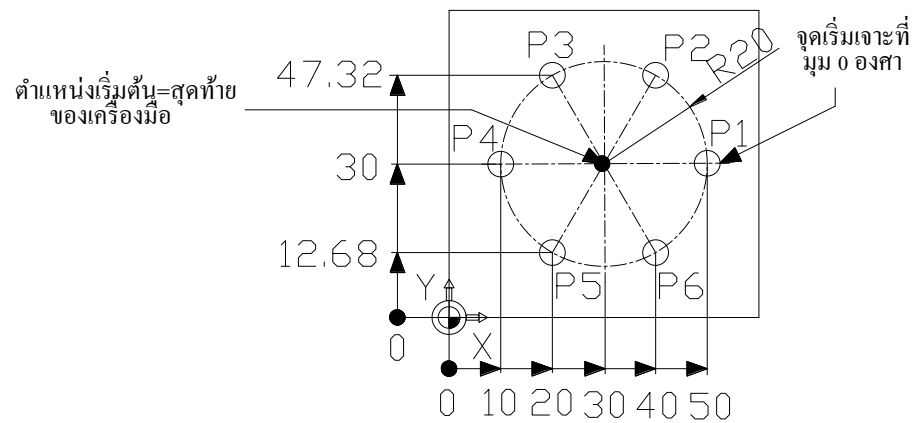
	N	G	X	Y	Z	I	J	F	S	T	M
- - - - > P1	1	00	54	25	3					1	
P1 - - - - > P'1	2	01			-5			26	500		3
P'1 - - - - > P'2	3	02	25	30.3		40	30.3				
P'2 - - - - > P'3	4	01		85			85				
P'3 - - - - > P'4	5	02	54	50		40					
P'4 - - - > P4	6	00		55.3	3		50				
				85							



	N	G	X	Y	Z	I	J	F	S	T	M
P 4 - - -> P5	1	00	114								
P 5 - - - - -> P'5	2	01			-5						
P' 5 - - - - -> P'6	3	03	85	50		100	50				
P' 6 - - - - -> P'7	4	01		30.3							
P' 7 - - - - -> P'8	5	03	114	85		100	30.3				
P'8 - - - -> P8	6	00		25	3		85				
P8 - - - ->	7	00	-30		100						30
				-30							

7.5 การเขียนโปรแกรมงานเจาะรูเป็นวงกลม (Hole Circle – Drilling Cycle)

7.5.1 ตัวอย่างโปรแกรมงานเจาะรูเป็นวงกลม ด้วยคำสั่ง G01

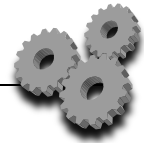


กำหนดให้ วัสดุ St. 37

ขนาด Ø ดอกสว่าน 5 มม.

เจาะลึก 6 มม.

จงเขียนโปรแกรมงานเจาะรูให้ถูกต้อง



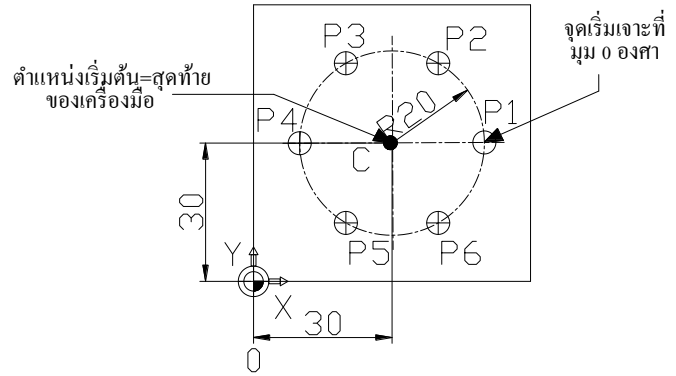
	N	G	X	Y	Z	I	J	F	S	T	M
- - - - > P1	1	00	50	30	2					1	
P1 - - - - > P'1	2	01			-6			26	500		3
P'1 - - - - > P1	3	00			2						
P1 - - - - > P2	4	00	40	47.3							
P2 - - - - > P'2	5	01		2	-6						
P'2 - - - - > P2	6	00			2						
P2 - - - - > P3	7	00	20								
P3 - - - - > P'3	8	01			-6						
P'3 - - - - > P3	9	00			2						
P3 - - - - > P4	10	00	10								
P4 - - - - > P'4	11	01		30	-6						
P'4 - - - - > P4	12	00			2						
P4 - - - - > P5	13	00	20								
P5 - - - - > P'5	14	01		12.6	-6						
P'5 - - - - > P5	15	00		8	2						
P5 - - - - > P6	16	00	40								
P6 - - - - > P'6	17	01			-6						
P'6 - - - - > P6	18	00			2						
P6 - - - - >	19	00	-30		100						30
				-30							



7.5.2 การเขียนโปรแกรมงานเจาะเป็นวงกลมด้วยคำสั่ง G77 (Hole Circle – Drilling

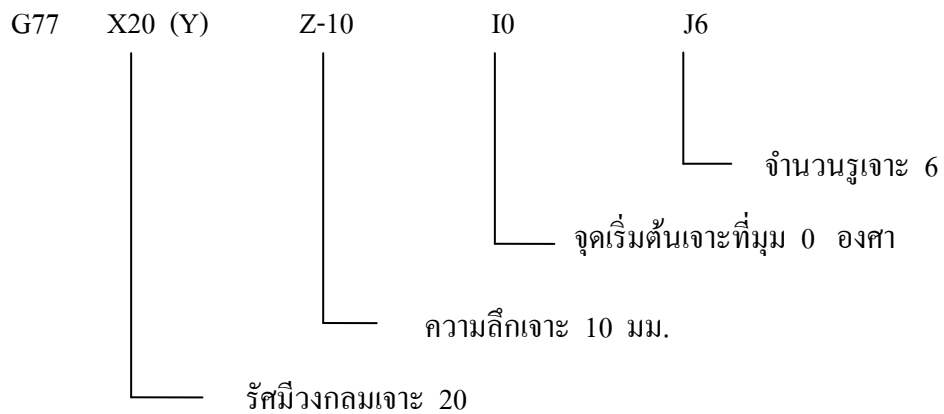
Cycle)

- กำหนดให้
- วัสดุ St 37
- ขนาด Ø ดอกสว่าน 5 มม.
- คำสั่ง G77
- เจาะลึก 6 มม.



