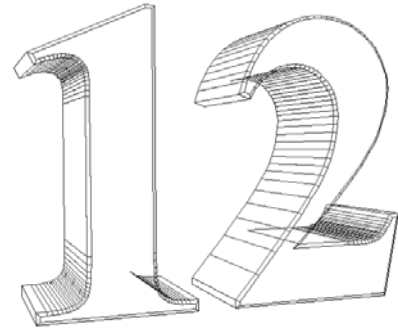
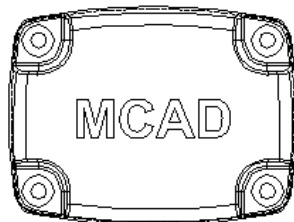




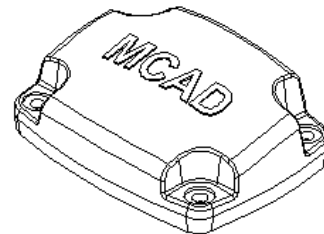
บทที่ 12

แบบฝึกหัดการขึ้นรูปชิ้นส่วนพารามетริกโซลิด V

ในบทนี้เราจะลงขั้นตอนการขึ้นรูปชิ้นส่วนพารามетริกโซลิด 3 มิติดังปรากฏในภาพฉายออร์โทกราฟิก(Orthographic) แบบมุมที่ 3 (ISO-Method A) ดังรูปที่ 12.1 โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



Top

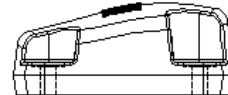


Iso

รูปที่ 12.1



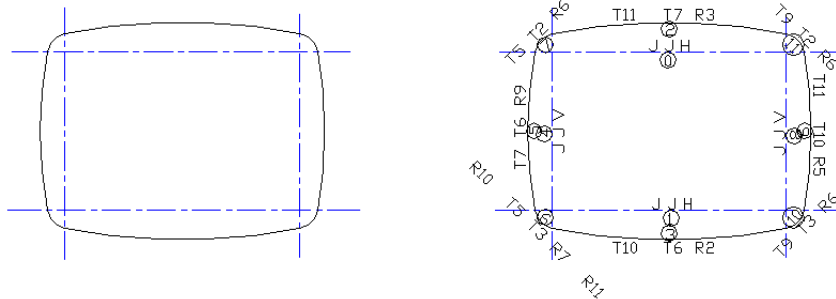
Front



Right

ขั้นตอนการขึ้นรูปชิ้นส่วนพารามетริกโซลิด

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 12-02.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบนท้ายหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏดังรูปที่ 11.2 (ซ้าย)



รูปที่ 12.2

Note

ผู้เขียนจึงได้ใช้คำสั่ง LINE เขียนเส้นเส้นเตอร์ไลน์ในเลเยอร์ Center และใช้คำสั่ง ARC เขียนเส้นโค้งคร่าวๆ เป็นหน้าตัดของชิ้นส่วนโซลิดในเลเยอร์ Sketch1 ดังรูปที่ 11.2 (ซ้าย) มาให้เรียบร้อยแล้ว ดังนั้น เราก็อพร้อมที่จะแปลงเส้นตรงเตอร์ไลน์ และเส้นโค้งทั้งหมดให้เป็นโปรไฟล์สเกทช์ในทันที

Note

เส้นเตอร์ไลน์ที่ปรากฏดังรูปที่ 12.2 ใช้เป็นส่วนช่วยให้การเขียนส่วนโค้งที่มุมทั้งสี่ถูกบังคับเข้าหาเส้นจุดตัดของเส้นเตอร์ไลน์ในโหมด Project หากเราเขียนส่วนโค้งที่มุมทั้งสี่โดยใช้ออฟเจกต์สแน็ปโหมด Intersection

- กำหนดมาตรฐานในการเขียนแบบ โดยใช้คำสั่ง Drawing ► Preferences... จะปรากฏไดอะล็อก Desktop Preferences แสดงแถบคำสั่ง Drawings ให้แน่ใจว่าปุ่มเรดิโอในฟิลด์ Projection Type อยู่ที่ Third Angle (การฉายภาพแบบมุมที่ 3) จากนั้นคลิกบนปุ่ม Drafting Standard... จะปรากฏไดอะล็อก Drafting Standards แล้วเปลี่ยนมาตรฐานของ Tapped Holes(รูเจาะ), Detail Views(แบบขยาย)และ Section Views(แบบภาพตัด)จาก ANSI ให้เป็น ISO ทั้งหมด
- จากรูปที่ 12.2 (ซ้าย) แปลงเส้นตรงเตอร์ไลน์และเส้นโค้งทั้งหมดให้เป็นโปรไฟล์สเกทช์ โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Profile หรือคลิกขวานบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Solve ► Profile จากนั้นจึงเลือกเส้นตรงและเส้นโค้งทั้งหมด จะปรากฏโปรไฟล์สเกทช์ Profile1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์

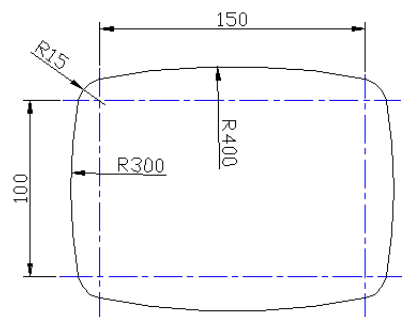
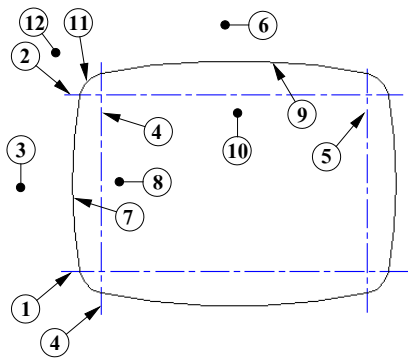
Note

