

## บทที่ 8

### การทำงานกับ Pattern (Working with Patterns)

---

ในบทนี้จะเป็นการเรียนรู้การสร้าง *linear pattern* และ *circular pattern* ลักษณะของ linear pattern ก็คือการวางแบบ feature เป็น array ในแบบ 1 และ 2 มิติ และสำหรับ circular pattern ก็คือการวางแบบ feature เป็น array ในแบบวงกลม



ขั้นตอนที่ใช้ในบทนี้คือ:

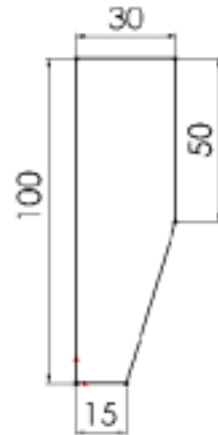
- สร้าง Base feature ด้วย Revolved feature
- ใช้การทำ mirror สร้าง feature
- สร้าง linear pattern
- ลบและเอาชิ้นส่วนที่เป็น linear pattern กลับมา
- สร้าง circular pattern
- ใช้สมการในการบังคับ circular pattern



### สร้าง Base feature ด้วย Revolved feature (Creating the Revolved Base Feature)




ในตัวอย่างนี้จะเป็นการสร้างตัวครอบไม่โครโฟน และเนื่องจากตัวครอบไม่โครโฟนมีลักษณะเป็นทรงกระบอก จึงสามารถใช้ revolved feature ในการสร้างชิ้นงานได้

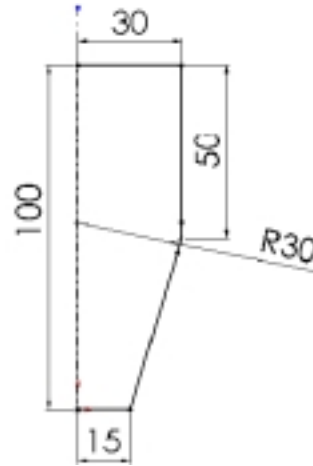
1. เปิด part ใหม่ พร้อมกับเปิด sketch บน Plane1
2. คลิก Grid  และให้ใช้ค่า Length Unit เป็น Millimeters, กำหนด Decimal places เป็น 0 และคลิกเอา Snap to points ออก, คลิก OK
3. Sketch และให้ขนาดรูป profile ตามที่แสดง
4. คลิก Fillet  บน Sketch Tools ทูลบาร์
  - a) ให้ค่า Radius เป็น 30mm.
  - b) ให้ใช้ Keep constrained corners เพื่อที่การบอกขนาดที่จุดมุมและความสัมพันธ์ต่างๆ จะยังคงอยู่ที่จุดตัดจริง
  - c) เลือกจุดปลายของเส้นตั้ง 50mm. ด้านที่ติดกับจุดปลายของเส้นทะแยง
  - d) คลิก Close




มุมนั้นจะถูก fillet ไป



5. Sketch เส้นตั้ง Centerline  ให้ผ่านจุด 0,0  
เส้น centerline นี้จะเป็นแกนหมุนสำหรับตัว profile
6. คลิก Revolved Boss/Base  บน Features ทูล  
บาร์ หรือคลิก Insert, Base, Revolve
7. ให้ใช้ค่า Type เป็น One-Direction, Angle เป็น  
 $360^{\circ}$  และ Revolve as เป็น Solid Feature, คลิก  
OK เพื่อสร้าง revolved base
8. คลิก Hidden Lines Removed 







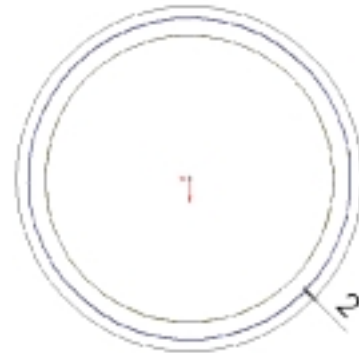
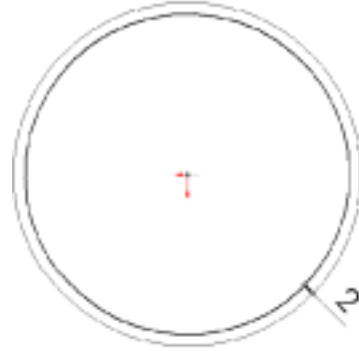
9. คลิก Save  แล้วเก็บไฟล์ในชื่อ  
Mhousing.sldprt