จงเขียนโปรแกรมงานเจาะรูปแบบครบวัฏจักรให้ถูกต้อง

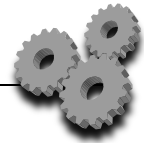
** จากตัวอย่างโปรแกรมงานเจาะ โดยใช้ G01 นั้นจะเสียเวลาในการคำนวณหาระยะและเขียนโปรแกรมมาก จึงมีคำสั่งพิเศษโดยใช้ G77 ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้



โปรแกรมงานเจาะรูปแบบครบวัฏจักรด้วยคำสั่ง G77

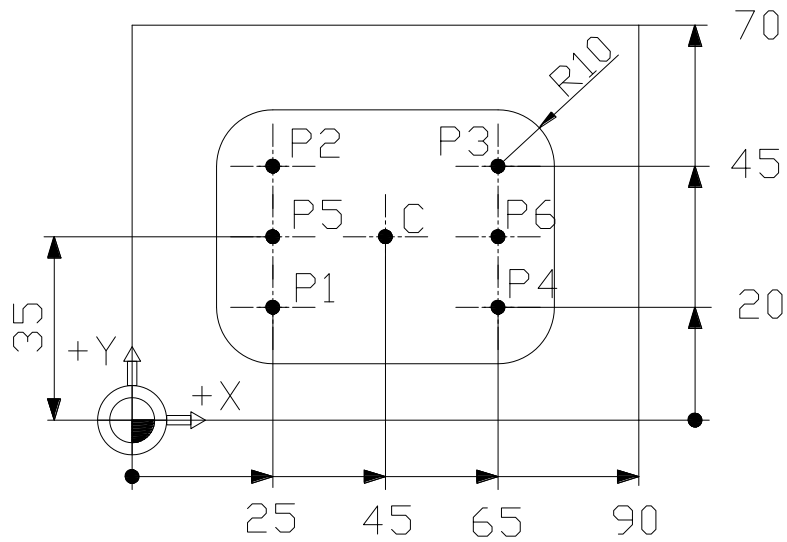
	N	G	X	Y	Z	I	J	F	S	T	M
-----> P1	1	00	30	30	2					1	
P 1 -----> P6	2	77	20		-10	0	6	26	500		3
P 6 ----->	3	00	-30	-30	100						30

หมายเหตุ : งานเจาะรูเป็นวงกลมด้วยคำสั่ง G77 จะต้องรู้ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของวงกลมก่อนเสมอ



7.6 การเขียนโปรแกรมงานกัดพ็อกเก็ต (Pocket)

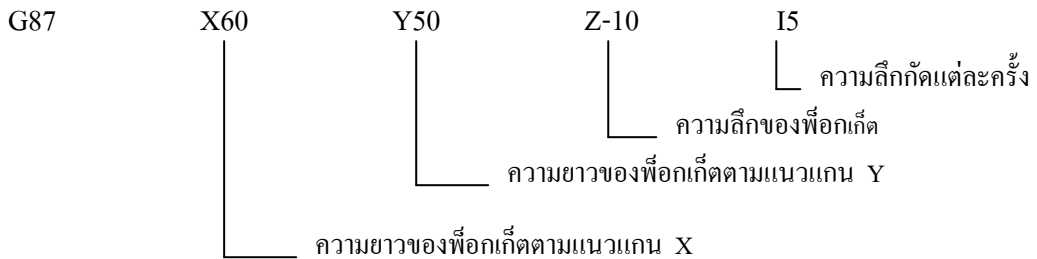
7.6.1 ตัวอย่างโปรแกรมงานกัดพ็อกเก็ต ด้วยคำสั่ง G01



	N	G	X	Y	Z	I	J	F	S	T	M
----- > P1	1	00	25	20	3					1	
P 1 ----- > P'1	2	01			-5			26	500		13
P '1 ----- > P'2	3	01		45							
P '2 ----- > P'3	4	01	65								
P '3 ----- > P'4	5	01		20							
P '4 ----- > P'1	6	01	25								
P '1 ----- > P'5	7	01		35							
P '5 ----- > P'6	8	01	65								
P '6 - - - - > P6	9	00			3						
P 6 - - - - >	10	00	-30	-30	100						30

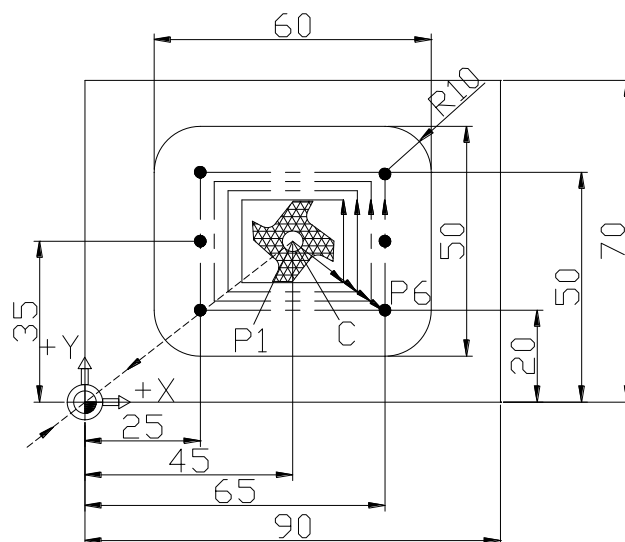


** เนื่องจากการกัดด้วย G01 ต้องเสียเวลาในการคำนวณหาระยะและเขียนโปรแกรมมากจึงมีคำสั่งพิเศษโดยใช้คำสั่ง G87 ซึ่งมีความหมายดังนี้

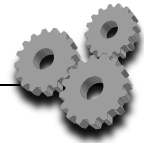


7.6.2 ตัวอย่างโปรแกรมงานกัดฟ็อกเก็ตแบบครบวัฏจักรด้วยคำสั่ง G87

	N	G	X	Y	Z	I	J	F	S	T	M
----- > C	1	00	45	35	3					1	
P'1 ----- > P6	2	87	60	50	-10	5		26	500		3
P'6 ----- > P6	3	00			2						
P6 ----- >	4	00	-30	-30	100						30



หมายเหตุ : งานกัดฟ็อกเก็ตแบบครบวัฏจักรด้วยคำสั่ง G87 จะต้องรู้ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของฟ็อกเก็ตก่อนเสมอ

