



## วัตถุประสงค์การอบรม

สิ่งที่ผู้เข้าร่วมอบรมจะได้รับ : -

- ✓ เข้าใจรูปแบบการใช้งานของ **M Code** และ **G Code**
- ✓ สามารถที่จะเขียนโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง
- ✓ มีความรู้เกี่ยวกับการเขียนงานบนเครื่อง **CNC**
- ✓ มีความรู้ดังการแก้ไขและการเดินโปรแกรมบนเครื่อง **CNC** ได้อย่างปลอดภัย
- ✓ มีความรู้เพียงพอที่จะสร้างโปรแกรมบนเครื่อง **CNC**

## ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ CNC

- ✓ มีค่าความเที่ยงตรงสูง
- ✓ มีความถูกต้องในการทำงานที่ต้องการและลดการสูญเสียของงาน
- ✓ ลดเวลาการทำงาน
- ✓ ง่ายต่อการทำงาน
- ✓ มีความปลอดภัยสูง
- ✓ มีการจัดเตรียมการเขตแค่ครั้งเดียวรวมถึงการใส่งานแค่ครั้งเดียว



3



## อะไรคือโปรแกรม CNC

- ✓ โปรแกรมในที่นี้หมายถึงตัวที่ต้องการสร้างชิ้นเพื่อเป็นคำสั่งให้มีดตัดมีหัวเคลื่อนที่โดยมือตัวป้อนและความเร็วตอบเป็นรูปแบบของการใช้งาน
- ✓ เมื่อมีการทำโปรแกรมเกิดขึ้นให้เราคิดໄ้เสนอว่าการเคลื่อนที่ทุกทิศทางนั้น เคลื่อนที่โดยมีดตัดและมีชิ้นงานอยู่กับที่



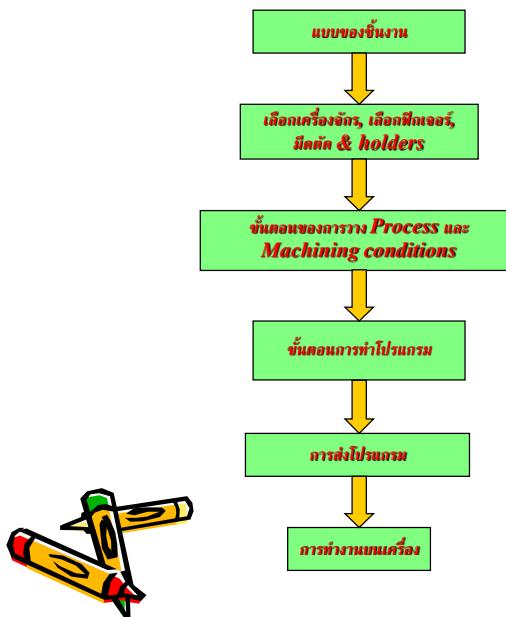
## ชนิดของการส่งโปรแกรม CNC

- ✓ การต่อสาย **DNC** – เป็นซอฟแวร์ที่ส่งโปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่อง CNC โดยใช้สายที่เรียกว่า **RS-232** โดยที่เครื่องจักรไม่ต้องมีหน่วยความจำที่มากพอโดยความจำทั้งหมดจะอยู่ที่เครื่องจักร
- ✓ การต่อแบบ **Networking** – เป็นการต่อผ่านทาง **Data sever** โดยโปรแกรมสามารถที่จะส่งและรับได้อย่างง่าย

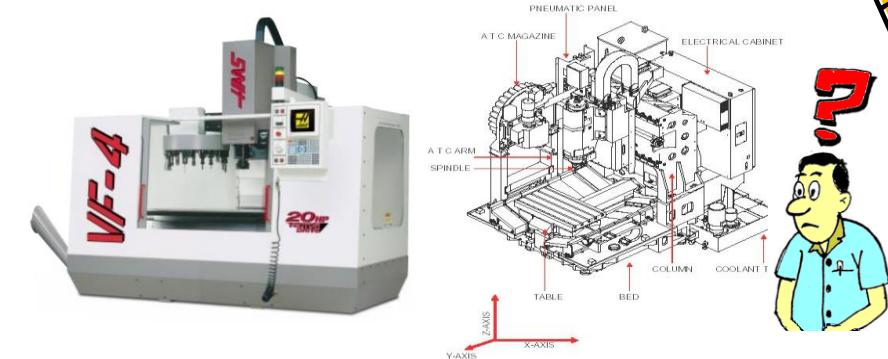


4

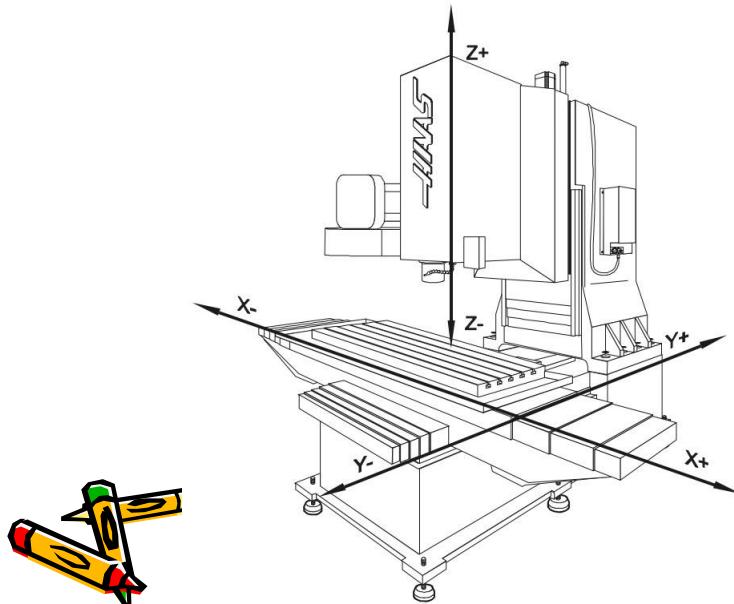
## ขั้นตอนของการทำงานของ CNC



## รูปแบบทั่วไปของเครื่อง CNC และแนวแกน

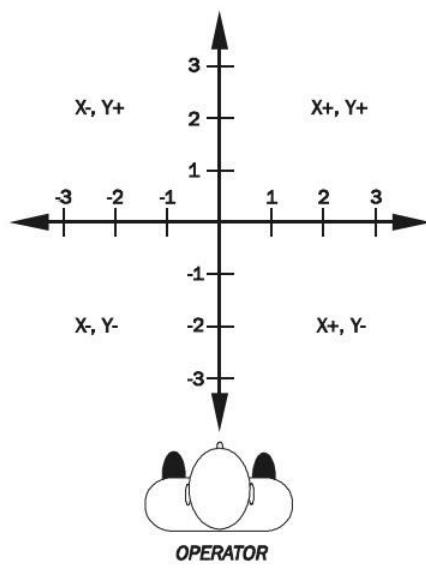


รูปแบบทั่วไปของเครื่อง CNC และแนวแกน



7

รูปแบบทั่วไปของเครื่อง CNC และแนวแกน

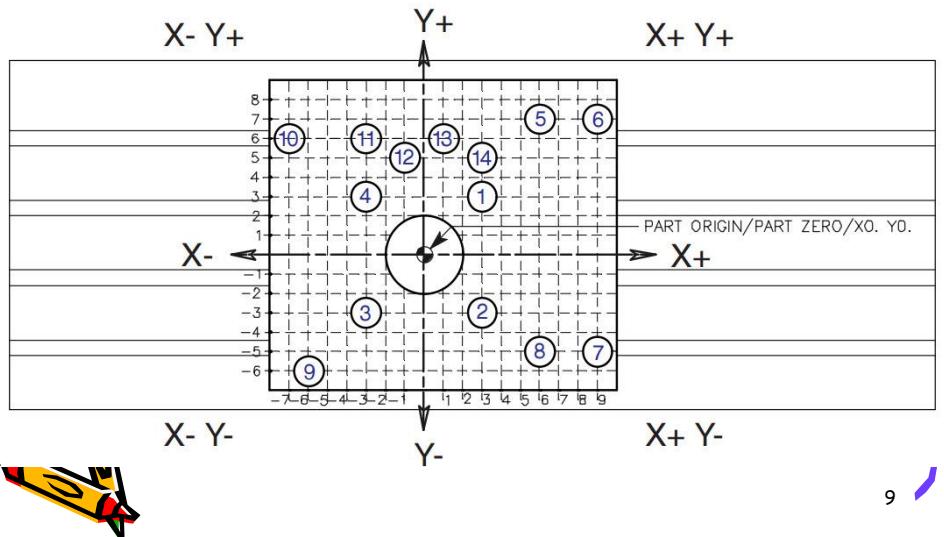


8

## รูปแบบทั่วไปของเครื่อง CNC และแนวแกน

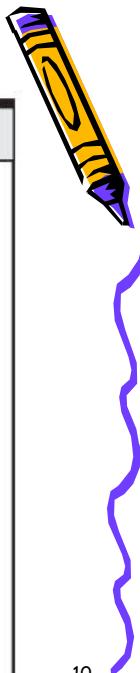


## **POSITIONING EXERCISE**



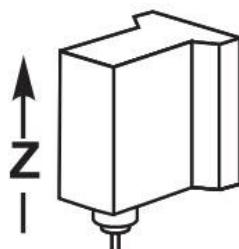
9

## รูปแบบทั่วไปของเครื่อง CNC และแนวแกน



## MACHINE HOME

**Machine home** is with the table all the way to the left in the X-axis, all the way toward you in the Y-axis and all the way up in the Z-axis.



10

## รูปแบบของโปรแกรม CNC Milling

N1 (MILL OUTSIDE EDGE) ;  
T1 M06 (1/2 DIA. 4 FLT END MILL) ;  
G90 G54 G00 X-2.3 Y2.3 S1600 M03 ;  
G43 H01 Z0.1 M08 ;  
G01 Z-0.625 F50. ;  
G41 Y2. D01 F9.6 ;  
X2. ;  
Y-2. ;  
X-2. ;  
Y2.25 ;  
G40 X-2.3 Y2.3 ;  
G00 Z1. M09 ;  
G28 G91 Y0. Z0. M05 ;  
M01 ;



11



## ข้อกำหนดทั่วไปของโปรแกรม CNC

### O Number

**OXXXX** เป็นตัวนำหน้าของชื่อโปรแกรม (**4 หลัก**)

**O0001 ~ O8999 -----** เป็นพื้นที่การใช้งาน

**O9000 ~ O9999 -----** เป็นส่วนของ **Macro programs**

( ส่วนนี้จะมีการป้องกันการลบໄว้ )

ส่วนของ **comment** จะมีการกำหนดว่าต้องอยู่ในวงเล็บ

**Example : O1234 ( test );**



12



## หมายเลขอุปกรณ์ของบรรทัด (N)



หมายเลขอุปกรณ์ของบรรทัด **Nxxxx**

- สามารถใช้ตัวเลขได้ตั้งแต่ (**1-99999 or 1-9999**)
- สามารถใช้ร่วมกับโปรแกรม **restart**
- สามารถเปลี่ยนคำสั่งและโปรแกรมได้อ่าย่างง่าย

**1.** ใส่ทุกบรรทัด      **2..** ใส่เป็นบางบรรทัด

**O0001;**                  **O0001;**

**N1 ;**                  **N1 ;**

**N2**                  **-- <<< สามารถทิ้งไว้ในไส้กีด้วย**

**N3 ;**                  **--**

**N4 M30;**                  **N2 M30;**

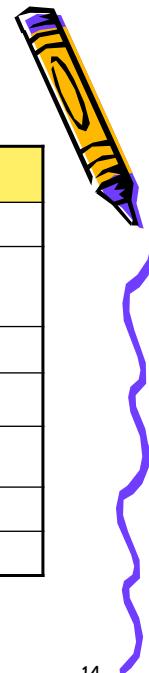
### Notes :

- ✓ จะเห็นว่าทุก ๆ ครั้งเมื่อเรารอการเคลื่อนที่ที่มีครั้งหนึ่งเราต้องมีการ (**End of block**);

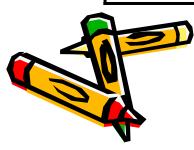


13

## ตัวแทนและความหมายอักษรที่ใช้



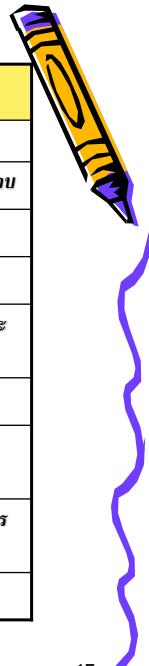
Function	Address	Meaning
หมายเลขอุปกรณ์	<b>O</b>	เป็นตัวแทนหมายเลขอุปกรณ์
ฟังก์ชันนำทางก่อต่อการเคลื่อนที่	<b>G</b>	เป็นการเลือกใช้คำสั่งรูปแบบต่างๆ เช่น การเคลื่อนที่แบบเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบโค้ง
หมายเลขอุปกรณ์	<b>N</b>	หมายเลขอุปกรณ์
ฟังก์ชันก่อต่อการเคลื่อนที่	<b>X,Y,Z</b>	คำสั่งเคลื่อนที่ตามแนวแกน
	<b>A,B,C,U,V,W</b>	คำสั่งการเคลื่อนที่รอบแนวแกน
	<b>R</b>	วัสดุส่วนโค้ง
	<b>I,J,K</b>	วัสดุส่วนโค้ง ตาม coordinate



14

Function	Address	Meaning
อัตราป้อน	<b>F</b>	เป็นคำสั่งพิเศษแทนการป้อนงาน
รอบ	<b>S</b>	เป็นคำสั่งพิเศษแทนการหมุนด้วยความเร็วรอบ
หมายเลขอลง <b>Tool</b>	<b>T</b>	เป็นคำสั่งพิเศษแทนหมายเลขอลง <b>Tool</b>
ฟังก์ชันของ การควบคุมเครื่อง	<b>M</b>	ฟังก์ชันปิด/ปิดการทำงานของเครื่อง
หมายเลขอ <b>Offset</b>	<b>H,D</b>	เป็นคำสั่งพิเศษแทนการซักแซมข้อมูลและขนาดของ <b>Tool</b>
การหน่วง	<b>P,X</b>	เป็นคำสั่งพิเศษแทนการหน่วงเวลา
คำสั่งการเรียกโปรแกรม	<b>P</b>	เป็นคำสั่งพิเศษแทนการเรียกใช้ <b>subprogram</b>
จำนวนของการเรียกซ้ำ	<b>L</b>	เป็นคำสั่งพิเศษแทนการใช้งานซ้ำ ๆ ในรูปอักษรต่าง ๆ
ทราบมิเตอร์	<b>P,Q,R</b>	ใช้สำหรับในงานที่อยู่ในรูปอักษรต่าง ๆ

15



## คำสั่งของการเคลื่อนที่และหน่วยของการเคลื่อนที่

### คำสั่งที่เกี่ยวข้องการเคลื่อนที่

- แกน **X, Y, Z, A, B, C, U, V, W**
- การใส่จุดศูนย์ยม

### การเคลื่อนที่ 50.0 mm

**X50.**  
**X50.0**  
**X50.00**  
**X50.000**  
**X50000**

### \* หมายเหตุ

- ✓ **X50** = **X0.05 mm**
- ✓ **X1.23456** = **X1.235**
- ✓ **X1.23456789** = alarm more than 9 digits

✓ หากต้องการเคลื่อนที่ **50.0 mm**, คำสั่งนี้ต้องมี **X50.0** ถูกกำหนด. หากไม่มีศูนย์ยมจะถูกนำไปเป็นการเคลื่อนที่แค่ **0.05mm, 50 microns**.