## สร้างปลายยื่นบาง ๆ (Extruding a Thin Feature)

ตอนนี้จะมาสร้างขอบเล็กๆ ยื่นออกมาสำหรับเป็นปลอกหุ้มตัวไมโครโฟน



1. เลือกที่หน้าด้านบนแล้วเปิด sketch
2. คลิก Top  เพื่อเปลี่ยนทิศทางมุมมอง
3. คลิก Offset Entities 
  - a) ให้ค่า Offset เป็น 2mm.
  - b) คลิก Reverse เพื่อให้ offset จากขอบเข้าด้านใน
  - c) คลิก Apply แล้วคลิก Close เพื่อออกจากกล่องข้อความ Offset Entities
4. คลิก Extruded Boss/Base  หรือ Insert, Boss, Extrude
  - a) ให้ Type เป็น Blind
  - b) กำหนด Depth เป็น 5mm.
  - c) Extrude as เป็น Thin Feature
  - d) คลิกที่แถบ Thin Feature
    - ใช้ Type เป็น One-Direction ตามเดิม
    - ให้ Wall Thickness เป็น 3mm.
    - คลิก Reverse เพื่อ extrude ส่วนขอบเข้าด้านใน
  - e) คลิก OK เพื่อสร้างขอบยื่นขึ้นมา
5. คลิก Isometric  เพื่อดูส่วนของขอบที่ยื่นออกมาให้ชัดขึ้น
6. บันทึกไฟล์

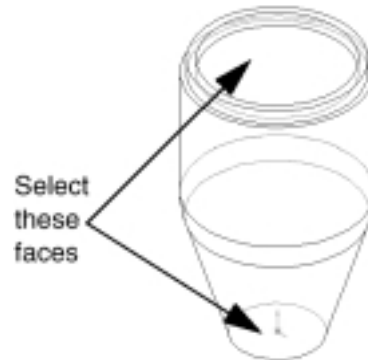


## ทำ Part ให้เป็น Shell (Shelling the Part)


---

ทำ part ให้กลวงโดยเอาส่วนหน้าด้านบนและล่างออก

1. คลิก Hidden In Gray 
2. คลิก Shell  หรือ Insert, Features, Shell  
กล่องข้อความ Shell Feature ขึ้นมา
3. ให้ค่า Thickness เป็น 3mm.
4. คลิกช่อง Faces to remove แล้วเลือกที่หน้าด้านบน  
และล่างตามรูป



---

**คำแนะนำ:** ในการเลือกขอบหรือหน้าที่อยู่หลัง surface ใด surface หนึ่ง (ส่วนที่เป็น hidden edge หรือ hidden face) ให้คลิกขวาแล้วเลือก Select Other จาก shortcut เมนู  
ตัวชี้ Yes/No  ขึ้นมา ถ้าชี้และคลิกขวา (N) จะเป็นการเปลี่ยนจนเพื่อ highlight ขอบหรือหน้าที่อยู่ตรงตัวชี้ขึ้นไปเรื่อยๆ  
พอตัว highlight อยู่ที่ขอบหรือหน้าที่ต้องการให้คลิก (Y)







---

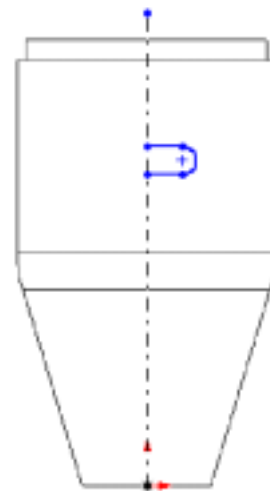
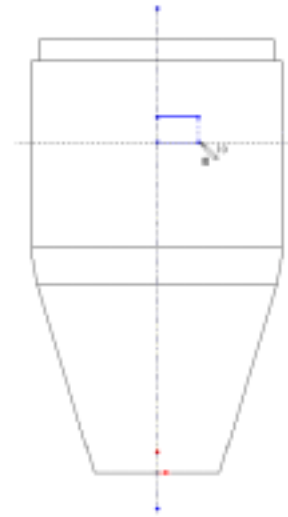
5. คลิก OK
6. เพื่อให้เห็นส่วนของ shell ได้ชัดเจน ให้คลิก Shaded  แล้วหมุน part






