

## บทที่ 9

### สร้าง Fillets (Creating Fillets)

---



บทนี้อธิบายการใช้ fillet ในแบบต่างๆ โดยในตัวอย่างไม่นี้จะเป็นการสร้างปุ่มบิด (knob) โดย:


- ใช้ *relations* ในการ sketch
- ใส่มุม *draft* สำหรับ extruded feature
- ใส่การปรับหน้าเฉียง (*face blend*), ค่ารัศมีคงที่ (*constant radius*) และค่ารัศมีตัวแปรของ fillet (*variable radius fillets*)
- ใช้ *mirror* เพื่อรักษาสภาพความเท่ากันของทั้ง 2 ด้าน

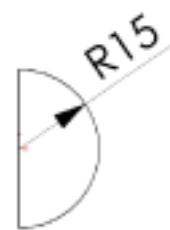




## สร้าง Base (Creating the Base)

จุดนี้จะเน้นให้ใช้ลักษณะที่เป็น symmetry ของตัวปุมบิตในการออกแบบ part โดยสร้างครึ่งหนึ่งของ part แล้วใช้ mirror ทำอีกครึ่งหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับส่วนครึ่งที่เป็นต้นแบบจะทำให้อีกครึ่งเปลี่ยนตามไปด้วย เมื่อวาง feature ต่างๆ ให้อ้างอิงกับจุด 0,0 และตัวระนาบต่างๆ จะทำให้ช่วยลดการบอกขนาด, ใช้การตั้งองค์ประกอบต่างๆ น้อยลง และการสร้าง part แบบนี้ยังทำให้การแก้ไข part ทำได้ง่ายขึ้นด้วย

1. เปิดไฟล์ part ใหม่และเปิด sketch บน Plane1
2. คลิก Grid  ให้ค่า Length unit เป็น Millimeters, ให้ Decimal places เป็น 2 และคลิกเอาช่อง Snap to points ออก, คลิก OK
3. Sketch ส่วนโค้งด้วย centerpoint arc
  - a) คลิก Centerpoint Arc  บน Sketch Tools ทูลบาร์หรือคลิก Tools, Sketch Entity, Centerpoint Arc
  - b) ลากจากจุด 0,0 ลงมาข้างล่าง จะมีเส้นรอบวงขึ้นเป็นแนวให้ (circumference guideline)
  - c) ลากส่วนโค้ง 180° ทวนเข็มนาฬิการอบจุด 0,0

**คำแนะนำ:** ตัวชี้เปลี่ยนเป็น  เมื่อส่วนโค้งได้ 180°




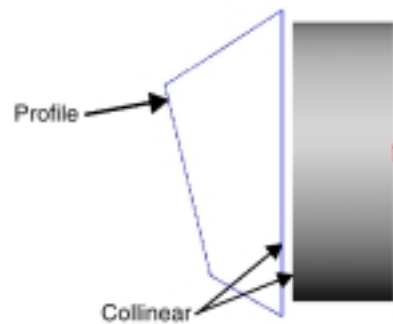
4. ต่อจุดปลายของส่วนโค้งด้วยเส้นตั้ง
5. ให้ขนาดรัศมีส่วนโค้งเป็น 15.00mm.
6. เลือกที่เส้นแล้วกดคีย์ Ctrl แล้วคลิกจุด 0,0 จากนั้นคลิก Add relation  แล้วเพิ่มความสัมพันธ์ของ Midpoint
7. คลิก Extruded Boss/Base  หรือ Insert, Base, Extrude แล้วไหลยี่น profile โดยให้ Type เป็น Blind, Depth เป็น 10.00mm.