ในกรณีนี้เราไม่สามารถใช้คำสั่ง Solve ► Single Profile หรือ Part ► Sketch ► Single Profile ได้ เพราะว่าเส้นตรงและเส้นโค้งทั้งหมดไม่ได้เป็นวัตถุชิ้นเดียวกัน

- แสดงโหมดการบังคับรูปทรง(Geometric constraints)ที่โปรแกรมได้สร้างมาให้ โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Show Constraints จะปรากฏสัญลักษณ์การบังคับรูปทรงอย่างสมบูรณ์บนโปรไฟล์สเกทช์ดังรูปที่ 12.2 (ขวา) โดยที่เราไม่ต้องเพิ่มโหมดการบังคับแต่อย่างใด

Note

ข้อสังเกตในการตรวจสอบว่าสเกทช์ได้ถูกบังคับรูปทรงมาอย่างสมบูรณ์หรือไม่ ดูง่าย ๆ จากโหมดเส้นสัมผัส Tangent โดยใช้สัญลักษณ์ T จะต้องปรากฏบนเส้นโค้งเส้นละ 2 ตัว หมายความว่าปลายทั้งสองของเส้นแต่ละเส้นจะสัมผัสกับเส้นที่อยู่ติดกันทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวา ส่วนบนเส้นโค้ง (6) มีสัญลักษณ์ R7,R10,R11 แสดงว่าเส้นโค้ง (6),(7),(10),(11) ถูกบังคับให้มีรัศมีเท่าๆ กัน นอกจากนี้ จะเห็นว่ามีสัญลักษณ์ J 2 ตัวบนเส้นเส้นเตอร์ไลน์แต่ละเส้น แสดงว่าจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง (6),(7),(10),(11) ถูกบังคับในโหมด Project ให้ตรงกับจุดตัดของเส้นเส้นเตอร์ไลน์พอดี ซึ่งจะทำให้จุดศูนย์กลางของส่วนโค้งดังกล่าวทั้งหมดเคลื่อนที่ตามจุดตัดของเส้นเตอร์ไลน์เสมอ นอกจากนี้ส่วนโค้ง (3) และส่วนโค้ง (2) จะมีรัศมีเท่ากัน ส่วนโค้ง (5) และส่วนโค้ง (9) จะมีรัศมีเท่ากันด้วย



รูปที่ 12.3

- จากรูปที่ 12.3 (ซ้าย) เนื่องจากโปรไฟล์สเกทช์ถูกโปรแกรมบังคับมาอย่างสมบูรณ์แล้ว ดังนั้น เริ่มบังคับสเกทช์ด้วยขนาด โดยใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension จะปรากฏข้อความดังนี้

Select first object: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

Select second object or place dimension: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2}

Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 3 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <89.4737>: 100

Select first object: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 4}

Select second object or place dimension: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 5}

Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 6 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <148.0519>: 150

Select first object: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 7}

Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 8 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}

Undo/Diameter/Ordinate/Placement point/Enter dim. value <285.4169>: 300

Select first object: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 9}

Select second object or place dimension: {คลิกตรงจุดที่ 10 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}

Undo/Diameter/Ordinate/Placement point/Enter dim. value <382.117>: 400

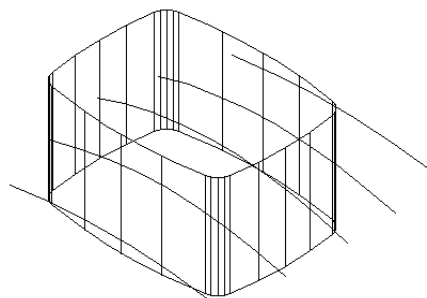
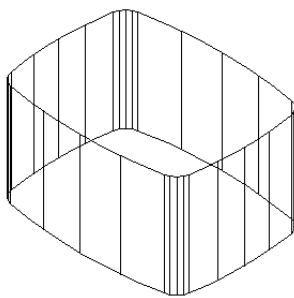
Select first object: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 11}

Select second object or place dimension: {คลิกตรงจุดที่ 12 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}

Undo/Diameter/Ordinate/Placement point/Enter dim. value <19.5247>: 15

Select first object: {คลิกขวาหรือ  จะปรากฏดังรูปที่ 12.3 (ขวา)}

6. ปรับสเกลแฟคเตอร์ของเส้นบอกขนาด โดยใช้คำสั่ง Assist ► Format ► Dimension Style...
⇒ Geometry... ⇒ ป้อนค่า 2 ในอิตีทบอกรี Overall Scale ⇒ OK ⇒ Save ⇒ OK
7. เปลี่ยนพื้นที่วาดภาพเป็น 4 วิวพอร์ทโดยคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์เลข 4 แล้ว 
8. เปลี่ยนเลเยอร์ใช้งานเป็นเลเยอร์ Solid (สร้างมาให้เรียบร้อยแล้ว) โดยคลิกบนแถบรายการควบคุมเลเยอร์ แถบรายการเลเยอร์จะปรากฏ  Solid 
9. เพิ่มความหนาให้กับสเกทช์ โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch Features ► Extrude... จะปรากฏไดอะล็อก Extrusion Feature ขึ้นมาบนจอภาพ แล้วให้แน่ใจว่า Blind เป็นปุ่มเรดิโอใช้งาน แล้วพิมพ์ค่า 100 หน่วยเข้าไปในอิตีทบอกรี Distance แล้วคลิก OK จะปรากฏข้อความ Direction Flip/<Accept>: พร้อมทั้งปรากฏเวคเตอร์สีน้ำเงินแสดงทิศทางในการเพิ่มความหนา ให้คลิกขวาหรือ  สเกทช์จะมีความหนาเพิ่มขึ้นเป็น 100 หน่วยตามทิศทางของเวคเตอร์จะปรากฏ ExtrusionBlind1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์และจะปรากฏขึ้นส่วนพารามตริกโซลิดในวิวพอร์ท Isometric ดังรูปที่ 12.4 (ซ้าย)