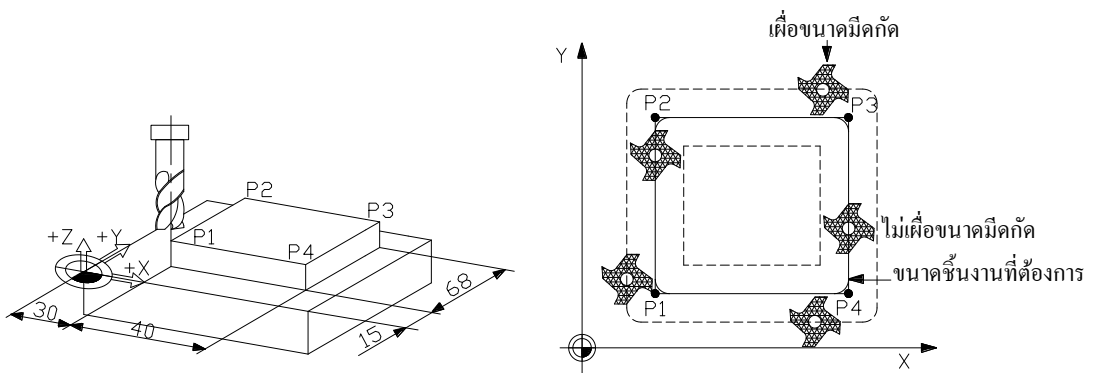


7.7 การเขียนโปรแกรมการเพื่อระยะของเครื่องมือตัด (Tools Compensation)

7.7.1 การเพื่อระยะรัศมีของเครื่องมือตัด (Compensation on Contour)

การเพื่อระยะรัศมี

เพื่อขนาดมิดกัต



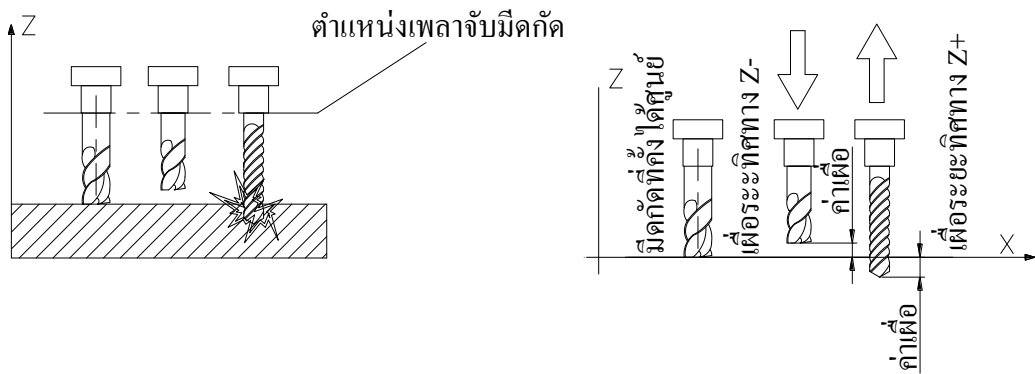
รูปที่ 7.11 การเพื่อระยะรัศมีของเครื่องมือตัด

ถ้าต้องการกัดชิ้นงานตามภาพให้ได้ขนาด 40 x 68 ตามจุดโคออร์ดิเนต P1.....P4 โดยไม่มีการเพื่อระยะรัศมีของมิดกัต ขนาดของชิ้นงานจะเล็กกว่าขนาดที่ต้องการ ค่าที่ผิดพลาดสามารถแก้ไขได้โดย

1. คำนวณค่าโคออร์ดิเนตของจุด P1.....P4 โดยการบวกหรือลบด้วยค่ารัศมีมิด แล้วป้อนค่าที่ได้เข้าในโปรแกรม
2. ป้อนค่ารัศมีมิดเข้าในโปรแกรมซึ่งซึ่งจะมีการเพื่อระยะรัศมีมิด โดยอัตโนมัติ อาจจะมีทั้งบวกหรือลบ และที่สำคัญอีกอย่างก็คือ ต้องกำหนดทิศทางของมิดในการเดินกัดชิ้นงานด้วยเสมอ



7.7.2 การเผื่อระยะความยาวของเครื่องมือตัด (Paraxial Tool Compensation)



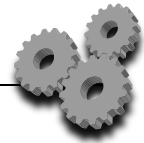
ไม่มีการเผื่อความยาวมิดกั๊ด

ไม่มีการเผื่อระยะความยาวของมิดกั๊ด
ในกรณีที่ต้องกัดชิ้นงาน โดยใช้มิดที่มีความยาวเท่ากัน
มากกว่า 1 อัน

เผื่อความยาวของมิดกั๊ด

- เผื่อระยะความยาวมิดกั๊ด
- มิดกั๊ดยาวมาก เผื่อระยะตามทิศทาง Z+
 - มิดกั๊ดสั้นมาก เผื่อระยะตามทิศทาง Z-

ทำนองเดียวกันก็ต้องป้อนค่าเผื่อระยะความยาวมิดและทิศทางเข้าไปในโปรแกรมเหมือนค่าเผื่อระยะรัศมี



7.8 การเขียนโปรแกรมงานกัดโดยการเฟื่อระยะรัศมีของเครื่องมือตัด (Contouring)

7.8.1 ตัวอย่างโปรแกรมงานกัดโดยการเฟื่อระยะรัศมีของเครื่องมือตัด (Contouring)

ด้วยคำสั่ง G01

กำหนดให้ 1.ขนาดมีดกัด $\varnothing 18$ มม. 2.วัสดุเหล็กหล่อ 3.กัดลึก 6 มม.

จงเขียนโปรแกรมงานกัด โดยการเฟื่อระยะรัศมีของเครื่องมือตัด (Contouring) ให้ถูกต้อง

	N	G	X	Y	Z	F	S	T	M
- - - - > P1	1	00	6	0	2			1	
P 1 ----- > P'1	2	01			-6	26	500		13
P '1 ----- > P'2	3	01		94					
P '2 ----- > P'3	4	01	144						
P '3 ----- > P'4	5	01		6					
P '4 ----- > P'5	6	01	0						
P '5 ----- >	7	00	-30	-30	100				30

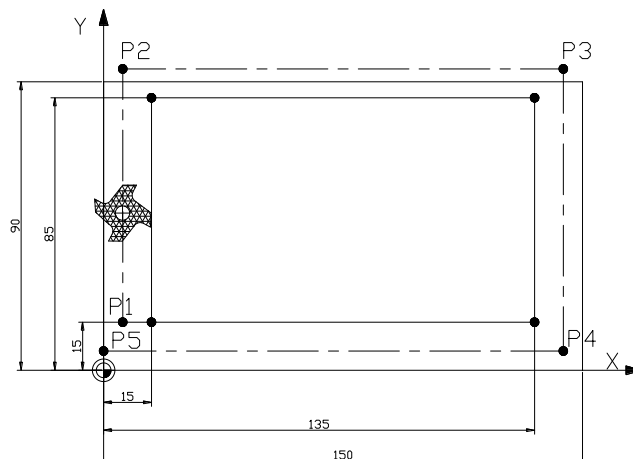
** จากตัวอย่างมีปัญหาที่ยุ่งยากในการคำนวณเฟื่อระยะรัศมีมีดกัด ดังนั้นจึงได้มีคำสั่งพิเศษในการเฟื่อระยะรัศมีของมีดกัดดังกล่าว โดยใช้ G41 , G42 และ G40