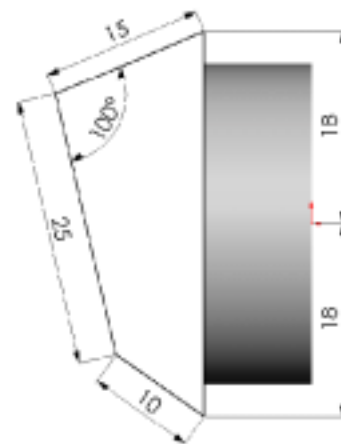
## สร้างตัวจับ (Creating the Grip)


ตอนนี้มาสร้างตัวจับของปุ่มปิด

1. เปลี่ยนมุมมองเป็น Right 
2. คลิก Plane3 และเปิด sketch ใหม่
3. Sketch เส้น 4 เส้นตามรูปเพื่อสร้าง profile  
ตรงนี้อาศัยความสัมพันธ์ที่อ้างการตั้งฉากกันของ  
เส้นต่างๆ
4. เพิ่มความสัมพันธ์ Collinear ระหว่างเส้นตั้งกับขอบ  
ของโมเดล
5. บอกขนาดตามที่แสดง




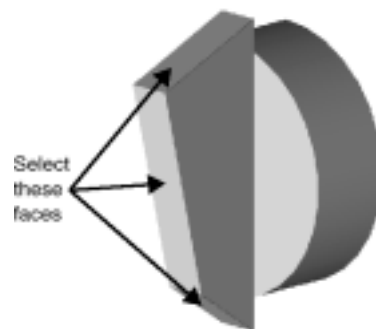
**คำแนะนำ:** ถ้าเลขบอกขนาดใหญ่เกินไปสำหรับตัวโมเดลและ  
ส่วนต่างๆ ของการ sketch ให้เปลี่ยน scale ที่ใช้  
แสดงตัวเลขบอกขนาดโดยคลิกขวาที่โฟลเดอร์  
Annotations  ใน FeatureManager design  
tree แล้วเลือก Details ในกล่องข้อความ  
Annotation Properties ให้เลือก Always display  
text at the same size แล้วคลิก OK



6. คลิก Extruded Boss/Base  หรือ Insert, Boss, Extrude  
โดยให้ค่า Type เป็น Blind และ Depth เป็น 5.00mm.

## ใส่ Draft ให้มือจับ (Adding Draft to the Grip)


1. เปลี่ยนมุมมองเป็น \*Dimetric
2. คลิก Draft  บน Features ทูลบาร์หรือคลิก  
Insert, Features, Draft
  - ใช้ Type of draft เป็น Neutral Plane ตามเดิม
  - ให้ค่า Draft angle เป็น 10.00°
  - เลือก Plane3 เป็น Neutral plane
  - คลิก Faces to draft และเลือกหน้า 3 ด้าน  
ตามรูป
3. คลิก OK เพื่อสร้าง draft และปิดกล่องข้อความ

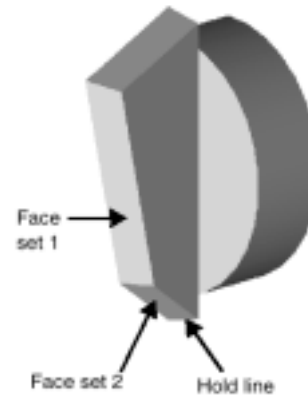



### สร้าง Face Blend Fillet (Creating a Face Blend Fillet)

---

ต่อไปเป็นการผสมผสาน (Blend) หน้าต่างๆ เข้าด้วยกันโดยใช้ face blend fillet ซึ่งการ fillet แบบนี้จะเป็นเอาหน้าต่างๆ ที่ใช้ขอบร่วมกับเส้น hold line ออกโดยใช้ระยะระหว่าง hold line กับขอบต่างๆ ที่ถูกเลือกเป็นการกำหนดรัศมีของการ fillet

1. คลิก Fillet  หรือ Insert, Features, Fillet/Round
2. กำหนด Fillet type เป็น Face Blend
3. คลิก Face set 1 แล้วเลือกหน้าที่ชื่อว่า Face set 1
4. คลิก Face set 2 แล้วเลือกหน้าที่ชื่อว่า Face set 2
5. คลิกที่แถบ Advanced Face Fillet
6. เลือกที่ช่อง Set fillet boundary
7. คลิก Hold lines แล้วเลือกขอบที่ชื่อว่า Hold line