รูปที่ 12.4

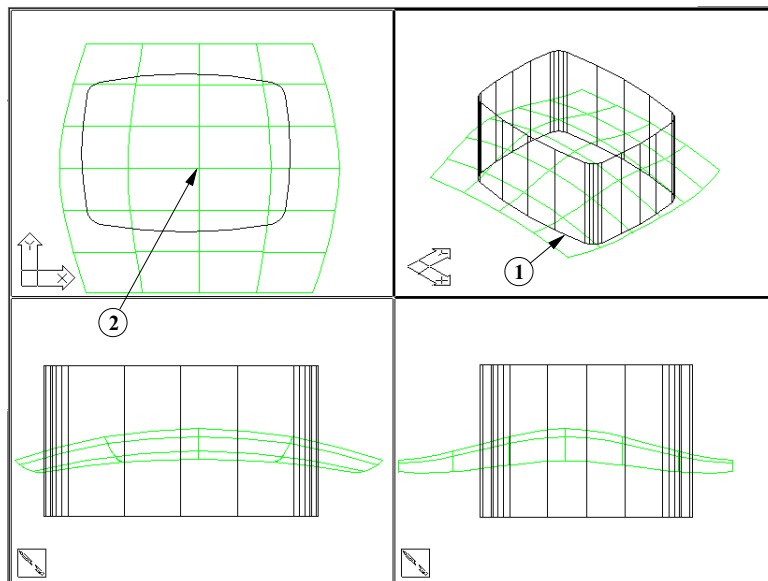
10. ขยายวิวพอร์ท Isometric ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยให้แน่ใจว่าวิวพอร์ท Isometric เป็นวิวพอร์ทใช้งาน แล้วคลิกบนปุ่มไอคอน  จะปรากฏดังรูปที่ 12.4 (ขวา)
11. จากรูปที่ 12.4 (ขวา) เริ่มสร้างเซอร์เฟส โดยใช้เส้นโค้งโครงลวดที่สร้างมาให้อยู่แล้ว ซึ่งอยู่ในเลเยอร์ Wireframe ซึ่งถูกปิด(Off) อยู่ โดยคลิกบนปุ่ม  บนแถบรายการเลเยอร์ของเลเยอร์

Wireframe แล้วเปลี่ยน เลเยอร์ใช้งานเป็น Surface (สร้างมาให้แล้ว) จะปรากฏเส้นโค้งสีแดง ที่สร้างจากคำสั่ง ARC ดังรูปที่ 12.4 (ขวา) และบนแถบรายการควบคุมเลเยอร์จะปรากฏ



12. จากรูปที่ 12.4 (ขวา) สร้างเซอร์เฟสจากเส้นโครงลวด โดยใช้คำสั่ง Surface ► Create Surface ► Loft... จะปรากฏข้อความ Select U wires: ให้คลิกลงบนเส้นโครงลวดสีแดง ทั้งหมด แล้วคลิกขวา จะปรากฏไดอะล็อก Loft Surface ขึ้นมาบนจอภาพ ให้คลิกปุ่ม OK เซอร์เฟสที่มีพื้นผิวโค้งตามเส้นโครงลวดจะปรากฏขึ้นมาบนจอภาพดังรูปที่ 12.5
13. ปิด(Off)เลเยอร์ Wireframe โดยคลิกบนปุ่ม บนแถบรายการเลเยอร์ของเลเยอร์ Wireframe แล้วเปลี่ยนเลเยอร์ใช้งานเป็น Solid แถบรายการเลเยอร์จะปรากฏ Solid
14. เปลี่ยนพื้นที่วาดภาพเป็น 4 วิวพอร์ทโดยคลิกบนปุ่มไอคอน หรือพิมพ์เลข 4 แล้ว
15. ใช้คำสั่ง Construct ► Move ซึ่งเป็นคำสั่งธรรมชาติของ AutoCAD เพื่อเคลื่อนย้ายเซอร์เฟสให้อยู่ประมาณกึ่งกลางของโซลิดในทุกวิวพอร์ท โดยประมาณระยะห่างคร่าวๆ ให้ปรากฏดังรูปที่ 12.5 (เราจะเคลื่อนย้ายเซอร์เฟสให้อยู่ตรงกลางของโซลิดอย่างแม่นยำในข้อต่อไป)

รูปที่ 12.5



16. จากรูปที่ 12.5 สร้างระนาบทำงานให้ขนานกับผิวด้านล่างของโซลิด เพื่อใช้เป็นระนาบในการสร้างจุดทำงาน เพื่อเชื่อมโยงเซอร์เฟสเข้ากับโซลิดแบบพารามетริก โดยใช้คำสั่ง Part ► Work Features ► Work Plane... จะปรากฏไดอะล็อก Work Plane Feature ขึ้นมาบน