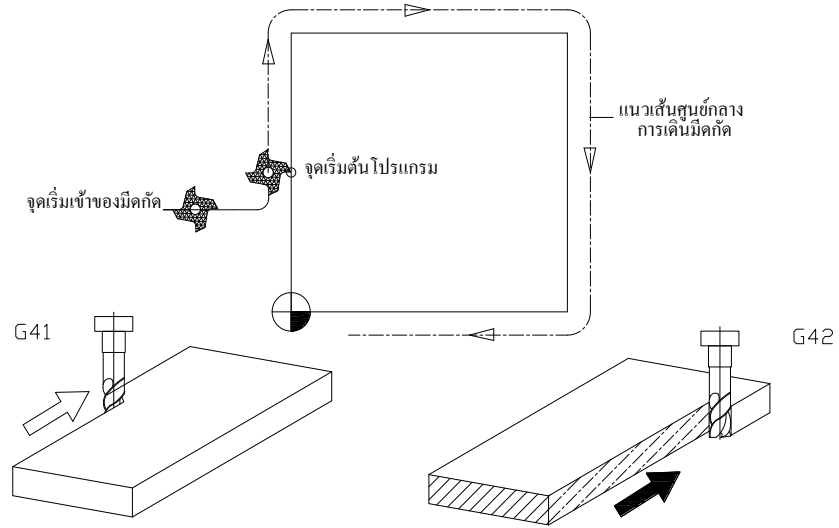
ความหมายของคำสั่ง

G41 : มีดกัดอยู่ทางด้านซ้ายของชิ้นงาน

G42 : มีดกัดอยู่ทางด้านขวาของชิ้นงาน

G40 : ยกเลิกคำสั่ง G41 , G42

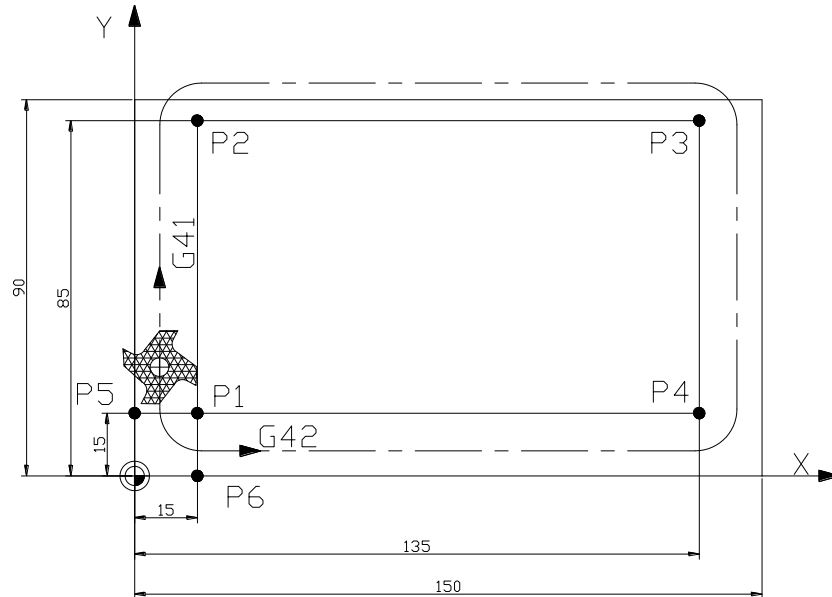


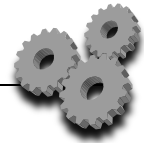


หมายเหตุ : การเดินมีดกัดจากจุดเริ่มต้นของมีดจะเป็นเส้นโค้งสัมผัสกับผิวงานที่จุดเริ่มต้นโปรแกรมโดยอัตโนมัติ

7.8.2 ตัวอย่างโปรแกรมงานกัดโดยการเผื่อระยะรัศมีของเครื่องมือตัดด้วยคำสั่ง G41 , G42 , G40

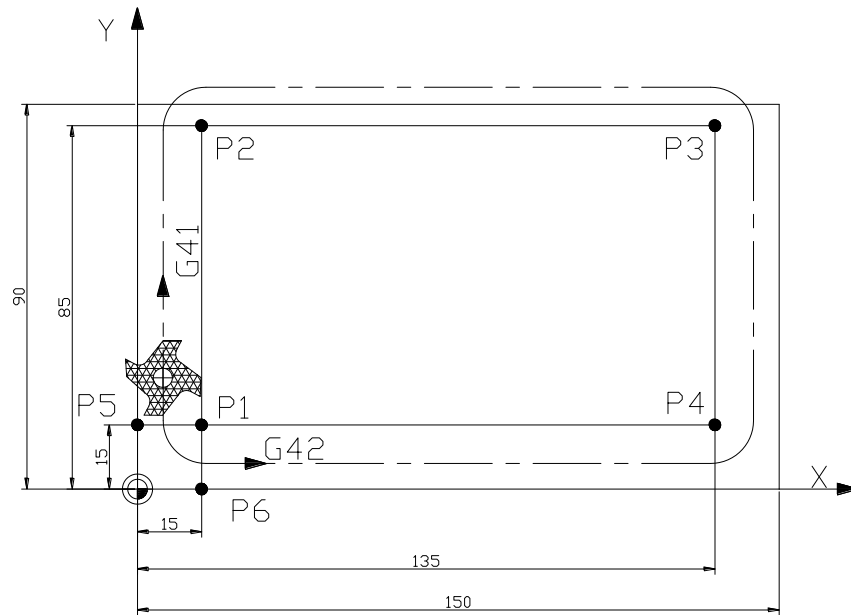
เมื่อใช้คำสั่ง G41 / G42 จะสามารถเขียนโปรแกรมจากแบบงานที่กำหนดไว้ได้ เลยโดยไม่ต้องคำนวณเผื่อค่ารัศมีมีดกัด





คำสั่ง G41 , G40

	N	G	X	Y	Z	F	S	T	M
----->	1	00			2	26	500	1	13
P 0 -----> P1	2	41	15	15					
P 1 -----> P'1	3	01			-6				
P '1 -----> P'2	4	01		85					
P '2 -----> P'3	5	01	135						
P '3 -----> P'4	6	01		15					
P '4 -----> P'5	7	01	0						
ยกเลิกคำสั่ง G41	8	40							
P '5 - - - -> P0	9	00	-30	-30	100				30