8. คลิก OK
9. คลิก Save  หรือ File, Save แล้วบันทึกไฟล์ชื่อ Knob.sldprt



## สร้าง Fillet ที่มีรัศมีคงที่ (Creating Constant Radius Fillets)

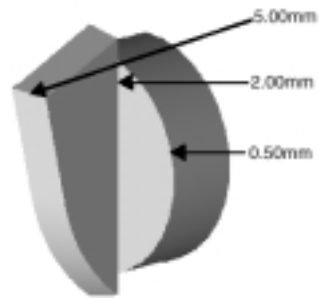
---

ตอนนี้มาลบขอบต่างๆ โดยใช้การ fillet ด้วยลำดับค่ารัศมีที่มีค่าคงที่ (a series of constant radius fillets)

1. คลิก Fillet  หรือ Insert, Features,

Fillet/Round

- เลือกขอบของตัวจับตรงที่ชี้ด้วยขนาด 5.00mm.
- ใช้ Fillet type เป็น Constant Radius ตามเดิม
- ให้ Radius เป็น 5.00mm.



2. คลิก OK

3. ทำข้อ 1 และข้อ 2 ซ้ำโดย fillet ขอบตรงที่ชี้ด้วยขนาด 2.00mm และ 0.50mm โดยให้ค่ารัศมีตามที่ชี้บอก

---


**คำแนะนำ:** ถ้าขอบของ fillet มีการตัดกันแนะนำให้ทำ fillet ที่มีค่ามาก่อน

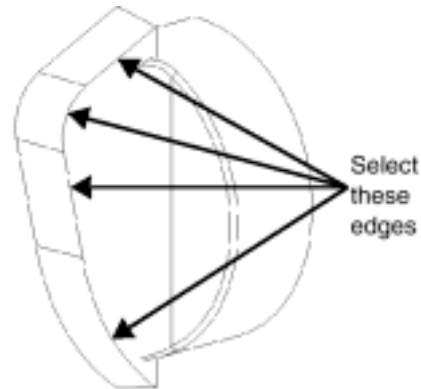
---



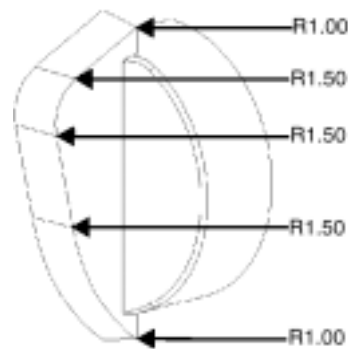
### สร้าง Fillet ที่เป็นแบบ Variable Radius (Creating a Variable Radius Fillet)

---

1. คลิก Fillet  หรือ Insert, Features, Fillet/Round
2. ให้ Fillet type เป็น Variable Radius
3. เลือกขอบทั้ง 4 ตามรูป



4. ให้ค่ารัศมีของจุด 5 จุดตามที่แสดง
  - a) คลิก Vertex1 ใน Vertex List ค่าที่ให้กับ Vertex1 ขึ้นบน part
  - b) เปลี่ยนค่าในช่อง Radius เป็นค่าตามที่ชี้บอก
  - c) คลิกที่จุดต่างๆ ใน Vertex List แล้วเปลี่ยนค่าตามที่ชี้บอก



5. คลิก OK เพื่อปิดกล่องข้อความ Fillet Feature

**คำแนะนำ:** การตรวจดูค่าของรัศมีให้คลิก-คลิก VarFillet1 ใน FeatureManager design tree

---


6. บันทึกไฟล์



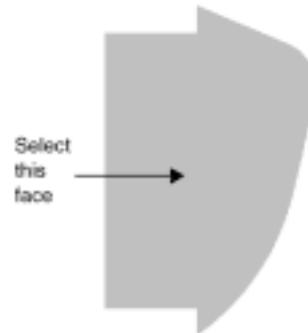
## ทำ Mirror (Mirror the Model)

---

เพื่อใช้ข้อได้เปรียบจากการที่ part มีลักษณะที่เหมือนกันทั้ง 2 ด้านและเพื่อทำ part ให้เสร็จจะใช้การทำ mirror ตรงหน้าระนาบที่แนบอยู่กับ Plane3

1. เปลี่ยนมุมมองเป็น Left 
2. คลิก Insert, Pattern/Mirror, Mirror All
3. เลือกหน้าระนาบที่แสดง
4. คลิก OK