จอภาพ ให้เลือกปุ่ม Planar Parallel ในฟิลด์ 1st Modifier แล้วเลือกปุ่ม Offset ในฟิลด์ 2nd Modifier แล้วพิมพ์ค่า 40 เข้าไปในมิติทบทอกซ์ Offset ให้แน่ใจว่าปรากฏเครื่องหมาย $\sqrt{\quad}$ บนเช็คบอกซ์ Create Sketch Plane แล้วคลิก OK จะปรากฏข้อความดังนี้

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: {คลิกบนเส้นขอบของโซลิดตรงจุดที่ 1}

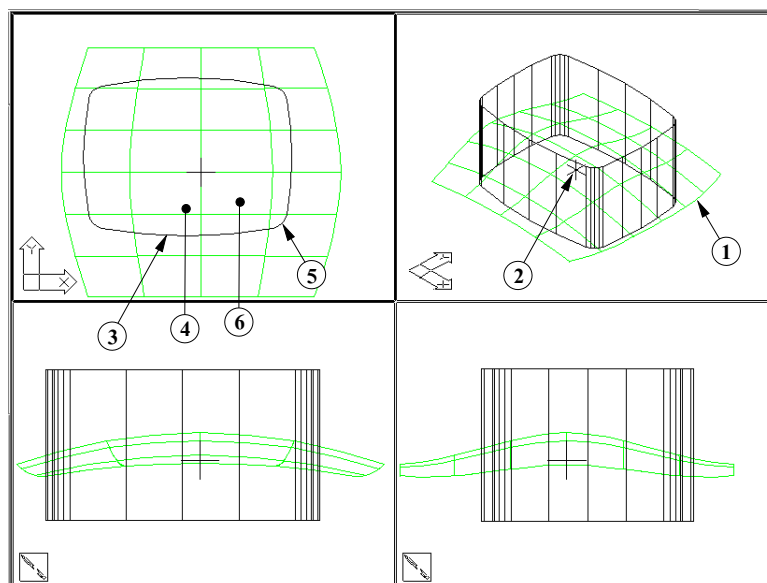
Flip/<Accept>: {หากระนาบสีน้ำเงินมีเวกเตอร์ชี้ลงด้านล่าง ให้พิมพ์ F แล้ว  เพื่อพลิกกลับระนาบสีน้ำเงินให้เวกเตอร์ชี้ขึ้นด้านบน}

(Plane = Parametric, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>: {ในวิวพอร์ตไอโซเมตริก หากแกน X พุ่งไปทางขวาล่าง แกน Y พุ่งไปทางขวบน คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับการหันเหของแกน XY จะปรากฏระนาบทำงานอยู่ประมาณระดับเดียวกับเซอร์เฟส และจะปรากฏ WorkPlane1 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์}

17. จากรูปที่ 12.5 สร้างจุดทำงาน(Work Point) เพื่อใช้สำหรับเชื่อมโยงเซอร์เฟสเข้ากับโซลิดแบบพาราเมตริก โดยใช้คำสั่ง Part ► Work Features ► Work Point จะปรากฏข้อความ Location on sketch plane: ให้ใช้ออฟเจกต์สแน็ป Intersection โดยคลิกบนปุ่มไอคอน  แล้วคลิกตรงจุดที่ 2 จะปรากฏจุดทำงาน(Work Point)ตรงจุดกึ่งกลางของเซอร์เฟสพอดี แต่จุดทำงานนี้จะอยู่ในระดับเดียวกับกับระนาบทำงาน(Work Plane)ที่สร้างขึ้นในข้อที่แล้ว

รูปที่ 12.6



18. ซ่อนระนาบทำงานไม่ให้ปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกขวาบน WorkPlane1 บนเดสก์ท็อป บราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible จะปรากฏจุดทำงาน(Work Point)ดังรูปที่ 12.6

Note

ในขณะนี้ เรายังไม่ต้องสนใจตำแหน่งของเซอร์เฟส เพียงแต่ตำแหน่งของเซอร์เฟสจะต้องปกคลุมทุกๆ ส่วนของโซลิดเท่านั้น ต่อไปเชื่อมโยงเซอร์เฟสเข้ากับจุดทำงานพร้อมกับตัดเฉือนโซลิดดังนี้

19. จากรูปที่ 12.6 ใช้เซอร์เฟสตัดเฉือนโซลิด โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Surface Cut จะปรากฏข้อความดังนี้

Command: AMSURFCUT

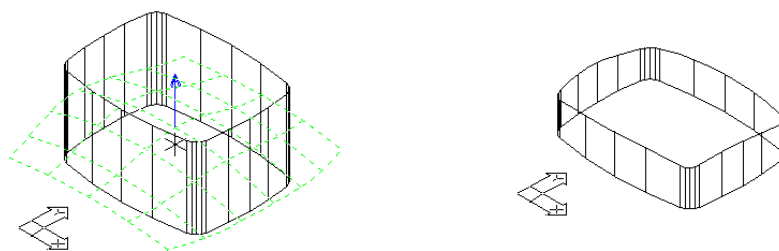
(Type: Cut)

Type/<Select surface>: {คลิกบนเซอร์เฟสตรงจุดที่ 1}

Select work point: {คลิกบนจุดทำงาน(Work Point)ตรงจุดที่ 2 เพื่อเชื่อมโยงเซอร์เฟสเข้ากับจุดทำงาน หากต่อไปเราเคลื่อนย้ายจุดทำงาน เซอร์เฟสจะเคลื่อนย้ายไปด้วยในขณะที่ยังขึ้นส่วนโซลิดอยู่กับที่}