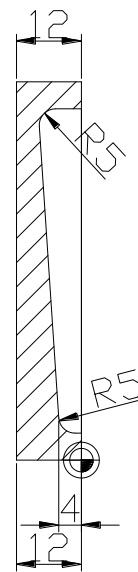
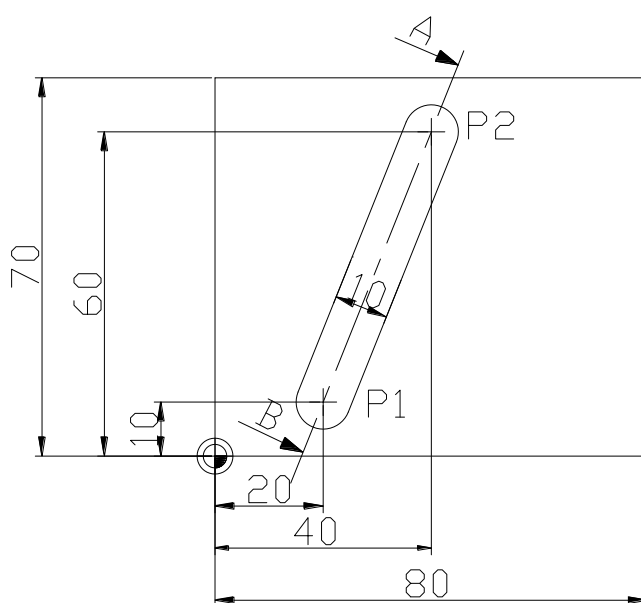


คำสั่ง G42,G40

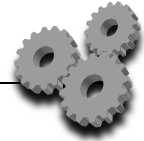
	N	G	X	Y	Z	F	S	T	M
----->	1	00			2	26	500	1	13
P0 -----> P1	2	42	15	15					
P1 -----> P'1	3	01			-6				
P'1 -----> P'4	4	01	135						
P'4 -----> P'3	5	01		85					
P'3 -----> P'2	6	01	15						
P'2 -----> P'6	7	01		0					
ยกเลิกคำสั่ง G42	8	40							
P'6 - - - -> P0	9	00	-30	-30	100				30

7.9 การเขียนโปรแกรมงานกัด 3 แกน (3 Dimension Milling)

ตัวอย่างโปรแกรมงานกัด 3 แกน ด้วยคำสั่ง G01



ภาพตัด A-B



กำหนดให้

- วัสดุอลูมิเนียม
- ขนาด \varnothing มีดกัด 10 มม.
- ใช้คำสั่ง G01

จงเขียนโปรแกรมงานกัด 3 แกน ให้ถูกต้อง

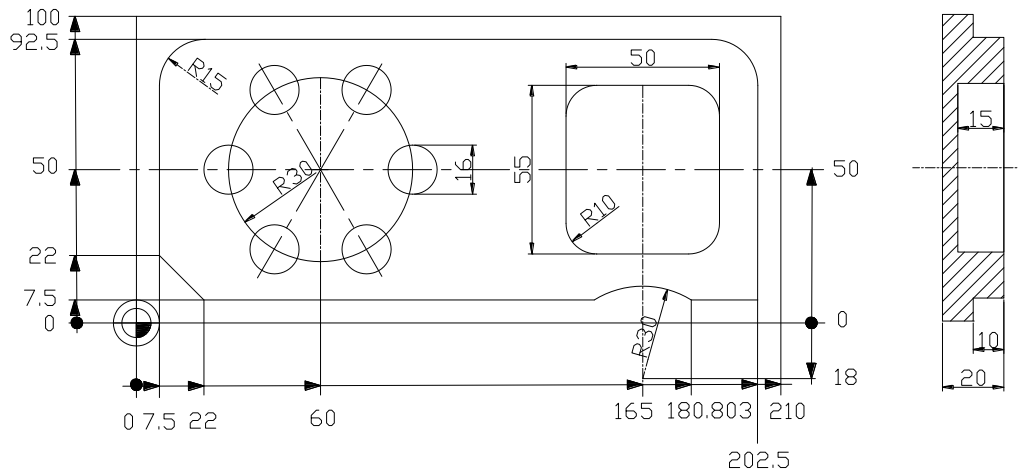
	N	G	X	Y	Z	F	S	T	M
P0 - - - - > P1	1	00	20	10	2			5	
P 1 - - - - - > P'1	2	01			-4	26	500		3
P '1 - - - - - > P'2	3	01	40	60	-8				
P '2 - - - - > P2	4	00							
P 2 - - - - > P0	5	00	-30	-30	100				30

7.10 การเขียนโปรแกรมงานกัดประสมด้วยคำสั่ง G00 , G01 , G02 , G03 , G41 / G42 , G40 , G77 , G87

- ความลึกของรูเจาะ = 7 มม.
- ความลึกกักรอบ = 10 มม.
- ความลึกของร่องสี่เหลี่ยม (Pocket) = 15 มม.
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมีดกัด 10 และ 20 มม.
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอกสว่าน 8 และ 16 มม.

จงเขียนแผนการทำงานและโปรแกรมคำสั่งสำหรับกัดชิ้นงานนี้ให้ถูกต้อง

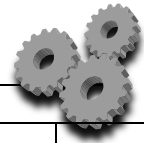
วัสดุ : อลูมิเนียม



N	G	X	Y	Z	I	J	F	S	T	M
1	00			3			40	500	2	3
2	41	7.5	-2							
3	01			-10						
4	01		77.5							
5	02	22.5	92.5		22.5	77.5				
6	01	187.5								
7	02	202.5	77.5		187.5	77.5				
8	01		7.5							

โปรแกรมคำสั่งที่ดัดประสมด้วยคำสั่ง G00 , G01 , G02 , G03 , G41/G42 , G40 , G77 , G87

N	G	X	Y	Z	I	J	F	S	T	M
9	01	180.803								
10	03	149.197			165	-18				
11	01	22								
12	01	7.5	22							
13	40									
14	01			30						

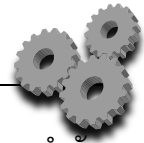


15	00	195							
16	00			3					5
17	00	165	50				29	550	3
18	87	50	50	-15	10				
19	00			3					5
20	00	60	50						7
21	77	30		-7	0	6			3
22	00			3					5
23	00	-30	-30	100					30

สรุปสาระสำคัญ

เครื่องจักรกลซีเอ็นซีแต่ละชนิดไม่ว่าจะเป็น เครื่องเจาะซีเอ็นซี เครื่องกลึงซีเอ็นซี เครื่องกัดซีเอ็นซี รวมทั้งเครื่องจักรกลอื่นๆ ที่ควบคุมด้วยระบบซีเอ็นซี จะไม่สามารถทำงานได้หากไม่มีการป้อนข้อมูล โปรแกรมซีเอ็นซีเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลซีเอ็นซี ระบบซีเอ็นซีเป็นระบบที่ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งต้องทำการเขียน โปรแกรมก่อนเพื่อประมวลผล และควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลต่อไป