Mirror ของส่วนเดิมจะต่อกับ part ตรงหน้าที่เลือก ซึ่งถือเป็นการสร้าง part ที่เรียบริ้อยโดยมี ซ้าย-ขวาเหมือนกัน

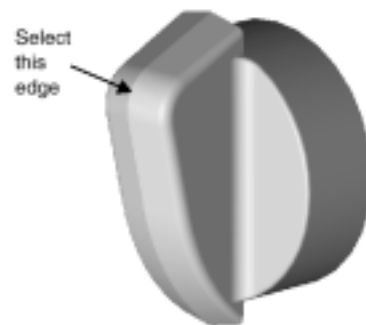


## Fillet เส้นต่อของ Part (Fillet the Parting Line)

---

เมื่อทำ mirror ตัวด้ามจับที่เป็น draft จะทำให้เกิดเส้นต่อของ part ตามแนวด้านบนของตัวจับ สำหรับการทำให้เส้นต่อให้เรียบให้ใช้ fillet แบบ Constant radius

1. เปลี่ยนมุมมองไปเป็น \*Dimetric
2. คลิก Fillet  หรือ Insert, Features, Fillet/Round
3. เลือกขอบตามที่แสดงและให้ค่า Fillet type เป็น Constant Radius ตามเดิม
4. ให้ค่า Radius เป็น 5.00mm.





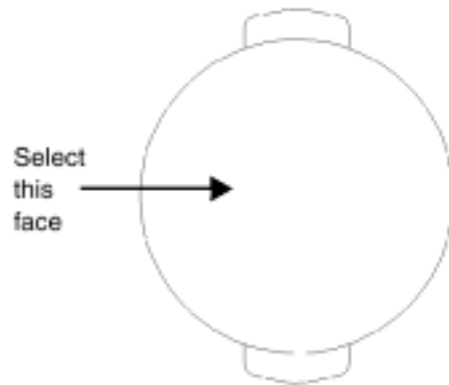
5. ดูว่า Propagate to tangent faces ถูกเลือกอยู่แล้ว  
คลิก OK  
การ fillet จะเกิดขึ้นตลอด segment ต่างๆ ของเส้นขอบ




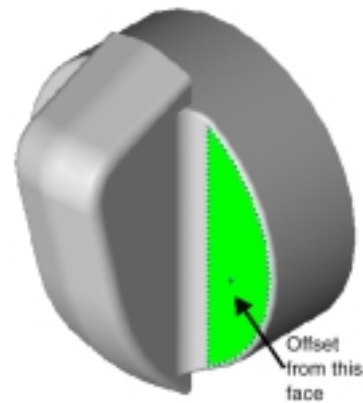
## ทำตัวชิ้นงานเป็นขอบ (Creating a Thin-Walled Body)

ตอนนี้จะทำการเอาเนื้อของชิ้นงานออกจากส่วนฐานกลมๆ ของปุ่มบิดเพื่อให้ได้ลักษณะของตัวขอบ


1. เปลี่ยนไปที่มุมมอง Back 
2. เลือกหน้าด้านหลังของปุ่มบิดแล้วเปิด sketch
3. ขณะที่หน้าด้านหลังถูกเลือกอยู่ ให้คลิก Offset Entities  หรือ Tools, Sketch Tools, Offset Entities
4. ให้ค่า Offset เป็น 1.00mm และเลือก Reverse เพื่อให้ offset เข้าด้านใน
5. คลิก Apply แล้วคลิก Close



6. เปลี่ยนไปที่มุมมอง Isometric 
7. คลิก Extruded Cut  หรือ Insert, Cut, Extrude
8. ให้ Type เป็น Offset From Surface และให้ค่า Offset เป็น 1.00mm
9. คลิก Selected Items และเลือกหน้าต่างที่แสดง
10. คลิก OK



**คำแนะนำ:** การใช้ Offset Entities และ Offset From Surface เป็นการทำให้ขอบมีความหนาอยู่ที่ 1.00mm ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานหรือความหนาของตัวฐานก็ตาม

11. ตรวจสอบ part โดยคลิก Rotate View  แล้วหมุน part
12. บันทึกไฟล์ part