Portion to remove: Flip/<Accept>: E {ในที่นี้ต้องการตัดเฉือนส่วนบนทิ้งไป ดังนั้น เวกเตอร์สีน้ำเงินจะต้องชี้ขึ้นด้านบน โดยพิมพ์ F เพื่อพลิกกลับเวกเตอร์ ดังรูปที่ 12.17 (ซ้าย)}

Portion to remove: Flip/<Accept>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อออกจากคำสั่ง จะปรากฏดังรูปที่ 12.7 (ขวา) บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์จะปรากฏ SurfCut1}



รูปที่ 12.7

20. ตรวจสอบรูปทรงของชิ้นส่วนโซลิดที่ถูกตัดเฉือน โดยคลิกบนปุ่มไอคอน  Toggle Shading เพื่อแรเงาชิ้นส่วนโซลิด จากนั้นคลิกบนปุ่ม  Dynamic Rotation แล้วคลิกและลากเพื่อหมุนชิ้นส่วน โซลิดไปรอบๆ เพื่อตรวจสอบชิ้นส่วนโซลิดในทุกมุมมอง จะพบว่าส่วนโค้งของเซอร์เฟสแต่ละด้านจะไม่เท่ากัน เนื่องจากตำแหน่งของเซอร์เฟสยังไม่ถูกต้อง คลิกบนปุ่มไอคอน  Toggle Shading เพื่อปิดโหมดการแรเงาชิ้นส่วนโซลิด แล้วคลิกบนปุ่ม  เพื่อจัดวิวพอร์ต 4 วิวพอร์ต

21. จากรูปที่ 12.6 ปรับตำแหน่งของเซอร์เฟสให้อยู่กึ่งกลางของโซลิด โดยคลิกขวานที่เฟอร์ SurfCut1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Edit Sketch บนพื้นที่วาดภาพจะปรากฏดังรูปที่ 12.6 อีกครั้ง แล้วใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension บังคับจุดทำงานด้วยขนาด เพื่อเคลื่อนย้ายเซอร์เฟสให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมดังนี้

Select first object: {คลิกบนจุดทำงาน(Work Point)ตรงจุดที่ 2}

Select second object or place dimension: {คลิกบนส่วนโค้งของโซลิดตรงจุดที่ 3}

Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 4 เพื่อกำหนดตำแหน่งของเส้นบอกขนาด}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <11.866>: 0 {หากไม่ปรากฏเส้นบอกขนาดในแนวนอนให้พิมพ์ H แล้ว  หากเส้นบอกขนาดปรากฏในแนวนอน ให้ป้อนค่า 0 (ศูนย์) หน่วย แล้ว 

Select first object: {คลิกบนจุดทำงาน(Work Point)ตรงจุดที่ 2}

Select second object or place dimension: {คลิกบนส่วนโค้งของโซลิดตรงจุดที่ 5}

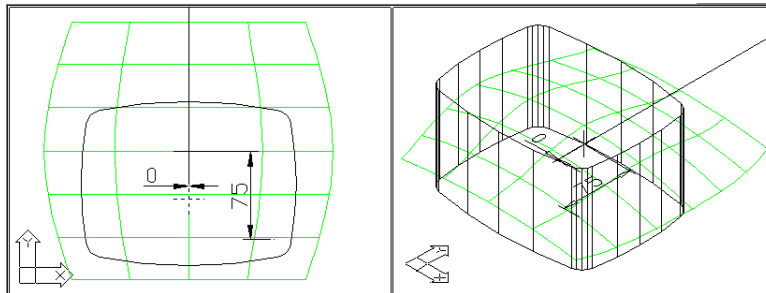
Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 6 เพื่อกำหนดตำแหน่งของเส้นบอกขนาด}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <79.8074>: V {หากไม่ปรากฏเส้นบอกขนาดในแนวตั้ง ให้พิมพ์ V แล้ว 

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <34.0321>: 75 {ให้ป้อนค่า 75 หน่วย แล้ว 

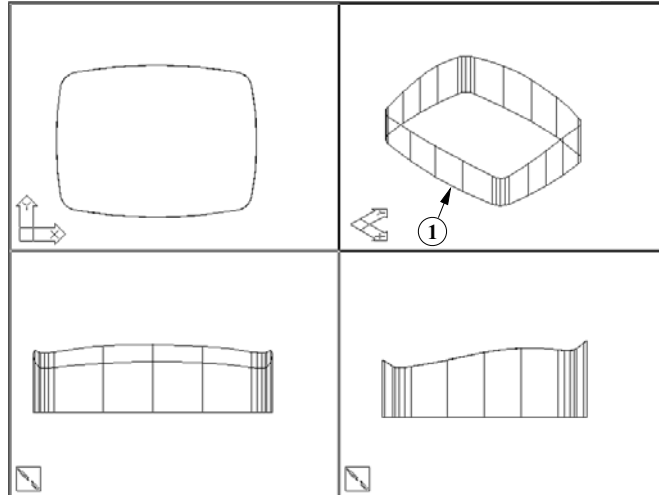
Solved fully constrained sketch. {สเกทช์ถูกบังคับอย่างสมบูรณ์ ดังรูปที่ 12.8}

รูปที่ 12.8



22. ปรับปรุงตำแหน่งของเซอร์เฟสบนโซลิดตามที่ได้บังคับขนาดในข้อที่แล้ว โดยใช้คำสั่ง Part ► Update 
23. คลิกขวานที่เฟอร์ SurfCut1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Edit Sketch เพื่อตรวจสอบว่าเซอร์เฟสอยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางและค่อนข้างด้านหลังหรือไม่ แล้วใช้คำสั่ง Part ► Update  อีกครั้ง จะปรากฏดังรูปที่ 12.9