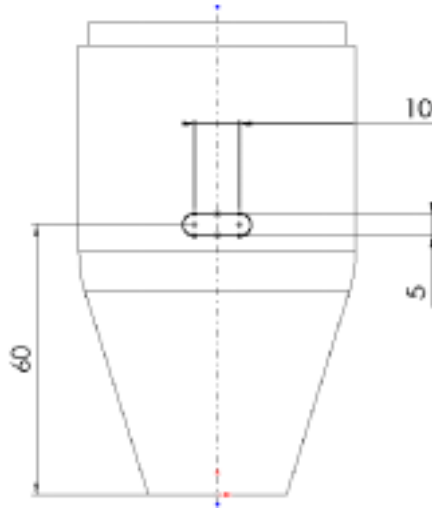
### สร้างส่วนของช่องตัด (Creating an Oblong Cut)

ต่อไปเป็นการสร้างช่องตัดเล็กๆ บนระนาบอ้างอิง (reference plane) โดยใช้การทำ mirror ช่วยเนื่องจากช่องตัดที่ต้องการเป็นรูปที่เหมือนกันทั้ง 2 ด้าน (symmetry) นอกจากนี้ยังเป็นการลดจำนวนความสัมพันธ์สำหรับกำหนด sketch ให้เป็น fully defined อีกด้วย

1. คลิก Hidden Lines Removed 
2. เปิด sketch บน Plane1 แล้วคลิก Normal to 
3. คลิก Centerline  และ sketch เส้น centerline ในแนวตั้งผ่านจุด 0,0
4. คลิก Line  แล้ว sketch เส้นนอน 2 เส้นให้ยาวเท่ากันให้จุดเริ่มอยู่ที่เส้น centerline  
คูที่ตัวชี้รูป on-curve  บอกถึงตำแหน่งที่อยู่บนเส้น centerline พอดี
5. คลิก 3 Pt Arc  หรือคลิกขวาแล้วเลือก 3 Point Arc เพื่อสร้างส่วนโค้ง (3-point arc) ตามรูป จากนั้นปรับให้ angle เป็น  $180^\circ$  แล้วกด Esc เพื่อออกจากโหมดของการเขียนส่วนโค้ง



6. ทำการ mirror รูป sketch
  - a) กด **Ctrl** ค้างขณะเลือกที่เส้น centerline, เส้นนอน 2 เส้น และเส้นส่วนโค้ง
  - b) คลิก **Mirror**  บน Sketch Tools ทูลบาร์หรือคลิก **Tools, Sketch Tools, Mirror**  
รูป sketch ถูก mirror ไปอีกด้านของเส้น centerline
7. ให้ขนาดของรูปไข่เล็กๆ ตามที่แสดง  
ตอนนี้ sketch จะเป็น fully defined ต่อไปเป็น  
การสร้าง cut
8. คลิก **Isometric** 
9. คลิก **Extruded Cut**  หรือ **Insert, Cut, Extrude**
  - เลือก **Type** เป็น **Through All**
  - คลิก **Reverse Direction**
  - ให้ **Extrude as** เป็น **Solid Feature**  
ตามเดิม




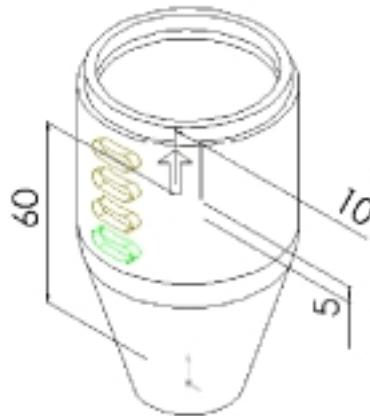
10. คลิก **OK** เพื่อสร้าง cut



## สร้าง Linear Pattern (Creating the Linear Pattern)

ต่อไปเป็นการสร้าง linear pattern ของ cut โดยใช้การบอกขนาดในแนวตั้งเป็นตัวกำหนดทิศทางที่จะสร้าง linear pattern