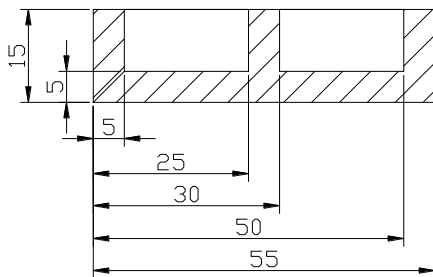
การเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีนั้น เป็นเรื่องที่หลายคนวิตกกังวลเป็นอย่างมาก เนื่องจากเมื่อเขียนโปรแกรมให้เครื่องจักรกลทำงานแล้ว หากเกิดความผิดพลาดขึ้นเนื่องจากการเขียน โปรแกรมที่ไม่ถูกต้อง อาจทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงานรวมถึงเครื่องจักรกลซีเอ็นซีหรือทั้งระบบซีเอ็นซีได้อีกด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวหลายบริษัทที่สร้างเครื่องจักรกลซีเอ็นซีได้พัฒนาโปรแกรมซีเอ็นซีโดยเพิ่มฟังก์ชันต่างๆ เช่น การจำลองสถานการณ์จริง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมตรวจสอบความถูกต้องก่อนสั่งให้เครื่องจักรทำงาน



2. จงเรียงลำดับขั้นตอนการเขียนโปรแกรม โดยใส่หมายเลข 1, 2, 3, ตามลำดับ
ขั้นตอนการทำงานให้ถูกต้อง

- 2.1 เลือกความลึกและแบ่งชั้นการป้อนลึก
..... 2.2 กำหนดจุดศูนย์กลางของชิ้นงานตามแบบ
..... 2.3 เขียนแผนการทำงาน
..... 2.4 เขียน โปรแกรม
..... 2.5 เลือกความเร็วตัด , ความเร็วรอบ , อัตราป้อน

3. จากภาพแบบงานกัด

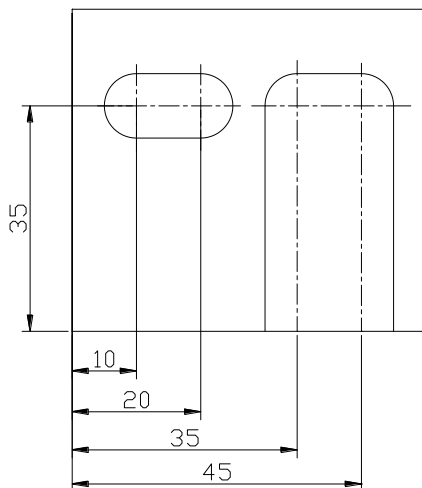


กำหนดให้ ชื่อชิ้นงานกัดร่อง

วัสดุ S37

ขนาดก่อนทำงาน 55 x 50 x 15

ป้อนลึกไม่เกิน 5 มม.



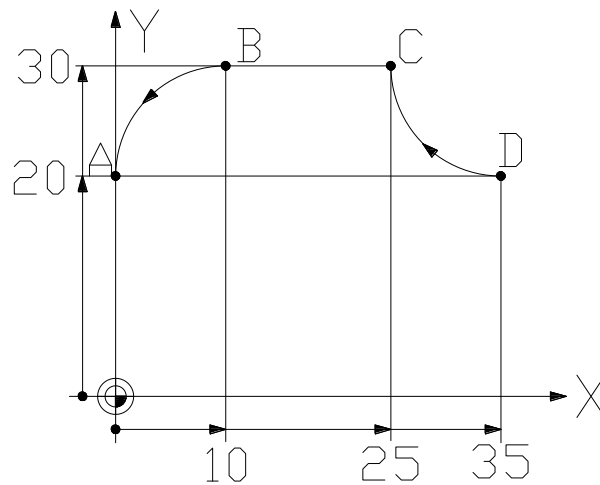
คำสั่ง 1. จงเขียนแผนการทำงานกัด
ชิ้นงานนี้ลงในแบบฟอร์มให้
ถูกต้อง

2. กำหนดจุดศูนย์กลางชิ้นงานลงใน
ภาพและใส่แกน X - Y - Z
ให้ถูกต้อง

3. แบ่งชั้นการกัดตามเงื่อนไขที่
กำหนดให้ลงในแบบฝึกหัด

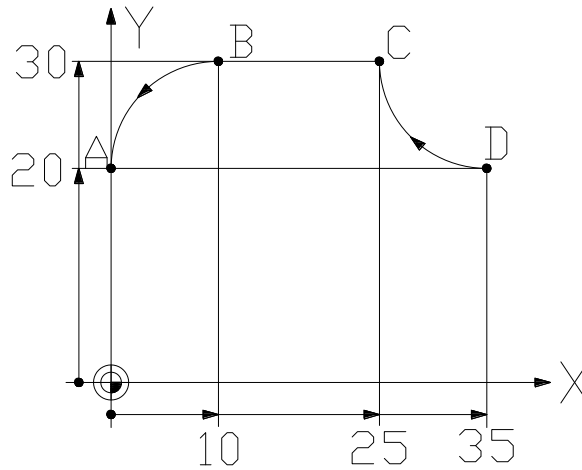
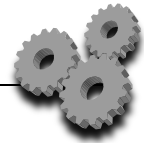


4. จากภาพงานกัดร่องโค้งต่อไปนี้ ถ้าเป็นงานกัดตั้ง จงเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง G02, G03 ให้ถูกต้อง



4.1 ตามคำวัดแบบสัมบูรณ์

	ตำแหน่ง	คำสั่ง	X	Y	Z	I	J
ก.	D ----->C						
ข.	B ----->A						



4.2 ตามค่าวัดแบบลูกโซ่

	ตำแหน่ง	คำสั่ง	X	Y	Z	I	J
ก.	A ----->B						
ข.	C ----->D						

4.3 ค่าวัดแบบสัมบูรณ์

- ก. X, Y คือ.....
- ข. I, J, K คือ.....
- ค. I, J, K คิระยะทางจาก.....
- ง. I, J, K จะมีเครื่องหมาย “ - ” เมื่อ.....

4.4 ค่าวัดแบบลูกโซ่

- ก. I, J, K คิระยะทางจาก.....
- ข. I, J, K จะมีเครื่องหมาย “ + ” เมื่อ.....