16



## การคำนวณความเร็วตัดและอัตราป้อน

$$N = \frac{1000V}{\pi D}$$

**N** : ความเร็วรอบ (เป็นการใช้ **S** สั่งหมุน , rpm)  
**V** : ความเร็วตัด (**m/min**) (หาค่าได้จากแคตตาล็อก)  
**D** : ขนาดของมีดตัด (**mm**)  
 **$\pi$**  : 3.142

$$F = S_z \times Z \times N$$

**F** : อัตราการป้อนตัด (**mm/min**)  
**Sz** : อัตราป้อนต่อฟัน (**mm/tooth**) (หาค่าได้จากแคตตาล็อก)  
**Z** : จำนวนฟันของมีดตัด  
**N** : ความเร็วรอบ (เป็นการใช้ **S** สั่งหมุน , rpm)



17

## รูปแบบอย่างง่ายในการใช้คำนวณอัตราป้อนและความเร็วรอบ

$$N (\text{RPM}) = \frac{V (\text{m/min}) * 318}{D (\text{mm})}$$

$$F (\text{mm/min}) = N (\text{RPM}) * Sz (\text{mm/tooth}) * Z$$

$$\text{อัตราป้อนงานเฉลี่ย} (F) = N (\text{RPM}) * \text{Feed per revolution}$$

$$\text{Tap Feed} = N (\text{RPM}) * \text{Pitch}$$



18

## ตัวอย่างของมีดตัดหัวไน



19

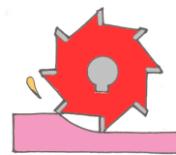
## Example

กำหนดให้มีดตัดขนาด **Ø8mm FEM** มี 2 ฟัน, มีความเร็วตัดที่ **28m/min** และอัตราป้อนต่อฟัน **0.05mm** งงานหาอัตราป้อนและความเร็วรอบ

$$N = \frac{1000 \times 28}{8 \times 3.14} = 1100 \text{ rpm} \quad \text{Or} \quad N = \frac{28 \times 318}{8}$$

$$F = 0.05 \times 1100 \times 2 = 115 \text{ mm/min}$$

จากการคำนวนจะได้ความเร็วรอบ **1100 rpm** และ อัตราป้อน **115 mm/min**  
**( S1100 and F115 )**



20



## Learning Activity-1

งคำนวนหาความเร็วรอบและอัตราปีอน

- Cutting Speed (V) = 250 m/min
- Cutting Diameter (D) = 10 mm
- No. of tooth (Z) = 2
- Feed per tooth (Sz) = 0.1
- Your answer is ?

$$N = ? \quad F = ?$$



21



## M code Functions

**M00** - คำสั่งหยุดเดินโปรแกรมชั่วคราวแบบไม่มีเงื่อนไข

**G01 X\_Y\_F\_ M00;**

เมื่อ mimic คำสั่ง **M00** โปรแกรมจะหยุดเดินตามทั้งความเร็วรอบและอัตราปีอนรวมทั้งลม  
หรือไฟฟ้าที่ล่อเย็นจะหยุดเพื่อรอคำสั่งที่จะสตาร์ทเพื่อกำหนดต่อไป

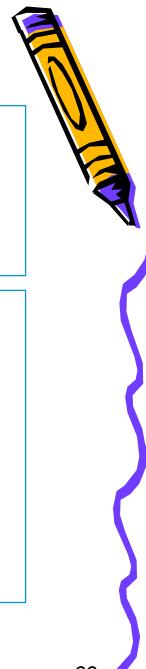
**M01** - คำสั่งหยุดเดินโปรแกรมชั่วคราวแบบมีเงื่อนไข(*optional stop*)

**G01 X\_Y\_F\_ M01;**

เมื่อ mimic **optional stop** เปิดการทำงานการทำงานจะทำเหมือนกับ **M00**



22

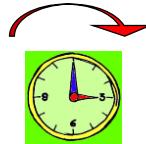


**M02** – คำสั่งjobโปรแกรม  
เป็นคำสั่งjobโปรแกรมโดยที่การทำงานของ

1. **Spindle** อะหุตหุน
2. น้ำมันหล่อลื่นอะหุต
3. คำสั่ง **mirror** อะหุตการทำงาน

**M03** – คำสั่ง **spindle** หมุนตามเข็มนาฬิกา

**S1000 M03 G00 X\_Y\_;**  
**G01 Z\_F\_;**



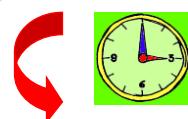
**Spindle** อะหุตการหมุนตามเข็มนาฬิกาโดยคำสั่ง **S code** และตามด้วย  
ความเร็วrob



23

**M04** – คำสั่ง **spindle** หมุนทางเข็มนาฬิกา

**S1000 M04 G00 X\_Y\_;**  
**G01 Z\_F\_;**



**Spindle** อะหุตการหมุนทางเข็มนาฬิกาโดยคำสั่ง **S code** และตามด้วยความเร็วrob

**M05** – คำสั่งให้ **spindle** หุตหุน

**G01 X\_Y\_F\_M05;**



**Spindle** อะหุตเมื่อเจอกับคำสั่ง **M05**



24

**M06** – คำสั่งเปลี่ยน **Tool** อัตโนมัติ

**T\_ :**

**M6:**

คำสั่งเปลี่ยน **Tool** อัตโนมัติพร้อมกับหยุดการทำงานของ

1. น้าหล่อเย็นหยุดการทำงาน
2. **Spindle** จะอยู่ในจังหวะพร้อมที่จะเปลี่ยน
3. **Tool** จะมีการเปลี่ยนโดย **ATC**
4. หลังจากทำงานเสร็จแล้วน้าหล่อเย็นจะกลับมาทำงานเหมือนเดิม

**M07** – คำสั่งปีกลม

**M08** – คำสั่งปีกน้าหล่อเย็น

**M09** – คำสั่งปีกลมและน้าหล่อเย็น



25



**M19** – คำสั่งล็อกหัว **spindle**

คำสั่งล็อกหัว **spindle** เพื่อหยุดเปลี่ยน **tool**

**G91 G28 Z0;**

**M19;**

**M21** – การ **mirror** ในแนวแกน X

**M22** – การ **mirror** ในแนวแกน Y

**M23** – การยกเลิกคำสั่งการท่า **mirror**

**G28 X\_Y\_;**

**(M21,M22);**

**G01 X\_Y\_F\_;**

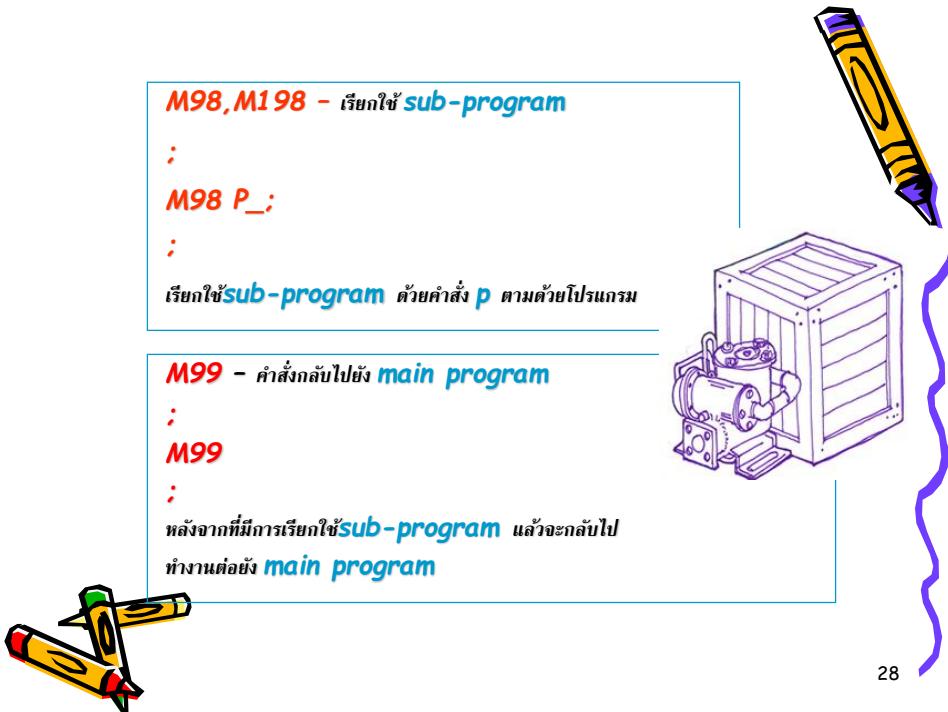
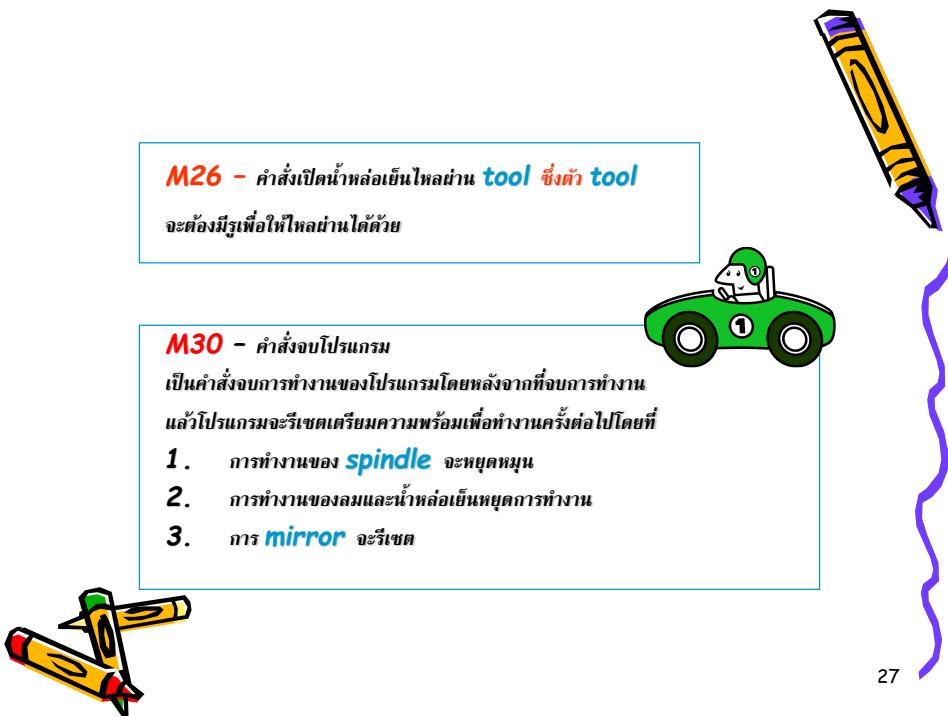


เป็นการคัดลอกส่วนที่เป็นไปร่วมกันด้วยแบบเดียวกัน

ในทิศทางที่ตรงกันข้ามกันในแต่ละแนวแกน



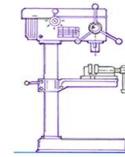
26



**M135** - เปิดการทำงานของ rigid tap

```
S****;  
M135S****;  
G84X_Y_Z_F_;  
M30;
```

ในคำสั่ง **s code** จะต้องเปิดรอบก่อนทุกครั้งและพร้อมทั้งเปิด **M135**  
พร้อมทั้ง **s code** ที่เหมือนกัน



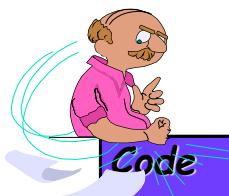
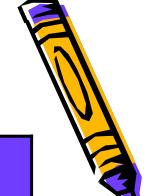
29

**M250** - เปิดการใช้งานโหมดความเร็วสูง (GI, SGI)**M251** - เปิดการใช้งานโหมดการกัดความเร็วสูง (GI, SGI)**M252** - เปิดการใช้งานโหมดความเร็วสูงแบบพิเศษ (GI, SGI)**G-code function**