รูปที่ 12.9



24. จากรูปที่ 12.9 เริ่มเขียนหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์ใหม่เพื่อตัดเฉือนมุมของโซลิตซึ่งใช้เป็นพื้นที่ของรูเจาะ โดยก่อนอื่น สร้างระนาบทำงานพร้อมระนาบสเกทช์ โดยใช้คำสั่ง Part ► Work Features ► Work Plane... จะปรากฏไดอะล็อก Work Plane Feature ขึ้นมาบนจอภาพ ให้เลือกปุ่ม Planar Parallel ในฟิลด์ 1st Modifier แล้วเลือกปุ่ม Offset ในฟิลด์ 2nd Modifier แล้วพิมพ์ค่า 20 เข้าไปในอิตีทบอกร์ Offset ให้แน่ใจว่าปรากฏเครื่องหมาย ✓ บนเช็คบอกร์ Create Sketch Plane แล้วคลิก OK จะปรากฏข้อความดังนี้

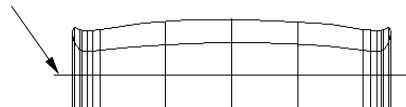
worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: {คลิกบนเส้นขอบของโซลิตตรงจุดที่ 1}

Flip/<Accept>: {หากระนาบสีน้ำเงินมีเวกเตอร์ชี้ลงด้านล่าง ให้พิมพ์ F แล้ว  เพื่อพลิกกลับระนาบสีน้ำเงินให้เวกเตอร์ชี้ขึ้นด้านบน}

(Plane = Parametric, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>: {ในวิวพอร์ตไอโซเมตริก หากแกน X พุ่งไปทางขวา แกน Y พุ่งไปทางขวาบน ให้คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับแกน XY จะปรากฏระนาบทำงานดังรูปที่ 12.10 และปรากฏ WorkPlane2 บนเดสก์ท็อปขาวเซอร์}

WorkPLane2

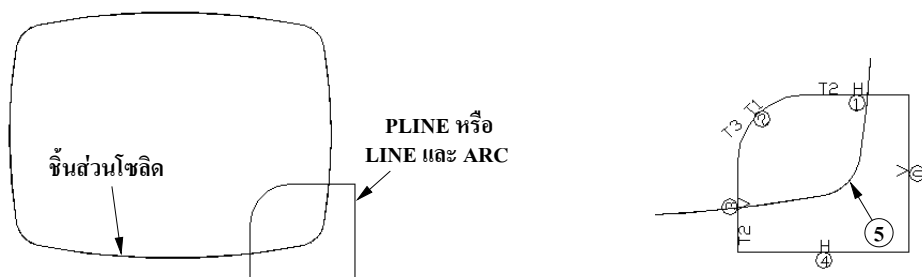


WorkPLane2



รูปที่ 12.10

25. ซ่อนระนาบทำงานไม่ให้ปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกขวานบน WorkPlane2 บนเดสก์ท็อป
บนวอร์เซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible
26. ขยายวิวพอร์ท Top ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยให้แน่ใจว่าวิวพอร์ท Top เป็น
วิวพอร์ทใช้งาน แล้วคลิกบนปุ่มไอคอน 
27. สร้างเลเยอร์ Sketch2 กำหนดให้เป็นสีแดง(Red)หรือสีอื่นๆ แล้วกำหนดให้เป็นเลเยอร์ใช้งาน
จะปรากฏแถบรายการควบคุมเลเยอร์ 
28. เริ่มเขียนโปรไฟล์สเกทช์ โดยใช้คำสั่ง PLINE หรือ LINE และ ARC เขียนเส้นคร่าวๆ ที่มุมขว
ล่างของชิ้นส่วนโซลิดให้ปรากฏ ดังรูปที่ 12.11 (ซ้าย)



รูปที่ 12.11

29. จากรูปที่ 12.11 (ซ้าย) แปลงเส้นทั้งหมดที่สร้างจากข้อที่แล้วให้เป็นโปรไฟล์สเกทช์ โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Profile หรือคลิกขวามบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Solve ► Profile จากนั้นจึงเลือกเส้นทั้งหมด จะปรากฏโปรไฟล์สเกทช์ Profile2 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์

Note

หากเราสร้างสเกทช์ด้วยคำสั่ง PLINE เราสามารถใช้คำสั่ง Solve ► Single Profile หรือ Part ► Sketch ► Single Profile ได้ เพราะว่าโพลีไลน์เป็นวัตถุขึ้นเดียว

30. แสดงโหมดการบังคับรูปทรง(Geometric constraints)ที่โปรแกรมได้สร้างมาให้ โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Show Constraints จะปรากฏข้อความ Select sketch for which to display constraints: ให้คลิกบนเส้นขอบของโปรไฟล์สเกทช์ Profile2 และจะปรากฏข้อความ All/ Select/Next/<Exit>: ให้พิมพ์ A เพื่อแสดงสัญลักษณ์การบังคับรูปทรงทั้งหมดบนโปรไฟล์สเกทช์ แล้วให้ตรวจสอบว่าบนเส้นทุกเส้นมีสัญลักษณ์แสดงโหมดการบังคับครบถ้วน ดังรูปที่ 12.11 (ขวา) หรือไม่ หากไม่ครบถ้วนให้ใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Add Constraints ในโหมดที่เหมาะสม เพื่อบังคับสเกทช์ให้สมบูรณ์
31. จากรูปที่ 12.11 (ขวา) บังคับสเกทช์ด้วยรูปทรง โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Add