5. ความหมายและการใช้คำสั่งในการโปรแกรม

ก. คำสั่ง G77 มีไว้สำหรับ เจาะรูแบบครบวัฏจักร (วงกลม)

ข. จงให้ความหมายของคำสั่งในโปรแกรมต่อไปนี้

G77	X20	Z-5	I30	J8
-----	-----	-----	-----	----

X20 =

Z-5 =

I30 =

J8 =

6. ความหมายและการใช้คำสั่งในโปรแกรม

ก. คำสั่ง G87 มีไว้สำหรับ กัดงาน Pocket

ข. จงให้ความหมายของคำสั่งในโปรแกรมต่อไปนี้

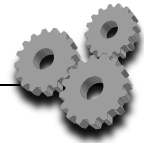
G87	X50	Y40	Z-12	I4
-----	-----	-----	------	----

I4 =

Z-12 =

Y40 =

X50 =



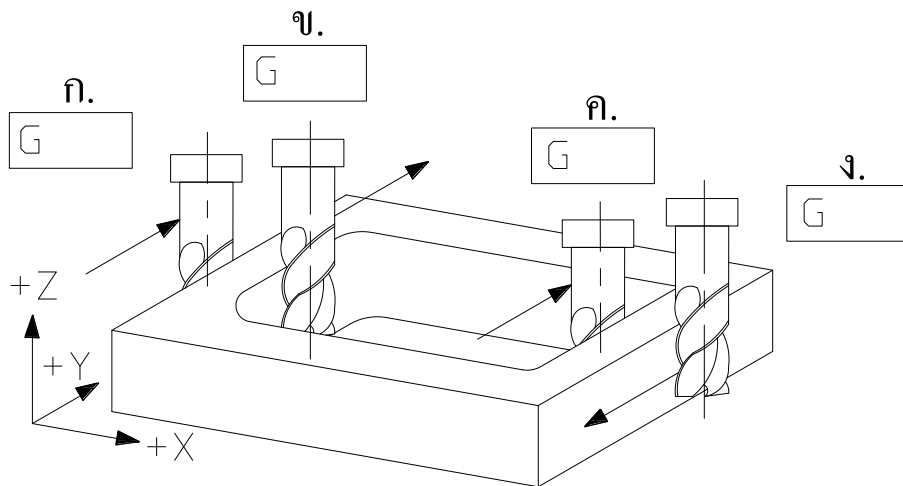
7. การเผื่อขนาดของมิดกัท

จงกาเครื่องหมาย **x**, **✓** หน้าข้อความต่อไปนี้

- 1. การเผื่อระยะขนาดของมิดกัท จะคิดเฉพาะรัศมีของมิดเท่านั้น
- 2. ถ้าไม่มีการเผื่อขนาดรัศมีมิดกัท จะทำให้ขนาดโตกว่าที่กำหนดเล็กน้อย
- 3. ความยาวของมิดกัท จะต้องกำหนดในทิศทาง Z ทุกครั้ง
- 4. ถ้าใช้มิดกัทเพียง 1 อัน ต้องมีการเผื่อรัศมีและความยาวมิดกัท
- 5. ค่าเผื่อรัศมีคือ ผลบวกของ P1 หรือ P ใด ๆ กับรัศมีของมิดกัท
- 6. การป้อนค่ารัศมีเข้าโปรแกรมไม่ต้องกำหนดทิศทางของมิดกัท
- 7. ถ้ามิดกัทมีความยาวน้อย ให้เผื่อระยะตามทิศทาง Z+

8. ก. จงเติมคำสั่ง G41, G42 ลงใน [] ของรูปภาพด้านล่างให้ถูกต้อง

ก. G.....ข. G.....ค. G.....ง. G.....

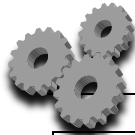


ข. คำสั่ง G41 และ G42 ใช้สำหรับแก้ปัญหาที่ยุ่งยากในการคำนวณเพื่อ

.....

ค. คำสั่งที่ใช้สำหรับยกเลิกคำสั่ง G41 และ G42 คือ

.....



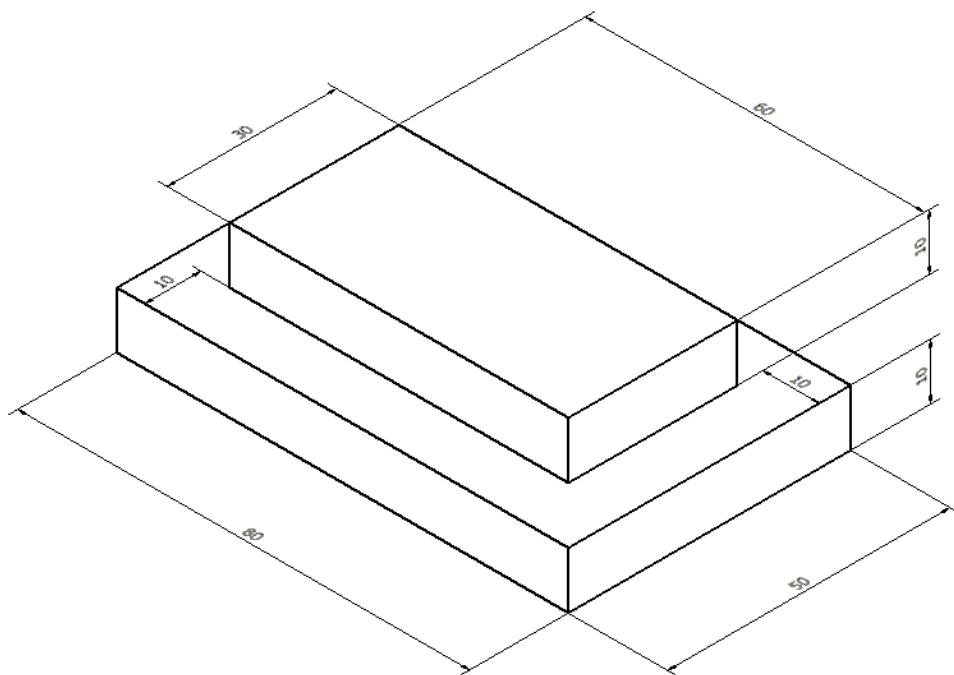
ใบงานที่ 7.1

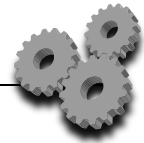
การเขียนโปรแกรมงานกัดเส้นตรง

ชื่อ.....สกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....

หมายเลข โปรแกรม.....