Code	กลุ่ม	Function
<b>G00</b>	01	การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง (Rapid)
<b>G01</b>		การกัดงานในลักษณะที่เป็นเส้นตรงโดยมีอัตราป้อน เป็นตัวกำหนด
<b>G02</b>		การกัดงานในลักษณะที่เป็นโค้งตามเข็มนาฬิกาโดยมี อัตราป้อนเป็นตัวกำหนด
<b>G03</b>		การกัดงานในลักษณะที่เป็นโค้งตามเข็มนาฬิกาโดยมี อัตราป้อนเป็นตัวกำหนด

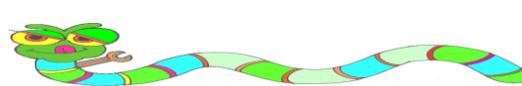
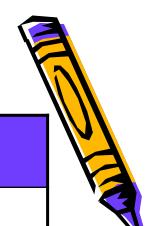


30

**Code**

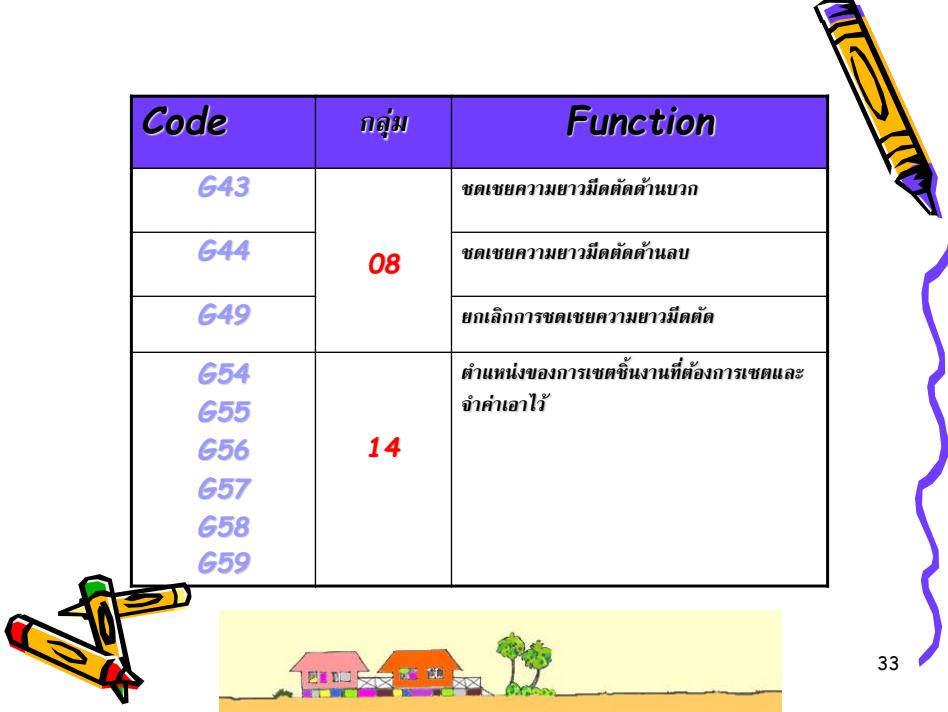
Code	กอุ่ม	Function
G04	00	หน่วงเวลา
G17		เลือกหน้า <i>plane Xp Yp</i> ในการทำงาน
G18		เลือกหน้า <i>plane Zp Xp</i> ในการทำงาน
G19	02	เลือกหน้า <i>plane Yp Zp</i> ในการทำงาน
G90		คำสั่งให้เดินแบบ <i>absolute</i>
G91	03	คำสั่งให้เดินแบบ <i>incremental</i>


31



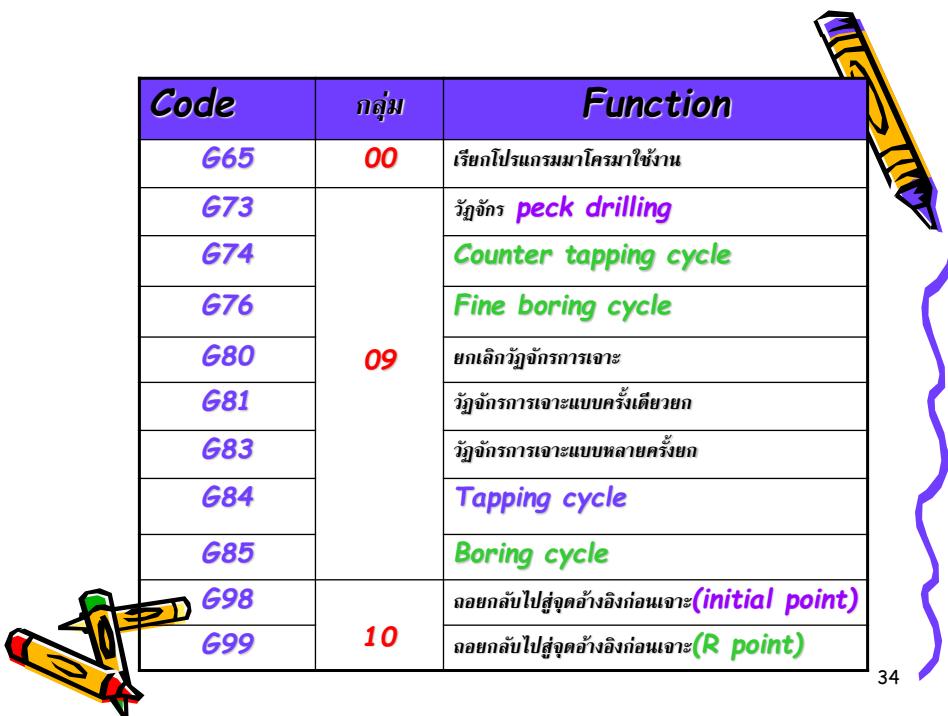
**Code**

Code	กอุ่ม	Function
G20		ใช้งานในหน่วยนิ้ว
G21	06	ใช้งานในหน่วยมิลลิเมตร
G28		เดินทางกลับไปยังจุดศูนย์ของเครื่องที่ <i>X0, Y0, Z0</i>
G30	00	เดินทางกลับไปยังจุดศูนย์ของเครื่องตามแพนกว่า ส่อง
G40		ยกเลิกการขดเบี้ยหน้ามีด
G41	07	ขดเบี้ยหน้ามีดค้าแข้งเข้ายมือ
G42		ขดเบี้ยหน้ามีดค้าแข้งขวามือ


32



33



34

## ขั้นตอนการทำ Programming

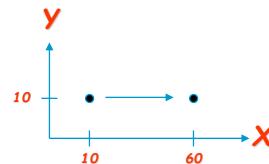
### ➤ ความแตกต่างระหว่าง ABS , INC

'ABS' เป็นการเคลื่อนที่โดยล้างอิงจากตำแหน่งของจุดล้างอิงของชิ้นงาน

'INC' เป็นการเคลื่อนที่ที่อ้างอิงจากตำแหน่งของจุดบนของจุดนั้นไปยังตำแหน่งเดิมไป

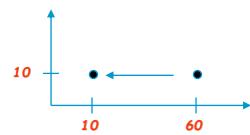
**INC** เป็นการเคลื่อนที่จะแทนโดยการใช้ **G91**

**ABS** เป็นการเคลื่อนที่โดยใช้ **G90**



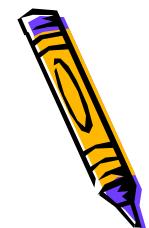
**G91 X50.0;**

**G90 X10.0 Y60.0;**

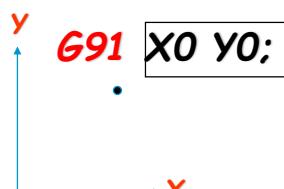


**G91 X-50.0;**

**G90 X10.0 Y10.0;**



\* ดังนั้น



**G91 X0 Y0;**



**G90 X0 Y0;**

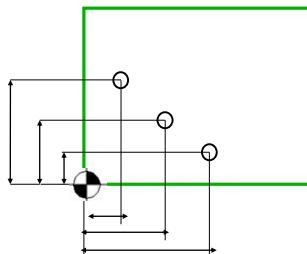


36

## อะไรที่สะดวกกว่าในการเลือกใช้ 'ABS' or 'INC'

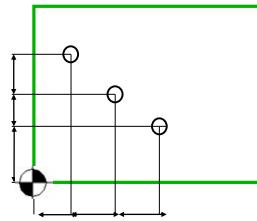
### ❖ ABS

เมื่อมีการบอกระยะห่างของจุดที่ต้องมาจากการอ้างอิงที่จุดเดียวกันการเขียนโปรแกรมโดยใช้ **ABS** จะง่ายกว่า



### ❖ INC

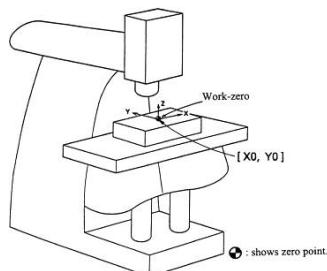
เมื่อมีการบอกระยะห่างของจุดที่ต้องมาจากการต่อเนื่องกันการเขียนโปรแกรมโดยใช้ **INC** จะง่ายต่อการเขียนโปรแกรม



37

## ระบบพิกัด

ผู้ที่แสดงให้เห็นแล้วว่าคำสั่งพิกัดการแกะนั้นที่มีอยู่สองคำสั่งด้วยกันคือ '**INC**' และ '**ABS**' สำหรับ **ABS** นั้นซึ่งใช้ในการหาพิกัดของจุด **X0, Y0** ซึ่งเราต้องรู้พิกัดจุดที่แน่นอนในตำแหน่งของ **machine**



## อะไรคือระบบพิกัดของงาน ?

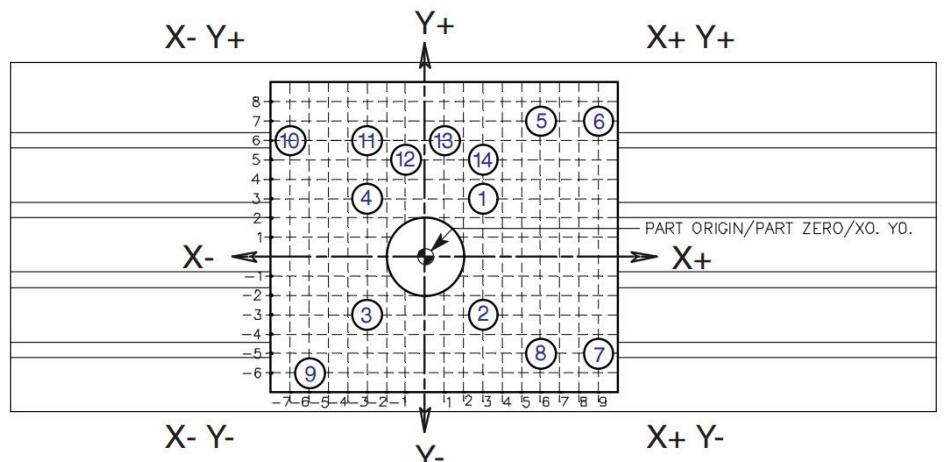
ในระบบพิกัดนี้เป็นการชุดโดยข้อความจากชิ้นงานซึ่งต้องยุบไปตัวของเครื่อง **CNC** โดยที่การสร้างโปรแกรมในแต่ละครั้งนั้นเราต้องรู้ระบบพิกัดจุด **X0 Y0** ก่อนเสมอ



38

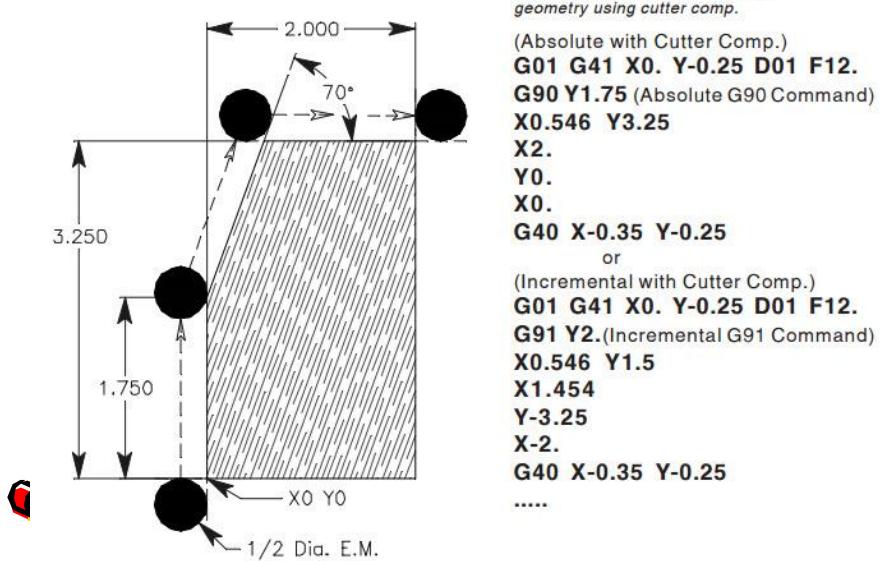
ระบบพิกัด

## POSITIONING EXERCISE

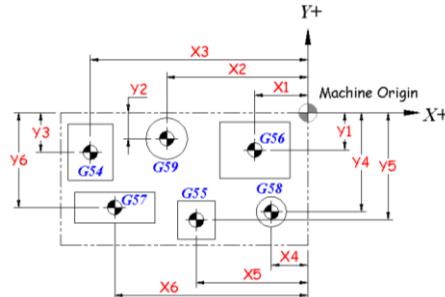


39

ระบบพิกัด



## วิธีการหาจุดพิกัดของงาน



❖ ในการหาจุดพิกัดของงานนั้นเป็นค่าที่ได้มาจากค่าถูนย์ของเครื่องขัด (X0, Y0, Z0)