36. จากรูปที่ 12.13 (ซ้าย) เริ่มคัดลอกฟีเจอร์ที่เพิ่งสร้างขึ้นมานี้ใหม่ โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Copy จะปรากฏข้อความดังต่อไปนี้

Command: AMCOPYFEAT

Select feature: {คลิกบนเส้นขอบของโพลีโดรตรงจุดที่ 1}

(Parameters = Independent)

Parameters/<Select location>: P {พิมพ์ P เพื่อเปลี่ยนโหมดเป็น Dependent ซึ่งถ้าหากมีการแก้ไขต้นฉบับ ฟีเจอร์ที่ถูกคัดลอกใหม่จะเปลี่ยนแปลงไปด้วยโดยอัตโนมัติ}

Independent/<Dependent>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับตัวเลือก Dependent}

(Parameters = Dependent)

Parameters/<Select location>: {คลิกประมาณจุดที่ 2 เพื่อกำหนดตำแหน่งคร่าวๆ ของฟีเจอร์}

(Parameters = Dependent)

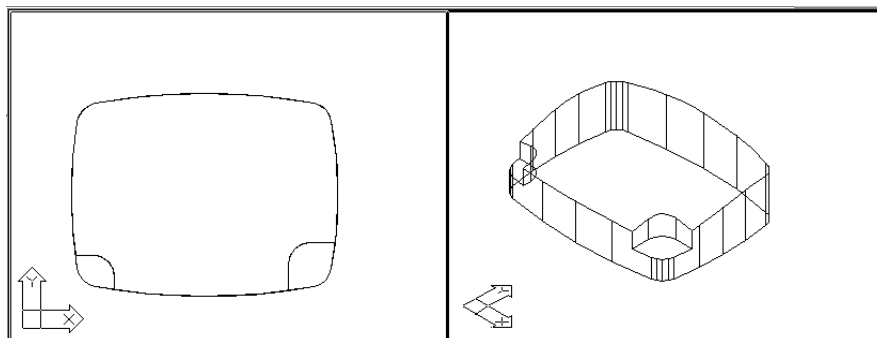
Parameters/Rotate/Flip/<Select location>: R {พิมพ์ R แล้ว  3 ครั้ง เพื่อหมุนฟีเจอร์ไปรอบๆ ให้พลิกกลับตรงกับมุมที่ 2}

Parameters/Rotate/Flip/<Select location>: {คลิกตำแหน่งใหม่จนกว่าจะได้ตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับมุมของโพลีโดรโดยประมาณ}

(Parameters = Dependent)

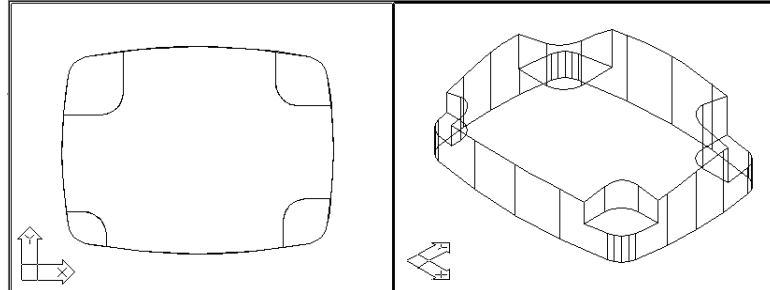
Parameters/Rotate/Flip/<Select location>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อออกจากคำสั่ง จะปรากฏดังรูปที่ 12.14 และบนเดสท็อปปราบาเซอร์จะปรากฏ ExtrusionThru2}

รูปที่ 12.14



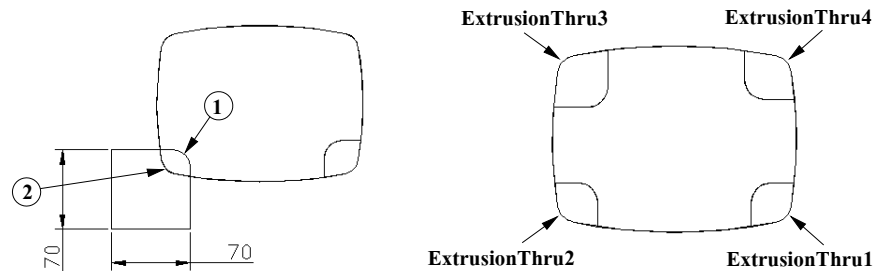
37. ทำซ้ำคำสั่ง Part ► Placed Features ► Copy ในข้อ 36 กับอีก 2 มุมที่เหลือ โดยใช้วิธีเดียวกันทุกประการ โดยที่ยังไม่ต้องคำนึงถึงตำแหน่งที่ฟีเจอร์ที่ถูกคัดลอกจะปรากฏลงบนชิ้นส่วนโพลีโดร แต่ขอให้ทิศทางการหันของฟีเจอร์ถูกต้องตามมุมของชิ้นส่วนโพลีโดร เมื่อคัดลอกเสร็จเรียบร้อยแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 12.15 และบนเดสท็อปปราบาเซอร์จะปรากฏ ExtrusionThru3 และ ExtrusionThru4