1. คลิก-คลิก Cut-Extrude1 ใน FeatureManager design tree  
ตัวบอกขนาดของ feature: Cut-Extrude1 จะขึ้นใน graphics area
2. คลิก Linear Pattern  บน Features ทูลบาร์ หรือคลิก Insert, Pattern/Mirror, Linear Pattern
  - ใช้ First Direction ตามเดิม
  - คลิกช่อง Direction selected แล้วคลิกที่ตัวบอกขนาด 60mm. ใน graphics area ลูกศรขึ้นมาเป็นรูปตัวอย่างทิศทางของ pattern ถ้าลูกศรไม่ชี้ขึ้นให้เลือก Reverse direction
  - ให้ Spacing เป็น 10mm. ค่านี้คือระยะห่างจากจุดหนึ่งบน pattern ขึ้นหนึ่งไปยังจุดเดียวกันของชั้นถัดไป
  - ให้ Total instances เป็น 4 ซึ่งค่านี้จะรวม cut-extrude ชั้นที่เป็นต้นแบบด้วย
  - ดูว่า Cut-Extrude1 อยู่ในรายการของช่อง Item to copy






3. คลิก OK เพื่อสร้าง linear pattern
4. บันทึกไฟล์





## ลบและเอาชิ้นส่วนที่อยู่ใน Pattern กลับมา (Deleting and Restoring an Instance of a Pattern)

ถ้าต้องการลบชิ้นส่วนที่อยู่ในชุดของ pattern สามารถทำได้โดย

1. คลิก Zoom to Area  แล้วลากตัวชี้เป็นสี่เหลี่ยมรอบๆ linear pattern
2. คลิก Select  แล้วเลือกหน้าของชิ้นส่วนอันบนของ pattern
3. กดคีย์ Delete  
กล่องข้อความ Pattern Deletion ขึ้นมา
4. ดูว่าเลือก Delete Pattern Instances และดูตำแหน่งของชิ้นส่วนที่จะถูกลบในช่อง Instances Deleted คือ (4,1)
5. คลิก OK เพื่อเปิดกล่องข้อความ  
ชิ้นส่วนที่ถูกเลือกของ pattern จะถูกลบไป
6. คลิก Zoom to Fit  เพื่อดู part ทั้งหมด  
ตอนนี้เอาชิ้นส่วนที่ลบออกไปจากใน pattern กลับมา





1. คลิกขวา LPattern1 ใน FeatureManager design tree แล้วเลือก Edit Definition  
กล่องข้อความ Linear Pattern ขึ้นมา
2. ในช่อง Instances deleted เลือกชิ้นส่วนที่ถูกลบคือ (4,1)  
แล้วกดคีย์ Delete  
ชิ้นส่วนนั้นจะถูกเอาออกจากช่อง Instance deleted และนำกลับมา
3. คลิก OK

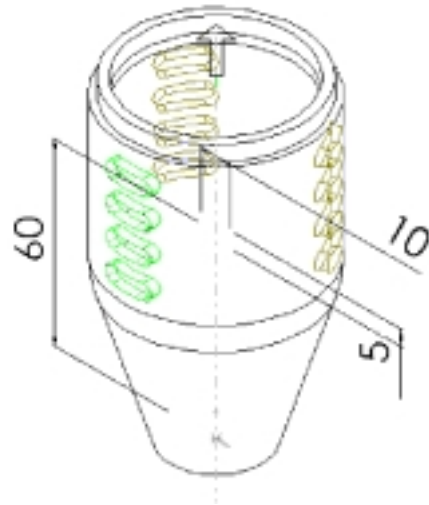


## สร้าง Circular Pattern ของ Linear Pattern (Creating a Circular Pattern of a Linear Pattern)

---

ตอนนี้มาสร้าง circular pattern ของ linear pattern กันโดยใช้ temporary axis เป็นแกนสำหรับการหมุน