### Ex

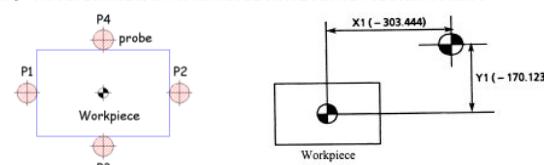
1. ในการคำนวนหาจุดพิกัดนั้นให้คิดจากตำแหน่งถูนย์ของเครื่องและตำแหน่งที่ต้องการของชิ้นงาน



41



2. ตรวจสอบโดยนำค่าตำแหน่งของเครื่องขัดอ้างอิงในการได้ค่า

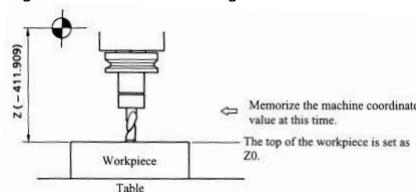


3. ใส่ค่าของ X1 และ Y1 ในหน้า work offset

Work offset screen	
X 0.000	G55 X 0.000
Y 0.000	Y 0.000
Z 0.000	Z 0.000
G54 X=303.444	G56 X 0.000
Y=170.123	Y 0.000
Z	Z 0.000

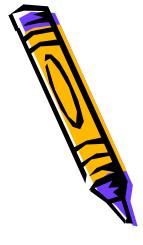
Machine coordinate value (X1, Y1)

4. มีค่าที่ต้องอยู่ในตำแหน่งจริงแล้วต้องเป็นถูนย์



42





### 5. เพิ่มค่าพิกัดของจุดในแนวแกน Z นั้นจะทำให้มีอันดับแนวนอน X, Y

Work offset screen		
X 0.000	G55	X 0.000
Y 0.000		Y 0.000
Z 0.000		Z 0.000
 G54 X -303.444	G56 X 0.000	
Y -170.123	Y 0.000	
Z -411.909	Z 0.000	

Machine coordinate value

### 6. ระบบพิกัดของงานนั้นสามารถเลือกได้ G54-

**G59** ตัวอักษรย่อ

**00001 (TEST):**

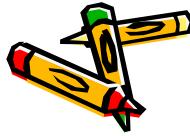
**G90 G54 G0 X0 Y0;** ← การเคลื่อนที่จะเคลื่อนมาที่  
ตัวแหน่ง **X0 Y0** ของ **G54**

.

.

**M30;**

43



### การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง **G00** และการเคลื่อนที่โดยการกัดงาน (**G01**)

ฟุ่มความเร็วความเร็ว  
**rapid**      ฟุ่มความเร็วความเร็ว  
**feed**



#### ➤ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง (**G00**)

เป็นการเคลื่อนที่โดยปีแผ่นกระดาษและเคลื่อนที่โดยความเร็วซึ่งขึ้นอยู่กับเครื่องจักรอัตราความเร็วนั้นยังสามารถที่จะปรับลดลงหรือเพิ่มขึ้นได้ด้วยปุ่ม **Rapid**



#### ➤ การเคลื่อนที่โดยการกัดงาน (**G01**)

คำสั่งการใช้ **G01** เป็นการตัดงานแบบเส้นตรงโดยมีการควบคุมโดยมี **Feed ควบคุม (F)**

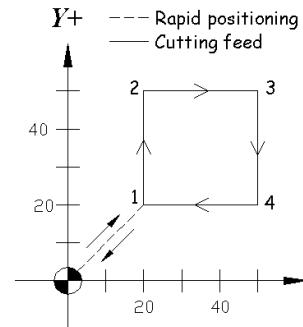


44

## Ex การใช้งาน

**G00** - เป็นการเคลื่อนที่โดยความเร็วสูงไม่สามารถที่จะนำม้ากัดเลื่อนขึ้นงานได้

**G01** - เป็นการกัดเดื่อหนึ่งงานเป็นเส้นตรงโดยมีความเร็ว feed ควบคุมความเร็ว



O0010 (ABS);  
G90 G55 G0 X0  
Y0;  
S1000 M3;  
X20. Y20.;  
G1 Y50. F100;  
X50.;  
Y20.;  
X20.;  
G0 X0 Y0 M5;  
M30;

O0011 (INC);  
G90 G55 G0 X0 Y0  
;  
S1000 M3;  
G91 X20. Y20.;  
G1 Y30. F100;  
X30.;  
Y-30.;  
X-30.;  
G0 X-20. Y-20.  
M5;  
M30;

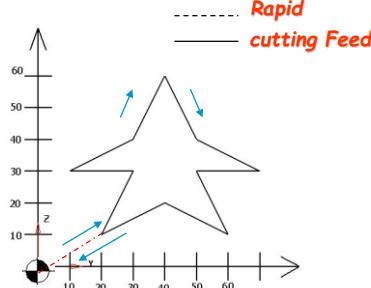


45



## Learning Activity-2

**ABS**



**INC**

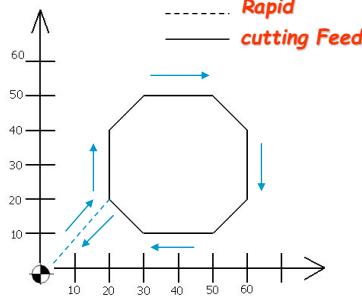


46



Learning Activity-3

ABS



INC

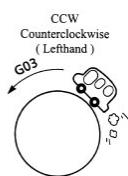


47

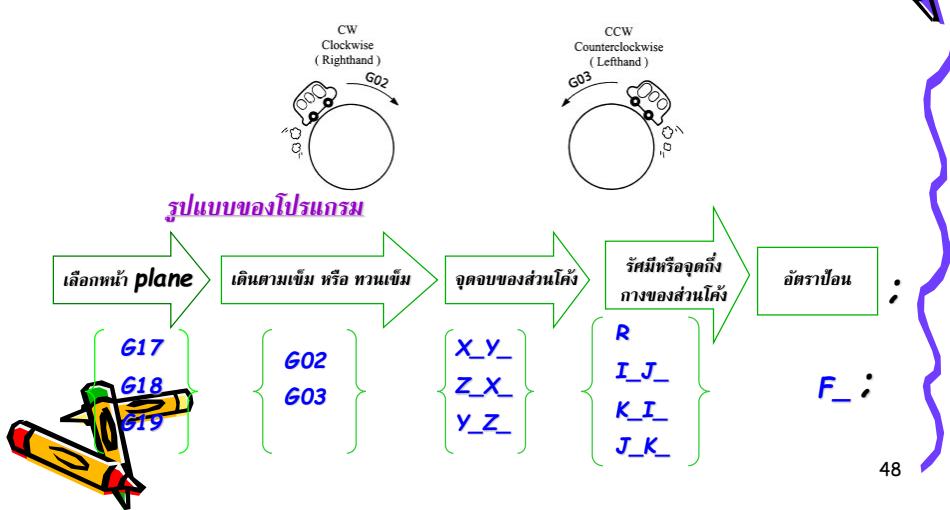


## การเดินกัดงานเลักษณะของส่วนโค้ง

คำสั่งของ **G02** และ **G03** ใช้สำหรับการกัดงานในลักษณะส่วนโค้ง โดยที่ **G02** กัดส่วนโค้ง ตามเข็มนาฬิกาและ **G03** กัดส่วนโค้งตามทวนนาฬิกา



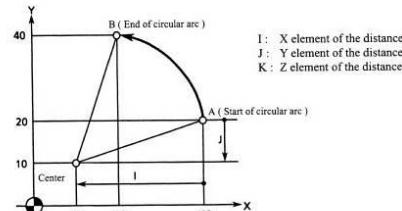
## รูปแบบของโปรแกรม



48

## คำสั่งของ I และ J

คำสั่ง I และ J เป็นคำสั่งอ้างอิงจากจุดเริ่มต้นของส่วนโค้งไปยังจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง



➢ โปรแกรม ABS

**G90 G03 X20.0 Y40.0 I-30.0 J-10.0 F100 ;**

ระยะห่างระหว่างจุด A ที่ยึดกับจุด  
ฐานมีค่าของวงกลม

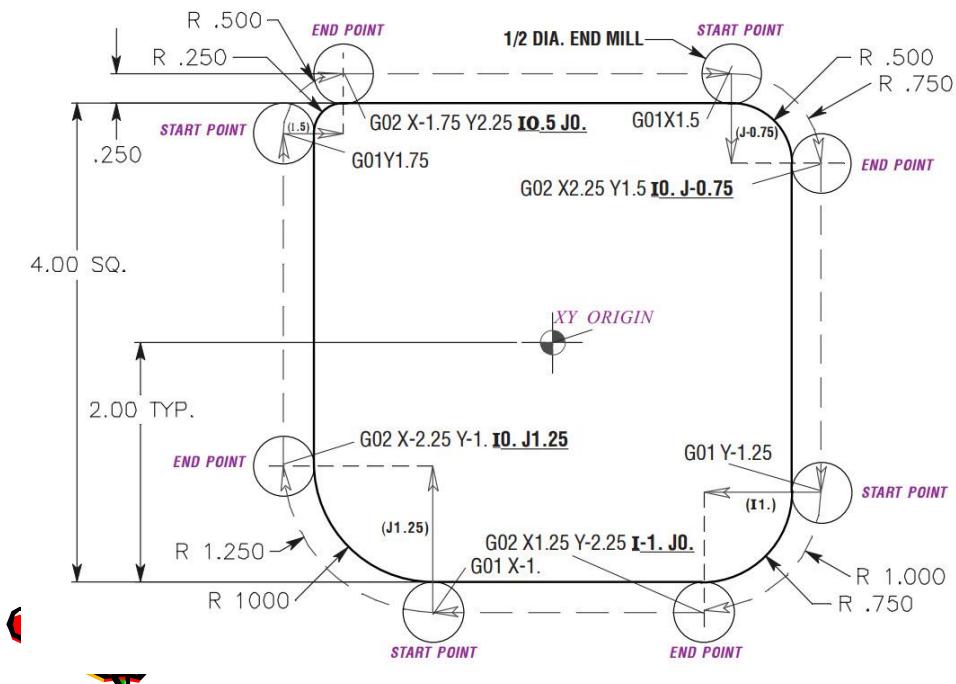
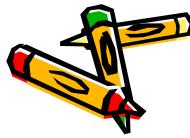
➢ โปรแกรม INC

**G91 G03 X-20.0 Y20.0 I-30.0 J-10.0 F100 ;**

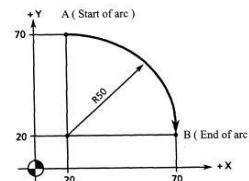
ระยะการเคลื่อนที่ จาก A  
ไป B

ระยะห่างระหว่างจุด A ที่ยึดกับจุด  
ฐานมีค่าของวงกลม

49



รักษาของส่วนโค้งนั้นสามารถบอกรัศมี โดยใช้ **R** ได้โดยตรง



> இமை ABS

**G90 G02 X70.0 Y20.0 R50.0 F100 ;**

รุ่นที่ ชุด命令ของส่วนโค้ง ณ จุด B

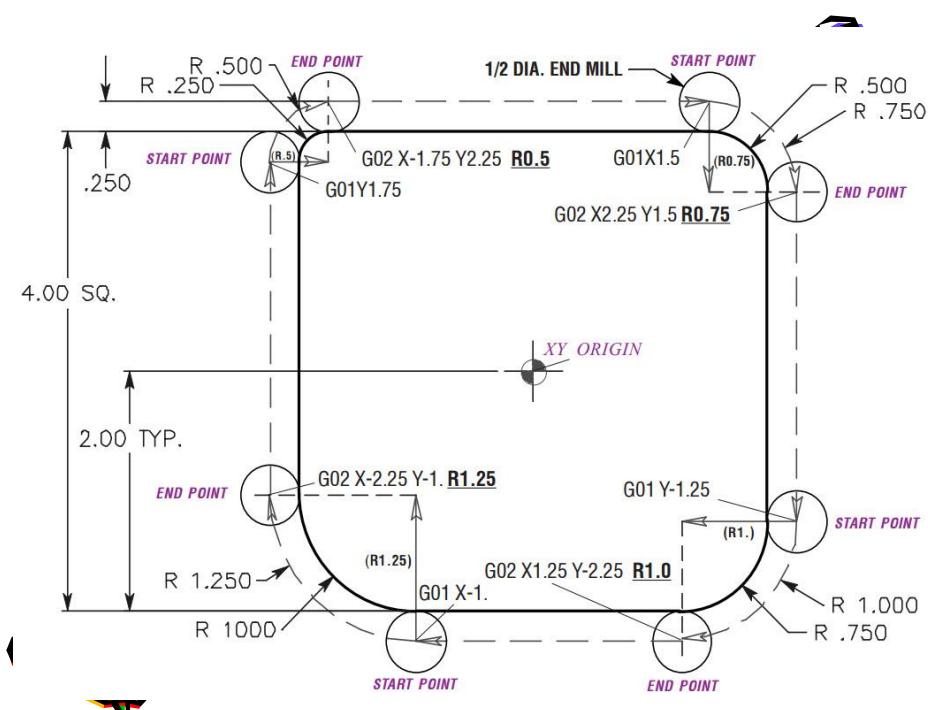
> இமை INC

**G91 G02 X50.0 Y-50.0 R50.0 F100 ;**

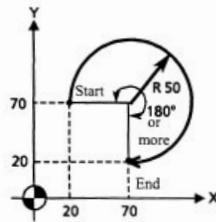
รุ่นที่ ชุด命令ของส่วนโค้ง ณ จุด B



51

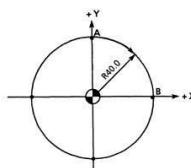


\* หากมีการเคลื่อนที่ของส่วนโค้งมากกว่า 180 องศาหรือมากกว่าการบอกรัศมี (R) ต้องมีเครื่องหมายลบนำหน้า



- Under ABS mode  
G90 G02 X70.0 Y20.0 [R-50.0] F100;
- Under INC mode  
G91 G02 X50.0 Y-50.0 [R-50.0] F100;

\* การถูกดึงแบบวงกลม



❖ งานกลมจาก A ตามเข็มนาฬิกา

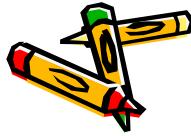
โหมด ABS

G90 G02 (X0 Y40.0) I0.0 J-40.0 F100 ;

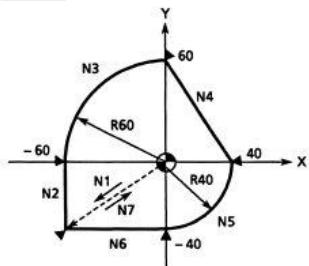
โหมด ABS

G91 G02 (X0 Y0) I0.0 J-40.0 F100;

53



## EX



O001 (ABS);

N1 G90 G54 G00 X-60.0 Y-40.0 S1000 M03;

N2 G01 Y0 F100;

N3 G02 X0 Y60.0 I60.0 J0.0; or (R60.0)

N4 G01 X40.0 Y0;

N5 G02 X0 Y-40.0 I-40.0 J0.0; (R40.0)

N6 G01 X-60.0; (Y-40.)