แบบสั่งงาน





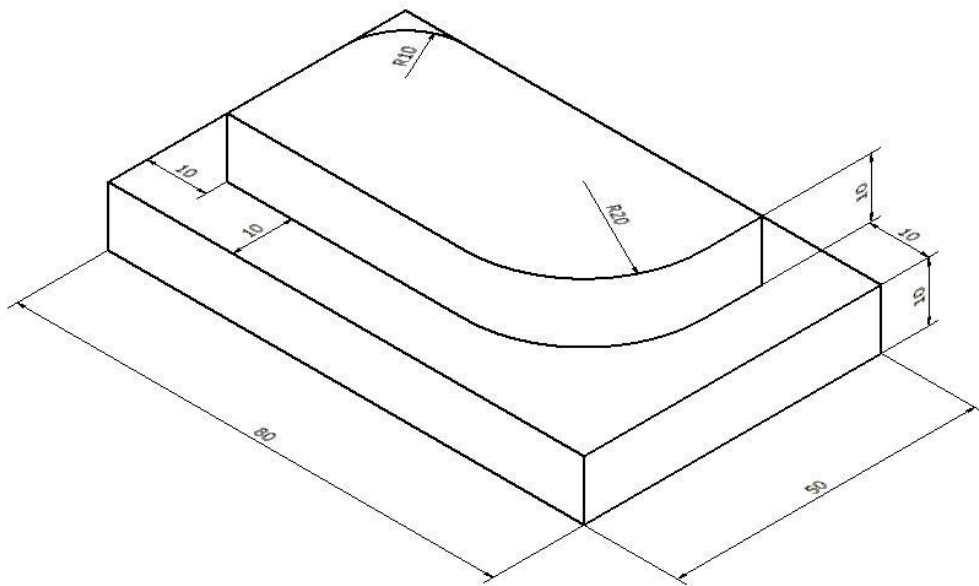
ใบงานที่ 7.2

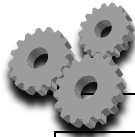
การเขียนโปรแกรมงานกัดเส้นโค้ง

ชื่อ.....สกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....

หมายเลข โปรแกรม.....

แบบสั่งงาน





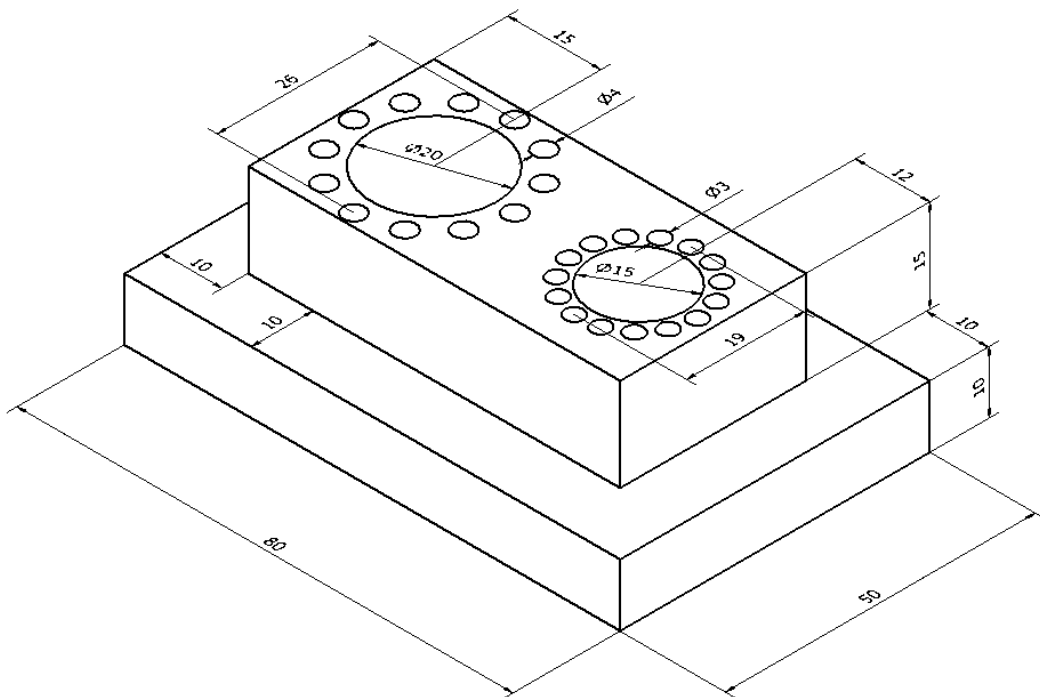
ใบงานที่ 7.3

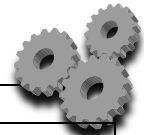
การเขียนโปรแกรมงานเจาะรูครบวัฏจักร

ชื่อ.....สกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....

หมายเลข โปรแกรม.....

แบบร่างงาน





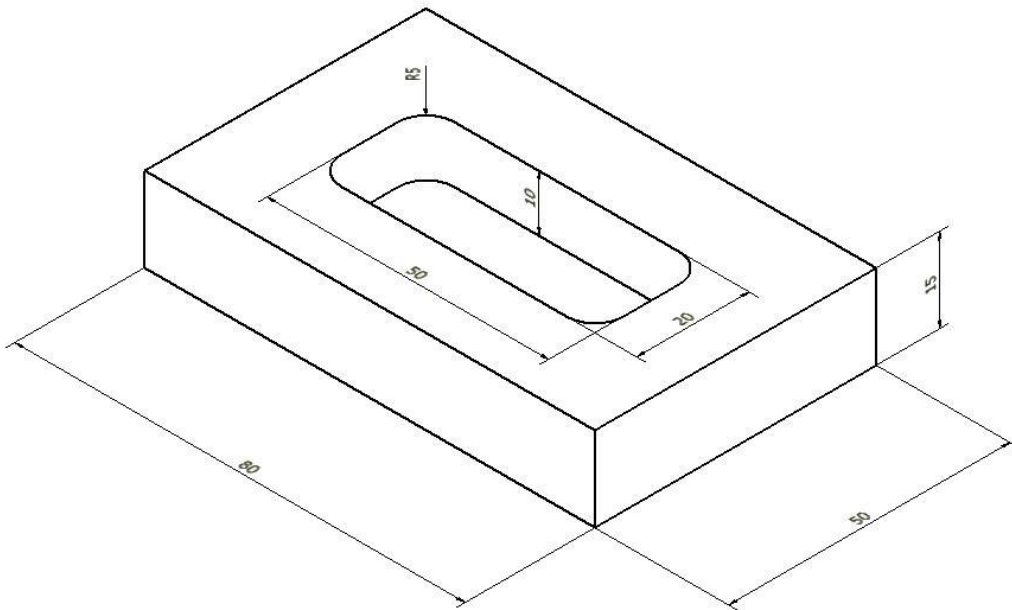
ใบงานที่ 7.4

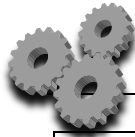
การเขียนโปรแกรมงานกัดพ็อกเก็ต

ชื่อ.....สกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....

หมายเลขโปรแกรม.....

แบบสั่งงาน





ใบงานที่ 7.5

การเขียนโปรแกรมงานกัดขอบโดยการเฟิร์สมิ

ชื่อ.....สกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....

หมายเลข โปรแกรม.....

แบบตั้งงาน