1. คลิก View, Temporary Axes
2. คลิก Circular Pattern  บน Features ทูลบาร์  
หรือคลิก Insert, Pattern/Mirror, Circular Pattern
  - คลิกในช่อง Direction selected แล้วคลิกที่ temporary axis ที่ผ่านศูนย์กลางกลางของ revolved feature  
ลูกศรขึ้นแสดงตัวอย่างทิศทางของ pattern ถ้า  
ลูกศรไม่ชี้ขึ้นให้คลิก Reverse direction
  - ให้ Spacing เป็น  $120^\circ$
  - ให้ Total Instances เป็น 3
  - ดูว่า Lpattern1 ขึ้นในรายการในช่อง Items to copy
3. คลิก OK เพื่อสร้าง circular pattern ของชุด linear pattern ถูกสร้างขึ้นรอบๆ แกนของการหมุน
4. คลิก View, Temporary Axes เพื่อเอาการแสดง แกนต่างๆ ออกแล้วคลิก Shaded 





---

**หมายเหตุ:** ถ้าต้องการสร้าง circular pattern ใน part ที่ไม่มี temporary axis ในบริเวณที่ต้องการ ตรงนี้ สามารถสร้างแกนขึ้นมาหรือใช้เส้นขอบตรงแทนเส้นแกนได้ สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแกนดูในบทที่ 3, "Reference Geometry" ใน *SolidWorks 99 User's Guide* หรือใน Online help




---

## ใช้สมการในการทำ Pattern (Using an Equation in the Pattern)

สมการสามารถถูกนำมาใช้ในการขับ circular pattern ได้ ในตัวอย่างจะเป็นการใช้สมการมาคำนวณระยะของมุมด้วยการตั้ง  $360^\circ$  หารด้วยจำนวนชั้นของ pattern ที่ต้องการวาง ซึ่งตรงนี้จะเป็นการสร้าง pattern ให้เต็มวงกลมโดยมีระยะห่างเท่าๆ กัน

1. คลิก-คลิก CirPattern1 ใน FeatureManager design tree  
มีค่า สองค่าขึ้นบน part: 3 (จำนวนชั้นของ pattern) และ  $120^\circ$  (ระยะของมุม)
2. คลิก Equations  บน Tools ทูลบาร์หรือคลิก Tools, Equations
3. คลิก Add ในกล่องข้อความ Equations
4. คลิกที่ค่าระยะของมุม (120) บน part (อาจต้องเลื่อนกล่องข้อความที่บังเลขบอกขนาดออกไป)  
ค่าตัวแปร D2@CirPattern1 (ตัวบอกขนาดส่วนที่ 2 ใน circular pattern) ถูกใส่ลงในกล่องข้อความ New Equation
5. ใช้ปุ่มเครื่องคิดเลขบนกล่องข้อความ New Equation ใส่ค่า = 360 / (หรือพิมพ์ =360/)
6. คลิกค่าจำนวนชั้นของ pattern (3), ตัวแปร D1@CirPattern1 ถูกใส่ลงในสมการ  
สมการจะได้เป็น:  
$$"D2@CirPattern1" = 360 / "D1@CirPattern1"$$
7. คลิก OK เป็นการจบสมการแล้วคลิก OK อีกครั้งเพื่อปิดกล่องข้อความ Equations  
โฟลเดอร์ Equations  ถูกใส่ลงใน FeatureManager design tree สำหรับการเพิ่ม, ลบ หรือแก้ไขสมการ  
การให้คลิกขวาที่โฟลเดอร์แล้วเลือก operation ที่ต้องการ

ตอนนี้มาทดสอบสมการ

1. เพิ่มค่าจำนวนชั้นของ circular pattern จาก 3 เป็น 4
  - a) คลิก-คลิกที่ค่าจำนวนชั้นของ pattern (3)
  - b) ให้ค่าในกล่องข้อความ Modify เป็น 4
2. คลิก  บนกล่องข้อความ Modify เพื่อสร้าง (rebuild) โมเดลใหม่  
แล้วคลิก  เพื่อให้ใช้ค่านั้นและเป็นการปิดกล่องข้อความ Modify  
- หรือ -  
กด Enter แล้วคลิก Rebuild  บน Standard ทูลบาร์ หรือคลิก  
Edit, Rebuild
3. บันทึกไฟล์