N7 G00 X0 Y0;

N8 M30;



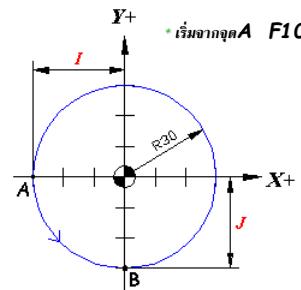
\* เริ่มจากจุดศูนย์กลางของวงกลมเดินในลักษณะตามเข็มนาฬิกาและกลับสู่จุดศูนย์กลางโดยที่ ' ----- ' เดินแบบความเร็วสูงและ ' ' เดินแบบความเร็วต่ำ โดยให้มีอัตราป้อน F = 100



54



Learning Activity-4



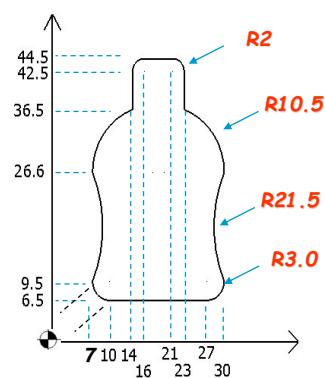
ABS

INC



55

Learning Activity-5



ABS

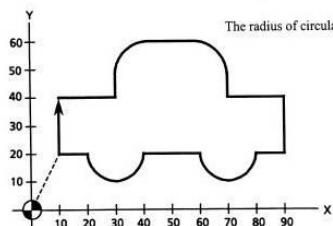
INC

เริ่มจากจุด center ใช้ อัตราการปั๊บ F=100



56

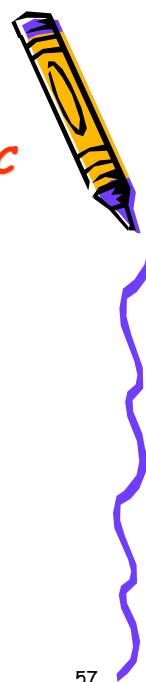
### Learning Activity-6

**ABS****INC**

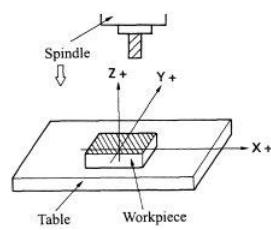
เริ่มจากจุด **center** ให้ทุก  
รัศมีให้ใช้ค่า **I, J** อัตราการ  
ขัด **F=100**



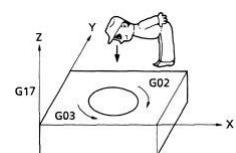
57



### การเลือกหน้า plane สำหรับการกัดงาน

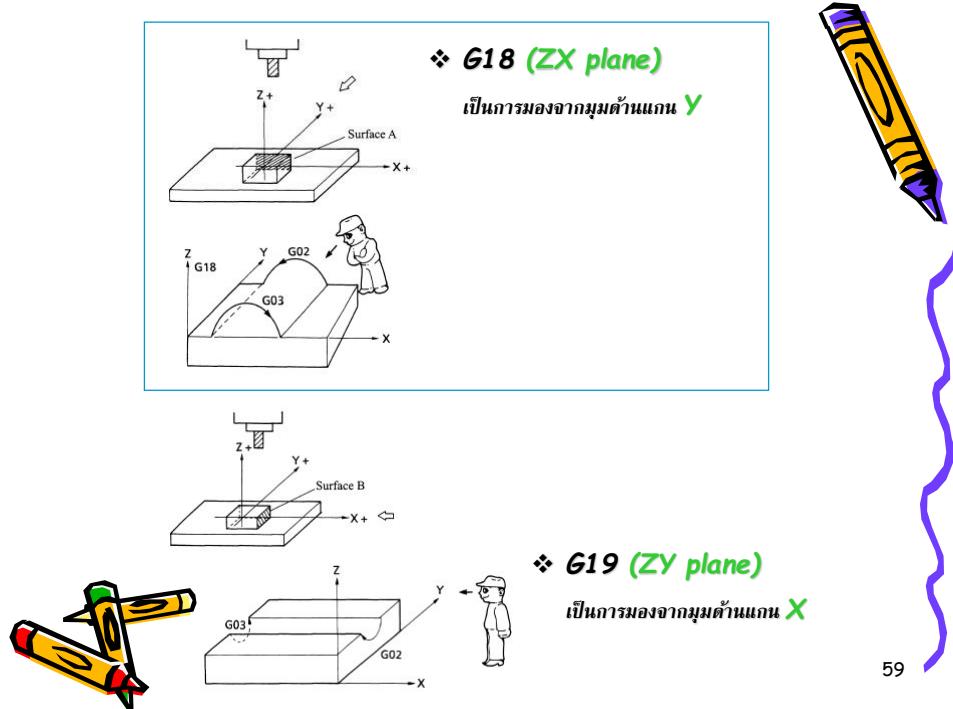
❖ **G17 (XY plane)**

**XY plane** เป็นผิวของจาก ความสูงลง  
มาข้างตำแหน่งพิเศษของงาน



58

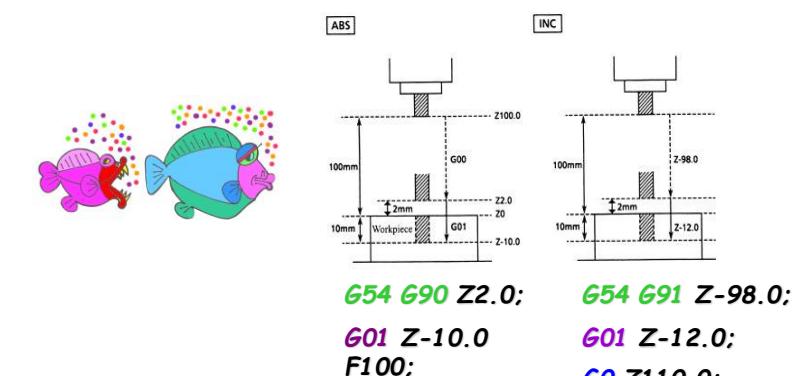




59

### คำสั่งการเคลื่อนที่ในแนวแกน Z สำหรับ ABS, INC

เมื่อมีการเคลื่อนที่ของมีคตติดโดยเริ่มนั่นให้อั้นงาน **100 mm** และมีการตัดลงไป **10.0 mm**



60

**Ex** เริ่มจากจุดศูนย์กลางโดยตัว命令เริ่มต้นเหมือนอธิบาย **100. mm** กับที่ความลึก **10. mm**

**O 009;**

**G54 G90 G0 X0 Y0 ;**

**S1000 M03;**

**Z100.;**

**X30.0 Y10.0;**

**Z2.0;**

**G01 Z-10.0 F100;**

**Y30.0;**

**X20.0;**

**X30.0 Y60.0;**

**X70.0;**

**X80.0 Y30.0;**

**X70.0;**

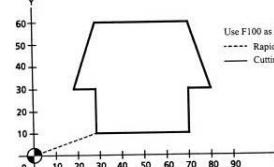
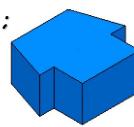
**Y10.0;**

**X30.0;**

**G00 Z100.0 M05;**

**X0.0 Y0.0;**

**M30;**



**O0010;**

**G90 G54 G0 X0 Y0 S1000 M03;**

**Z100.;**

**G91 X30. Y10.0;**

**Z-98.0;**

**G01 Z-12.0 F100;**

**Y20.0;**

**X-10.0;**

**X10.0;**

**X40.0;**

**X10.0 Y-30.0;**

**Y-10.0;**

**X-20.0;**

**X-40.0;**

**G00 Z110.0**

**M05;**

**X-30.0 Y-**

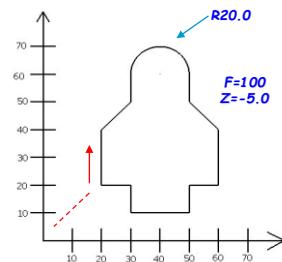
**10.0;**

**M30;**

61

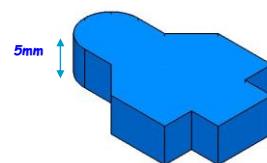


### Learning Activity-7



**ABS**

**INC**



62



## Learning Activity-8

00060(ABS):

G90 G54 G17 G0 X30.0 Y10.0;

S500 M03;

Z2.0

G01 Z-20.0 F100;

Y40.0;

X20.0;

Y60.0;

X40.0;

G03 X60.0 R10.0;

G01 X80.0;

Y40.0;

X70.0;

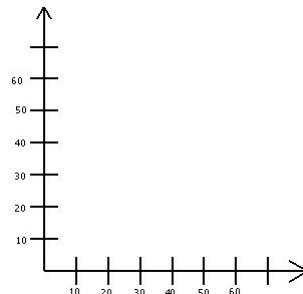
Y10.0;

X30.0;

G00 Z100.0;

X0 Y0 M05;

M30;



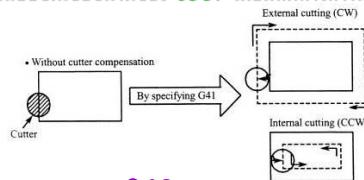
63



## การขัดเฉยหน้ามีด G40,G41,G42

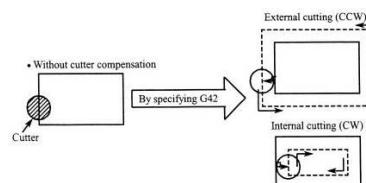
### ➤ การขัดเฉยหน้ามีดค้านข้างมือ G41

เป็นรูปแบบขัดเฉยหน้าด้วย **tool** โดยมีทิศทางการเดินไปค้านข้างมือของชิ้นงาน



### ➤ การขัดเฉยหน้ามีดค้านข้างขวา G42

เป็นรูปแบบขัดเฉยหน้าด้วย **tool** โดยมีทิศทางการเดินไปค้านข้างขวาของชิ้นงาน



➤ **G40** ยกเลิกการขัดเฉยหน้ามีด  
สำหรับยกเลิกคำสั่ง **G41 ,G42**

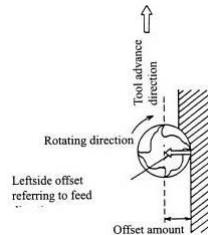


64



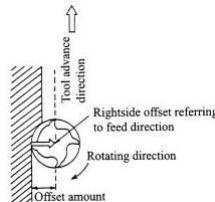
• **G41 down cut**

เป็นการขัดเชยหน้ามีดต้านข้างมือซึ่งเป็นทิศทางที่ท่าให้เกิด **down cut**

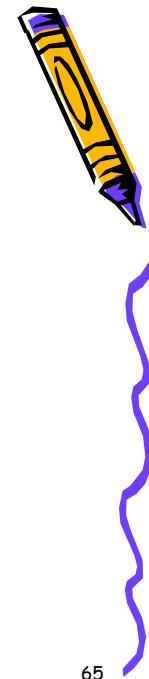


• **G42 up cut**

เป็นการขัดเชยหน้ามีดต้านข้างมือซึ่งเป็นทิศทางที่ท่าให้เกิด **up cut**



65

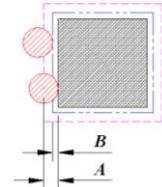


โปรแกรมสำหรับการกัดพื้นที่และเก็บละอียดสามารถใช้ได้ในโปรแกรมเดียวกันโดยการใช้หน้า **offset** มาแทนนาคัต ดังตัวอย่าง

**Ex** ใช้มีดขนาดความกว้าง 10 mm โดยใช้การเก็บพื้นที่อย่างเพลื่อไว้ 0.1 mm

**Example : G41 X20. Y30. (D17;)**

Offset amount for roughing = A + B  
Offset amount for finishing = A



A = Tool radius  
B = Allowance

Roughing

001	0.00	017 5.10
002	0.00	018 0.00
003	0.00	019 0.00
		offset setting work

Offset screen on machine

Finishing

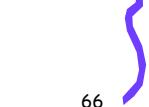
001	0.00	017 5.00
002	0.00	018 0.00
003	0.00	019 0.00
		offset setting work

Offset screen on machine

\* หลังจากนี้ให้โปรแกรมเดิมและเปลี่ยนค่าการขัดเชยใหม่และเดินโปรแกรมเดิม



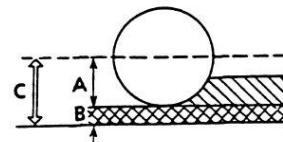
66



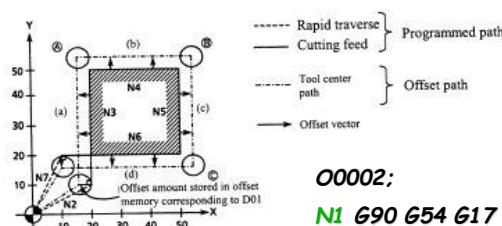
**\* หมายเหตุ**

- ✓ หมายเลขอารชค์เบยพน้ามีด ที่ตัวเครื่องตามตัวย D
- ✓ สักขะของหมายเลขอารชค์เบยพน้ามีดจะเข้ากับลักษณะของเครื่อง

การซักค่าในการ ขัดเชยพน้ามีด

**A :** รัศมีของความโดยมีดตัด**B :** ส่วนที่เหลือไว้สำหรับเก็บและอีบค**C :** ส่วนที่ต้องการขัดเชย

67

**\* รายละเอียดการเคลื่อนที่**

O0002;

N1 G90 G54 G17 G0 X0 Y0 S1000 M03;

N2 G41 X20.0 Y10.0 D01; ← เริ่มต้นการขัดเชยพน้ามีด

N3 G01 Y50.0 F100;

N4 X50.0;

N5 Y20.0;

N6 X10.0;

N7 G40 G0 X0 Y0 M05; ← ยกเลิกการขัดเชย

N8 M30;



68

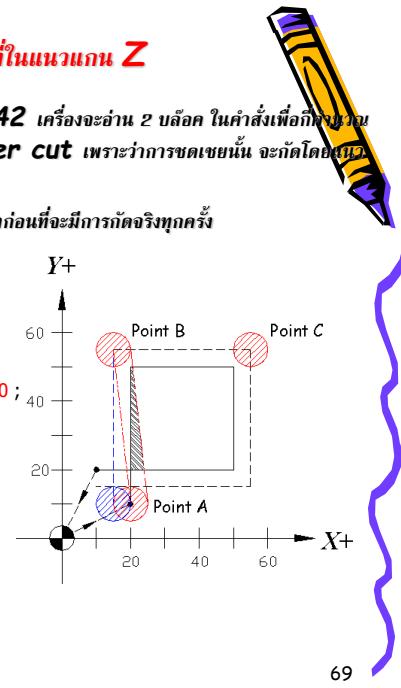
### ตัวอย่างการขัดเบี้ยหัวมีครามถึงการเคลื่อนที่ในแนวแกน Z

- เมื่อมีการขัดเบี้ยหัวมีครามโดย **G41** หรือ **G42** เกรื่องจะอ่าน 2 บล็อก ในคำสั่งเพื่อกำหนด ทางนี้ค่าในแนวแกน Z สองค่าจะเกิดการ **over cut** เพราะว่าการขัดเบี้ยนนี้ จะกัดโดยแนว X, Y เท่านั้น
- ขอจำไว้ว่าในการขัดเบี้ยแต่ละครั้งนั้นเราต้องทำก่อนที่จะมีการกัดจริงทุกครั้ง

```

O3000 (Overset) ;
G90 G58 G0 X0 Y0 ;
Z100. M1 ;
S1000 M3 ;
G41 X20. Y10. D10 ; } Z2. M8 ;
Z2. M8 ; } G41 X20. Y10. D10 ;
G01 Z-10. F100 ; } G1 Z-10. F100 ;
Y50. ;
X50. ;
Y20. ;
X10. ;
G00 Z100. M9 ;
G40 X0 Y0 M5 ;
M30 ;

```



69

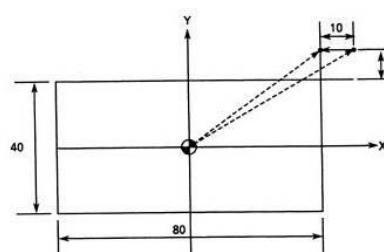


### Learning Activity-9 outside Cutting

กำหนดให้ Z เริ่มต้น 100.0 มม เคลื่อนที่ลงมาอีกหนึ่งชั้นงาน และตัดลึกลงไป 5.0 มม

ABS

INC

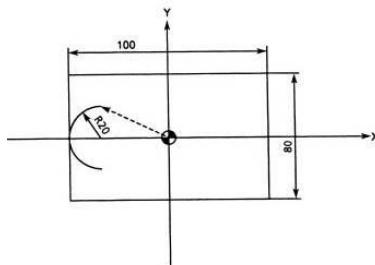


70



## Learning Activity-10 Inside Cutting

ทำหนาตื้น Z เริ่มต้น 100.0 มม เคลื่อนที่ลง  
มาตรฐานหินอ่อนงาน และหักล็อกลงไป 5.0 มม

**ABS****INC**

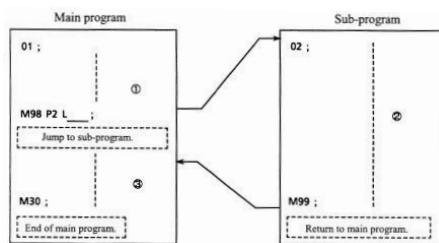
71



## Sub Program

อะไรคือ subprogram ?

**sub program** คือสูตรกันง่ายๆ คือ โปรแกรมย่อช้  
เพื่อความสะดวกเพื่อการใช้งาน



เขียนแบบทั่วไปของ sub program

**M98 P\_L\_;**

**M98** : เรียกใช้โปรแกรมย่อช้

**P\_** : หมายเลขของโปรแกรมย่อช้

**L\_** : หน้าที่งานของการเรียกใช้

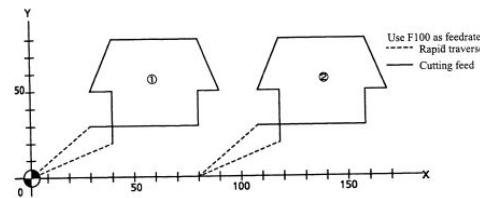


72



**Ex** เริ่มต้นจากจุดศูนย์ของงานเดินตามเข็ม

นาฬิกาโดย ที่ระยะ Z เริ่มต้นที่ 100 มม.



**Main Program**

```
O0001;
G90 G54 G0 X0 Y0 S1000 M03;
Z100.0;
M98 P100; ①
G90 G0 X80.0;
M98 P100; ②
G90 G0 X0 Y0 M05;
M30;
```



**O100:**

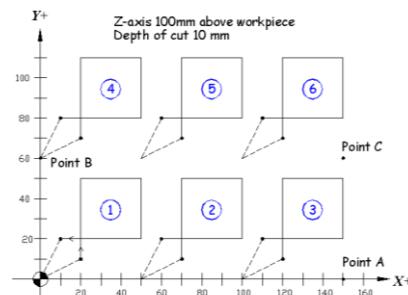
```
G91 G0 Z-95.0;
G41 X40.0 Y20.0 D1;
G01 Z-15.0 F100;
Y30.0;
X-10.0;
X10.0 Y30.0;
X40.0;
X10.0 Y-30.0;
X-10.0;
Y-20.0;
X-50.0;
G0 Z110.0;
G40 X-30.0 Y-30.0;
M99;
```

73



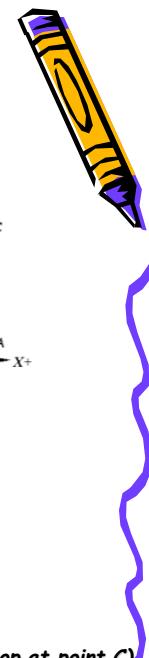
**Ex** ใช้แมกนิต Ø12mm FEM, S3000, ความเร็ว  
300mm/min.

```
O3500 (MAIN) :
G17 G21 G40 G69 G80 M23 ;
G28 G91 Z0 ;
G28 G91 X0 Y0 ;
T1 ;
M6 ;
G90 G57 G0 X0 Y0 ;
G43 Z100. H1 M1 ;
S3000 M3 ;
Z5. M8 ;
M98 P3501 L3 ; --- (profile 1 to 3)
G90 G0 X0 Y60. ; --- (at point B)
M98 P3501 L3 ; --- (profile 4 to 6)
G90 G0 X0 Y0 M9 ;
G28 G91 Z0 M5 ;
M30 ;
```

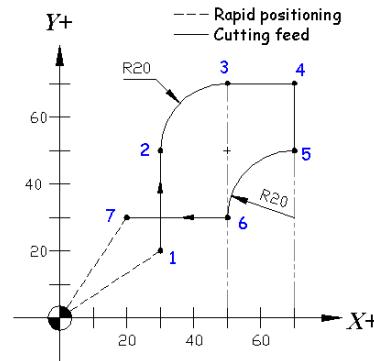


**O3501 (SUB) :**

```
G91 G41 X20. Y10. D10 ;
G1 Z-15. F300 ;
Y40. ;
X30. ;
Y-30. ;
X-40. ;
G0 Z15. ;
G40 X-10. Y-20. ;
X50. ; --- (stop at point A) (stop at point C)
M99 ;
```



**Ex** ใช้มีลักษณ์ Ø10mm FEM, S3000, F300 & ความลึกในการตัด 10mm.



O3600 (MAIN) ;  
G17 G21 G40 G69 G80 M28 ;  
G28 G91 Z0 ;  
G28 G91 X0 Y0 ;  
T2 ;  
M6 ;  
G90 G57 G0 X0 Y0 ;  
G43 Z50. H2 M1 ;  
S3000 M3 ;  
Z15. M8 ;  
M98 P3601 L5 ;  
M9 ;  
G28 G91 Z0 M5 ;  
M30 ;

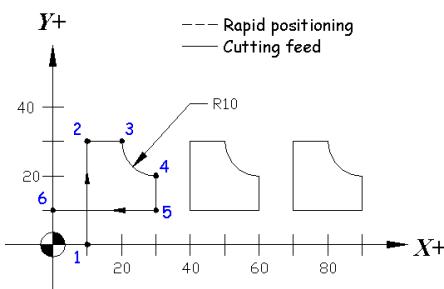
O3601 (SUB) ;  
G91 G41 X30. Y20. D20 ;  
G1 Z-17. F300 ;  
Y30. ;  
G2 X20. Y20. R20. ;  
G1 X20. ;  
Y-20. ;  
G3 X-20. Y-20. R20. ;  
G1 X-30. ;  
G0 Z15. ;  
G40 X-20. Y-30. ;  
M99 ;

75

### Learning Activity-11 outside Cutting

ใช้มีลักษณ์ Ø8mm FEM, S4000, F400, ความลึกตัด 8mm.

**ABS**



**INC**

76

## ວິຊັດ

ອະໄດ້ວິຊັດການຈາກ ? ເປັນການເຮັດໃຫ້ໃນສ່ວນຂອງໂປຣແກຣມທີ່ມີການຈາກ ເຊັ່ນ ກາຣຄວ້ານ,  
ກາຣເຈາະ, ກາຣຕໍ່າປ,

### ຮູບແບບຂອງໂປຣແກຣມທີ່ໄປ

$$\left\{ \begin{array}{l} G90 \\ G91 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} G98 \\ G99 \end{array} \right\} G \square \square X\_Y\_R\_Z\_P\_Q\_F\_L\_$$

**G98 :** ດັບຕື່ອນຮູ້ຕໍ່າພາແນ່ງຮຽກເຕື່ອນ

**G99 :** ດັບຕື່ອນຮູ້ຕໍ່າພາແນ່ງ R

**G\square\square :** ຕໍ່າສ່ວນວິຊັດ

**X :** ຕໍ່າພາແນ່ງຂອງຢູ່ໃນແນວພາກ X

**Y :** ຕໍ່າພາແນ່ງຂອງຢູ່ໃນແນວພາກ Y

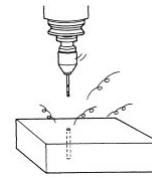
**Z :** ຕໍ່າພາແນ່ງຂອງຢູ່ຄວາມຄວາມຄົກ Z

**P :** ເວລາໃນກາຣເຂັ້ນ

**Q :** ຮະບະຄວາມເລີກໃນແຕ່ລະຄວັ້ນໃນກາຣເຄັດ

**F :** ຄວາມເຮົາເຫັນ

**L :** ກາຣນັບຈຳນວນຄວັ້ນ



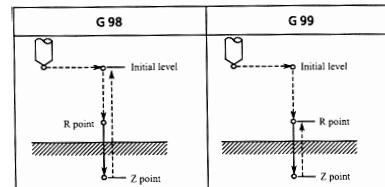
77



## ກາຣເຄື່ອນທີ່ຂອງວິຊັດ

**G98:** ດັບຕື່ອນຮູ້ຕໍ່າພາແນ່ງຮຽກເຕື່ອນ

**G99:** ດັບຕື່ອນຮູ້ຕໍ່າພາແນ່ງ R



**Initial level:** ເປັນຕໍ່າພາແນ່ງຈຸດຕົ້ນທັນຂອງວິຊັດ

**R:** ເປັນຮະບະທ່າງທີ່ວິ່ງຕ້ອງການເຮົາສູງຈາກຕໍ່າພາແນ່ງ **Initial level**

**Z:** ເປັນຕໍ່າພາແນ່ງຄວາມຮະບະຄືກ

**OP1:** ຕໍ່າພາແນ່ງຂອງພາກ X, Y

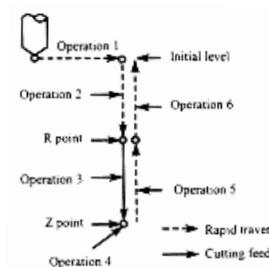
**OP2:** ເຄື່ອນທີ່ຕ້ອງການເຮົາສູງໄປໜັງຕໍ່າພາແນ່ງ R

**OP3:** ເນັ້ງວິຊັດການຈາກ

**OP4:** ເຄື່ອນທີ່ຕ້ອງການເຮົາຕົວໄປໜັງຕໍ່າພາແນ່ງຄວາມຮະບະຄືກ

**OP5:** ເຄື່ອນທີ່ໄປໜັງຕໍ່າພາແນ່ງ R

**OP6:** ເຄື່ອນທີ່ຕ້ອງການເຮົາສູງໄປຢູ່ຕໍ່າພາແນ່ງເກື່ອນ

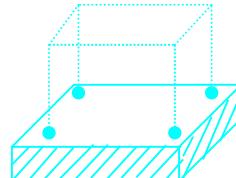


78



**G98/G99** เป็นรูปแบบเดพาในการกลับสู่ตำแหน่ง **R** หรือ  
ตำแหน่ง อ้างอิง

**G98 : Initial Level return**



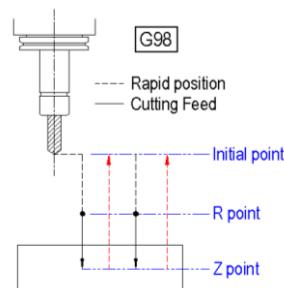
**G99 : Reference ( R point )  
Level return**



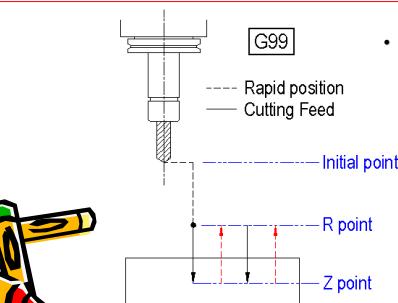
79



### ความแตกต่างระหว่าง **G98** และ **G99**



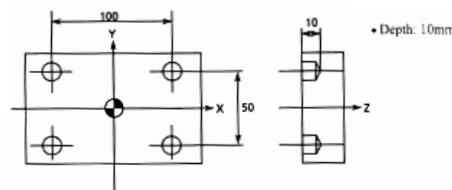
- เมื่อมีการใช้งาน **G98** เครื่องจะยกขึ้นไปปั้ง ตำแหน่ง อ้างอิงทุกครั้งที่มีการอาจไว้อีกจังหวะมากกว่าแต่จะมีความปลอดภัยกว่า



- เมื่อมีการอาจแบบมีการคืนตำแหน่ง **R** เครื่องจะทำงานไปปั้งตำแหน่ง **R** ทุกครั้งที่รู้สึกถึงคือรูปแบบอ้างอิงจุดแรกเริ่ม ดังนั้นต้องมั่นใจว่าไม่มีสิ่งกีดขวางระหว่างการทำงานไปยังจุดดังนี้

80



**Ex****O11:****G90 G54 G0 X0 Y0 S1000 M03;****Z100.0; ← คำแนะนำอ้างอิง****G98 G81 X50.0 Y25.0 R5.0 Z-10.0 F100;****X-50.0 (Y25.0);****(X-50.0) Y-25.0;****X50.0 (-25.0);****G80 X0 Y0 M05;****M30;**

รูปแบบการ  
ทำงานวิจัยจักร

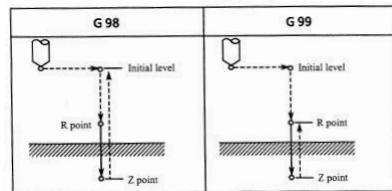


81

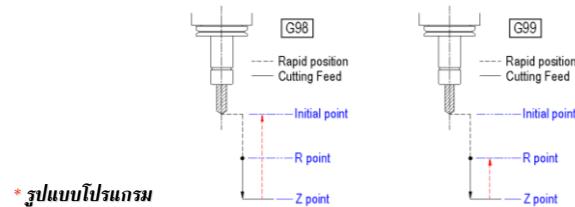
**คำสั่งวิจัยจักร**

<b>G-Code</b>	<b>Drilling(-z)</b>	ลักษณะที่ก้ามเมื่อความเร็ว สูงสุด	ลักษณะการทำงาน	การใช้งาน
<b>G80</b>	-	-	-	ยกเด็กวิจัยจักร
<b>G81</b>	อัตราปีอน	-	เกลี้ยงที่ด้วยความเร็วสูง	วิจัยจากการจะแบบ <b>spot drill</b>
<b>G73</b>	อัตราปีอนแบบเป็นระนาบ	-	เกลี้ยงที่ด้วยความเร็วสูง	วิจัยจากการจะแบบ <b>hi speed drill</b>
<b>G83</b>	อัตราปีอนแบบเป็นระนาบ	-	เกลี้ยงที่ด้วยความเร็วสูง	วิจัยจากการจะแบบ <b>peck drill</b>
<b>G84</b>	อัตราปีอน	<b>spindle</b> ของหมุนตามเข็ม	อัตราปีอน	วิจัยการตัด
<b>G74</b>	อัตราปีอน	<b>spindle</b> ของหมุนตามเข็ม	อัตราปีอน	วิจัยการตัดวิชัยมีอ
<b>G76</b>	อัตราปีอน	<b>spindle</b> ของหมุนตามเข็ม	เกลี้ยงที่ด้วยความเร็วสูง	วิจัยการครัวัน
<b>G82</b>	อัตราปีอน	หน่วงเวลา	เกลี้ยงที่ด้วยความเร็วสูง	วิจัยการจะแบบหน่วง
<b>G85</b>	อัตราปีอน	-	อัตราปีอน	วิจัยการครัวัน
<b>G86</b>	อัตราปีอน	<b>spindle</b> ของหมุนตามเข็ม	เกลี้ยงที่ด้วยความเร็วสูง	วิจัยการครัวัน
<b>G87</b>	อัตราปีอน	<b>spindle</b> ของหมุนตามเข็ม	เกลี้ยงที่ด้วยความเร็วสูง	วิจัยการครัวัน
<b>G88</b>	อัตราปีอน	หน่วงเวลา <b>spindle</b> ของหมุนตามเข็ม	มือหมุน/ความเร็วสูง	วิจัยการครัวัน
<b>G89</b>	อัตราปีอน	หน่วงเวลา	อัตราปีอน	วิจัยการครัวัน

82

**G81 (วิธีการเจาะแบบ spot drill )**

Rapid traverse  
Cutting feed



\* รูปแบบโปรแกรม

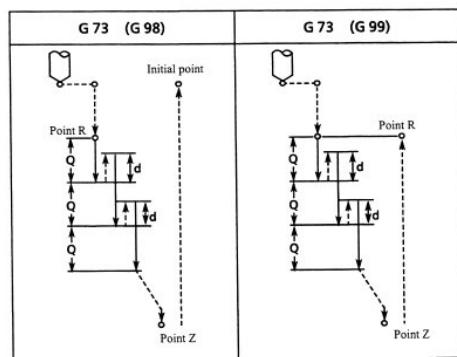


**G98** **G99** G81 X\_\_ Y\_\_ R\_\_ Z\_\_ F\_\_ ;

83

**G73 (วิธีการเจาะแบบ hi-speed drill )**

)



Rapid trave  
Cutting fee



**G98** **G99** G73 X\_\_ Y\_\_ R\_\_ Z\_\_ Q\_\_ F\_\_ ;

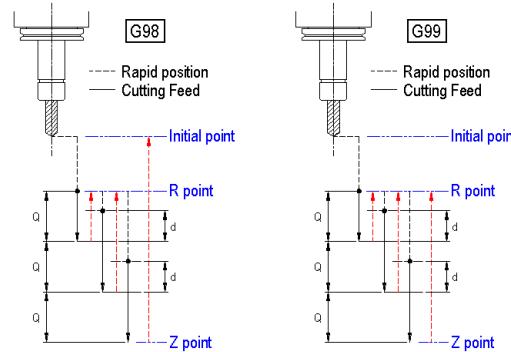
▪ คำสั่ง **Q** คือจำนวนในการเจาะลึกในแต่ละครั้ง

▪ **d** จะยกให้แต่ละครั้งของการเจาะค่าท้าไปเท่ากับ 0.1 มมค่าที่

สามารถเปลี่ยนได้ตามค่า **parameter**

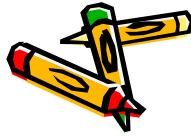
84



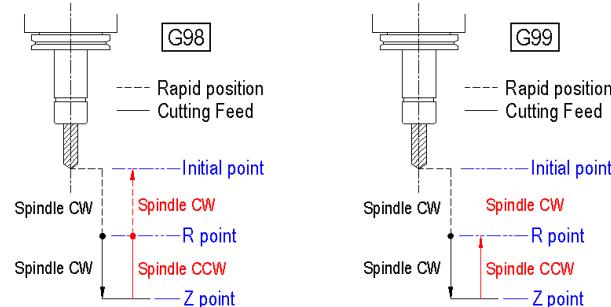
**G83 วิธีขั้กการเจาะแบบ Peck Drilling**

**(G98) G83 X\_\_ Y\_\_ R\_\_ Z\_\_ Q\_\_ F\_\_ ;**  
**(G99)**

- คำสั่ง **Q** คือจำนวนในการเจาะลึกในแต่ละครั้ง
- **d** ระยะยกในแต่ละครั้งของการเจาะค่าทั้งไปเท่ากับ 0.1 มมค่านี้  
สามารถเปลี่ยนได้ตามค่า **parameter**



85

**G84 วิธีขั้กการ Tapping** ตัวแทนของ Z ควรจะมากกว่า 7 มม. นับจากผิวของชิ้นงาน

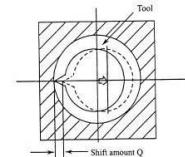
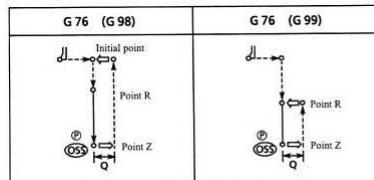
**(G98) G84 X\_\_ Y\_\_ R\_\_ Z\_\_ F\_\_ ;**  
**(G99)**

> อัตราป้อนของการตืปหด้าได้โดย **F**=ความเร็วรอบ X ระยะพิช

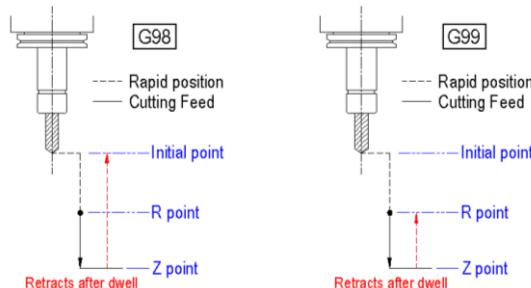


86



**G76** ขั้นตอนการ fine boring**OSS** Oriented spindle stop
$$\left( \begin{matrix} G98 \\ G99 \end{matrix} \right) G76 X_{\_} Y_{\_} R_{\_} Z_{\_} Q_{\_} F_{\_} ;$$
❖ **spindle** จะหยุดโดย fix ตำแหน่งการหมุน❖ ตำแหน่งที่ **spindle** จะหยุดจะมีระบุโดยห่างโดยคำสั่ง **Q**

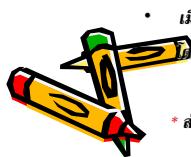
87

**G82** ขั้นตอนการทำ Counter boring

$$\left( \begin{matrix} G98 \\ G99 \end{matrix} \right) G82 X_{\_} Y_{\_} R_{\_} Z_{\_} P_{\_} F_{\_} ;$$

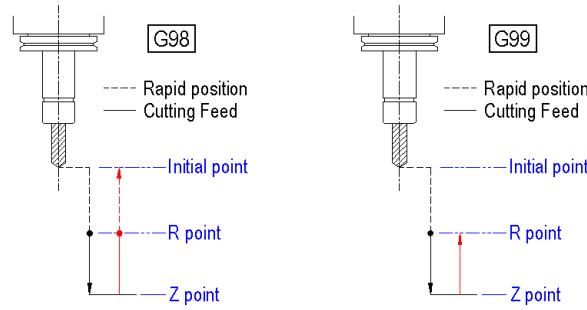
- ลักษณะการทำงานเหมือนกับ **G81** โดยที่มีค่าต้องมีการยกขึ้นหลังจากหัววงวนแล้ว
- หลังจากมีการหัววงวนแล้วค่าความแน่นอนของความลึกสามารถ ทิสูจน์ได้โดยการทำแบบบูรณาการ
- เมื่อ **P1000** จะเท่ากับการหัววงที่ 1 วินาที

ดูที่  $P = (60/N) \times n$  จำนวนรอบที่หัววง  $\times 1000$   $N =$  จำนวนเร็วรอบ  
 $n = 2-3$  รอบ

\* ส่วนนี้จะนำไปใช้ในการ **chamfer** หรือใช้กับ **FEM**

88



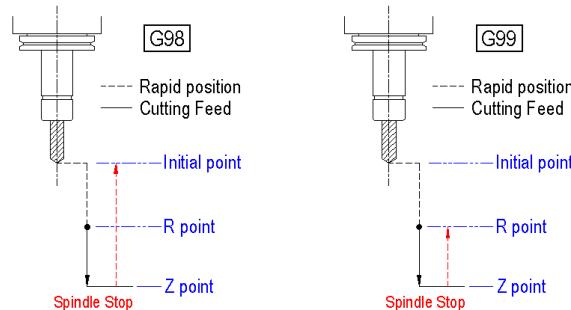
**G85 វិធានករ Reaming**

**(G98) G85 X\_\_ Y\_\_ R\_\_ Z\_\_ F\_\_ ;**  
**(G99)**

✓ ការធ្វើការខ្សោយអនុញ្ញាតក្នុង **G84** និង **spindle** មួយនៅលើកលែង



89

**G86 វិធានការធ្វើការ Boring**

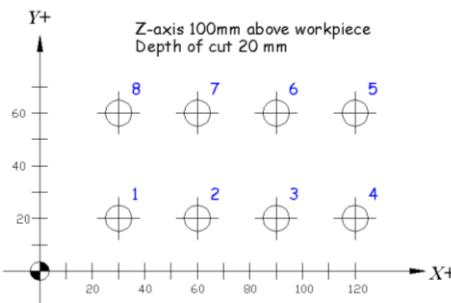
**(G98) G86 X\_\_ Y\_\_ R\_\_ Z\_\_ F\_\_ ;**  
**(G99)**

ជីវិតការិយាល័យដឹងក្នុង **G81** និង **spindle** មួយបុគ្គលិកដែលត្រូវបានស្នើសុំ  
 ចុចចាក់ចុងចុចសុទ្ធតែមទៀត។



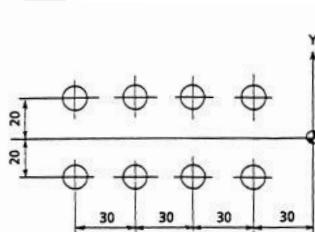
90



**Ex****O1:****G90 G54 G0 X0 Y0 S1000 M03;****Z100.;****G98 G83 Y20.0 R2.0 Z-20.0 Q1.0 F100 L0;****G91 X30.0 L4;****Y40.0;****X-30.0 L3;****G90 G80 X0 Y0 M05;****M30;**

- ✓ คำสั่ง **L0** ที่ดำเนินการเมื่อไม่มีการวน桔
- ✓ จากตัวอย่างจะเห็นว่าเบล็อกที่ไปยังคำสั่งที่เขียน ๆ กัน
- ✓ การใช้ **L** จะเก็บข้อมูลมาที่อยู่ในเบล็อกเดียวกัน

91

**Ex**

Z axis start point : 100mm above  
the top of the workpiece.  
Depth of cut : 30mm  
Use L and sub-program.

**O1:****G90 G54 G0 X0 Y0 S1000 M03;****Z100.0;****G98 G73 R2.0 Z-30.0 Q2.0 F100 L0;****M98 P2;****G90 G80 X0 Y0 M05;****M30;****ใช้ sub program****O2:****G91 X-30.0 Y20.0;****X-30.0 L3;****X90.0 Y-40.0;****X-30.0 L3;****M99;**

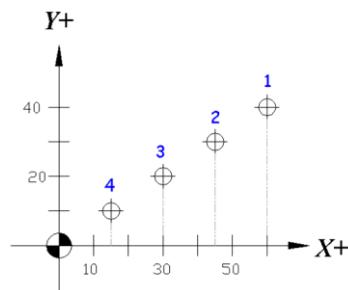
92

### Learning Activity-12

Z เที่ยວขึ้น 100.0 mm

ความลึก Z=20 mm

ใช้ G83

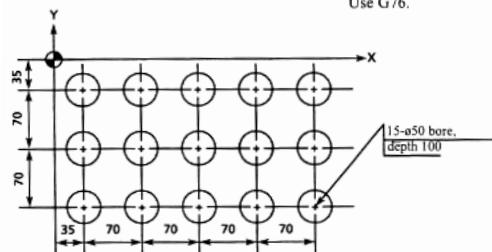


93



### Learning Activity-13

Z axis start point : 100mm above  
the top of the workpiece.  
Depth of cut : 100mm  
Use G76.



94

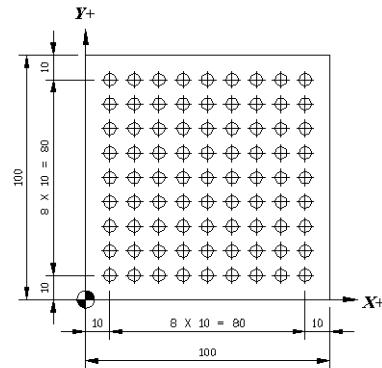


### Learning Activity-14

Z เที่ยวนี้ 100.0 mm

ความลึก Z=15 mm

ใช้ G81, G83, G84 โดยเลือกใช้ tool



95



### Mirror image (M21, M22, M23)

**Mirror image** คือ การตัดลอกโปรแกรมในส่วนที่ไฟล์นั้นแต่จะอยู่ กับด้านกัน

**M21** : เป็นการยอมรับถึงการใช้โปรแกรมตัดลอกแบบกลับด้านแนวแกน X



**M22** : เป็นการยอมรับถึงการใช้โปรแกรมตัดลอกแบบกลับด้านแนวแกน Y



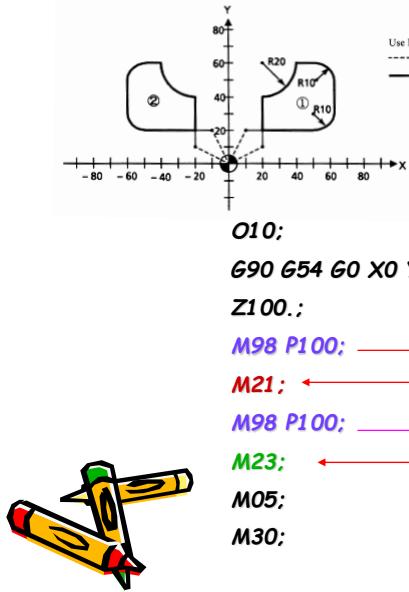
\* การตัดลอกทั้งสองแนวแกน **M21, M22**



96



**Ex ให้เข้าโปรแกรมโค้ดใช้ Mirror image เริ่มจากจุด สูญเสียเวลางาน**



```
O10:  

G90 G54 G0 X0 Y0 S1000 M03;  

Z100.;  

M98 P100;  

M21; ←  

M98 P100; ←  

M23; ←  

M05;  

M30;
```

```
O100;  

G91 Z-98.0;  

G41 X20.0 Y10.0 D01;  

G01 Z-12.0 F100;  

Y30.0;  

G03 X20.0 Y20.0 R20.0  

G01 X10.0  

G02 X10.0 Y-10.0 R10.0;  

G01 Y-20.0;  

G02 X-10.0 Y-10.0 R10.0;  

G01 X-40.0;  

G0 Z110.0;  

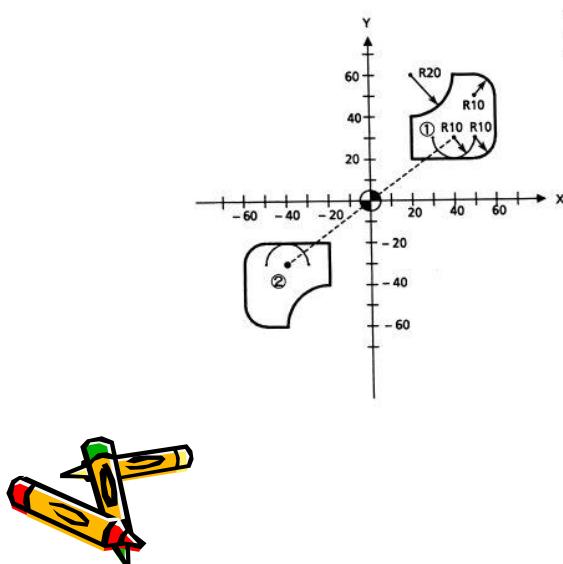
G40 X-10.0 Y-20.0;  

M99;
```

97



**Learning Activity-15**



98



### การกลับตำแหน่งศูนย์ของเครื่องจักร **G28**

เป็นการกลับศูนย์ไปยังตำแหน่ง **X0 Y0 Z0** ของเครื่องจักร โดยอัตโนมัติ

รูปแบบการใช้งาน

**G91 / (G90) G28 X\_Y\_Z\_;**

**EX**

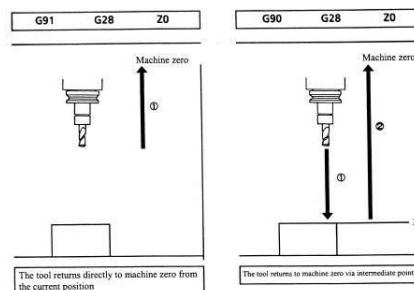
**O0011:**

**G91 G28 Z0;** ← กรณีล็อกที่จะไปโดยความเร็วสูงที่  
แนวแกน Z ของเครื่อง

-

-

**M30;**



99

### การหน่วงเวลา **G04**

รูปแบบการหน่วงเวลา

**G04**  $\left\{ \begin{array}{l} P\_\_\_ \\ X\_\_\_ \end{array} \right\}$  ;

$\left\{ \begin{array}{l} G04\ P1000; \\ G04\ X1000; \\ G04\ X1.0; \end{array} \right\}$  ทั้งหมดจะเป็นการหน่วงที่ 1 วินาที



$\left\{ \begin{array}{l} G04\ P200; \\ G04\ X200; \\ G04\ X0.2; \end{array} \right\}$  ทั้งหมดจะเป็นการหน่วงที่ 0.2 วินาที

100

## รูปแบบการใช้โปรแกรมโคดัยใช้ G-code (tool offset)

**G90/G91 G10 L\_P\_R\_;**

### 1. สำหรับ Memory A

**G10 L11 P\_R\_;**

**P\_ :** หมายเลขที่ต้องการ offset

**R\_ :** ข้อมูลที่ต้องการจาก tool

Offset memory A	
001	—
002	—
003	—



101

### 2. สำหรับ Memory B

สำหรับค่าที่เป็นมาตรฐาน

**G10 L10 P\_R\_;**

สำหรับค่า wear

**G10 L11 P\_R\_;**

**P\_ :** หมายเลขที่ต้องการ offset

**R\_ :** ข้อมูลที่ต้องการจาก tool

Offset memory B	
Geometry Wear	
001	—
002	—
003	—



102

### 3. สำหรับ Memory C

สำหรับค่าที่เป็นมาตรฐาน H-code

**G10 L10 P\_R\_;**

สำหรับค่า wear ของ H-code

**G10 L11 P\_R\_;**

สำหรับค่าที่เป็นมาตรฐาน D-code

**G10 L12 P\_R\_;**

สำหรับค่าที่เป็นมาตรฐาน H-code

**G10 L13 P\_R\_;**

**P\_ :** หมายเลขที่ต้องการ offset

**R\_ :** ข้อมูลที่ต้องการจาก tool

H Code:	D code:	
	Length	Radius
001	Geom- etry	Wear Geometry
002	—	—
003	—	—

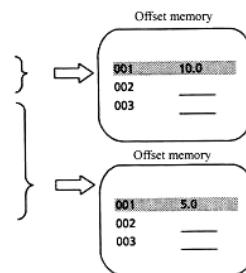


***EX******690***

N1  
 N2  
 N3 G90 G10 L11 R5.0;  
 N4 G41 X\_ Y\_ D01;

***691***

N1  
 N2  
 N3 G91 G10 L11 R5.0;  
 N4 G41 X\_ Y\_ D01;



103

***รูปแบบการใส่โปรแกรมโดยใช้ G-code (work offset)******G90 G10 L2 P\_X\_Y\_Z\_;******P\_*** ค่าตัวเลขที่แสดงในหน้า ***offset***

ดังตาราง

<b><i>P</i></b>	<b><i>Work coordinate system</i></b>
1	สำหรับ work coordinate G54
2	สำหรับ work coordinate G55
3	สำหรับ work coordinate G56
4	สำหรับ work coordinate G57
5	สำหรับ work coordinate G58
6	สำหรับ work coordinate G59



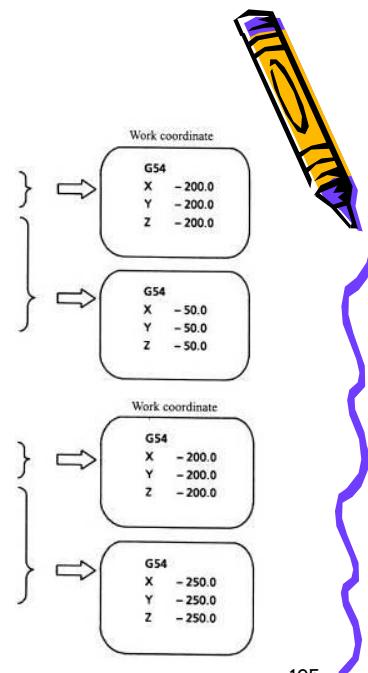
104

**EX****G90**

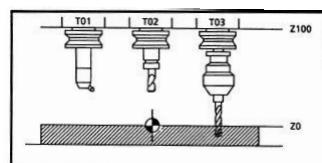
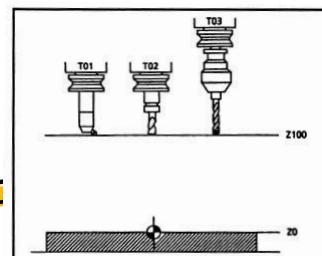
N1  
 N2  
 N3 G90 G10 L2 P1 X-50.0 Y-50.0 Z-50.0;  
 N4  
 N5

**G91**

N1  
 N2  
 N3 G91 G10 L2 P1 X-50.0 Y-50.0 Z-50.0;  
 N4  
 N5

**การซัดเชยความยาวมีต G43, G44, G49**

โดยปกติแล้วโดยทั่วไปนั้นความยาว Tool จะไม่เท่ากัน ดังนั้น ฟังก์ชันนี้จะมีความสำคัญ เป็นอย่างมากต่อการใช้งานในเครื่องจักรที่มีหลาย tool

**G90 Z100.0;****G90 G43 Z100.0 H\_ ;**

106