รูปที่ 12.15



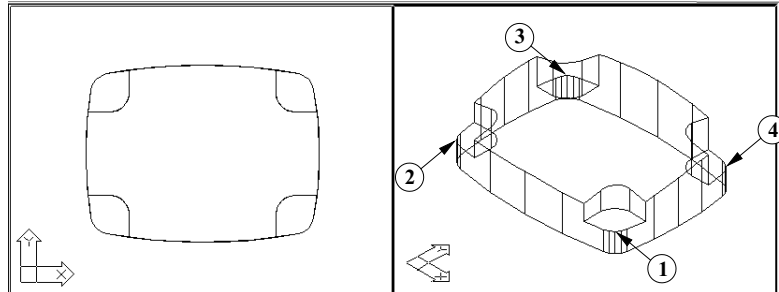
38. เริ่มจัดตำแหน่งของฟีเจอร์ ExtrusionThru2 โดยคลิกขวานบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Edit Sketch จะปรากฏโปรไฟล์สเกทช์ขึ้นมาบนชิ้นส่วนโซลิตดังรูปที่ 12.16 (ซ้าย)

รูปที่ 12.16



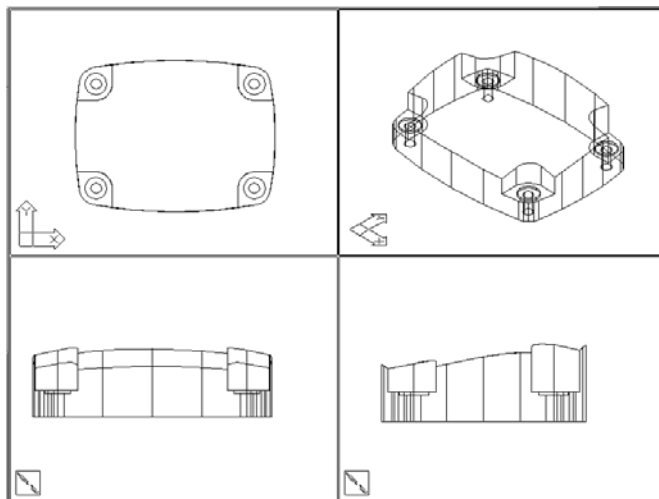
39. จากรูปที่ 12.16 (ซ้าย) บังคับสเกทช์ด้วยรูปทรง โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Add Constraints ► Radius โดยคลิกบนส่วนโค้ง 1 ของโปรไฟล์สเกทช์และคลิกบนส่วนโค้ง 2 ของชิ้นส่วนโซลิต ส่วนโค้งของโปรไฟล์สเกทช์จะถูกบังคับให้มีรัศมีเท่ากับส่วนโค้งของชิ้นส่วนโซลิต
40. จากรูปที่ 12.16 (ซ้าย) บังคับสเกทช์ด้วยรูปทรง โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Add Constraints ► Concentric โดยคลิกบนส่วนโค้ง (2) ของโปรไฟล์สเกทช์และคลิกบนส่วนโค้ง 5 ของชิ้นส่วนโซลิต ส่วนโค้งของโปรไฟล์สเกทช์จะถูกบังคับให้มีจุดศูนย์กลางเดียวกันกับส่วนโค้งของชิ้นส่วนโซลิตดังรูปที่ 12.16 (ขวา)
41. ปรับปรุงตำแหน่งของฟีเจอร์ตามที่ได้บังคับรูปทรงในข้อที่แล้ว โดยใช้คำสั่ง Part ► Update  ฟีเจอร์ ExtrusionThru2 จะถูกบังคับให้มีตำแหน่งที่ถูกต้อง
42. ทำซ้ำในข้อ 38 ถึงข้อ 41 กับฟีเจอร์ ExtrusionThru3 และฟีเจอร์ ExtrusionThru4 ฟีเจอร์ ExtrusionThru ทั้งหมดจะถูกบังคับให้มีตำแหน่งที่ถูกต้องดังรูปที่ 12.17

รูปที่ 12.17



43. จากรูปที่ 12.17 เริ่มเจาะรูแบบเคาเตอร์บอร์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 หน่วยทะลุตลอดเส้นผ่าศูนย์กลางเคาเตอร์บอร์ 20 หน่วย เคาเตอร์บอร์ลึก 2 หน่วย (10 BORE THRU 20 C' BORE 2 DEEP) โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Hole... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Hole Feature ขึ้นมาบนจอภาพ ให้แน่ใจว่าปุ่มเรดิโอ Concentric, C'Bore และปุ่มเรดิโอ Through แล้วป้อนค่า 10 ในอิดิตทบอกร์ Dia แล้วป้อนค่า 20 ในอิดิตทบอกร์ C' Dia และป้อนค่า 2 ในอิดิตทบอกร์ C' Depth แล้วคลิกปุ่ม Apply จากนั้นคลิกบนส่วนโค้งตรงจุดที่ 1 สองครั้ง จะปรากฏรูเจาะตรงจุดที่ 1 คลิกบนส่วนโค้งตรงจุดที่ 2 สองครั้ง จะปรากฏรูเจาะตรงจุดที่ 2 คลิกบนส่วนโค้งตรงจุดที่ 3 สองครั้ง จะปรากฏรูเจาะตรงจุดที่ 3 คลิกบนส่วนโค้งตรงจุดที่ 4 สองครั้ง จะปรากฏรูเจาะตรงจุดที่ 4 จะปรากฏดังรูปที่ 12.18

รูปที่ 12.18



44. เริ่มสร้างชิ้นส่วนโซลิดขึ้นใหม่โดยแบ่งชิ้นส่วนโซลิด PART1_1 เดิมออกเป็น 2 ชิ้น โดยก่อนอื่นเราจะต้องสร้างระนาบสเกทช์ให้ตั้งฉากกับผิวหน้าด้านล่างของชิ้นส่วนโซลิด แต่ก่อนที่จะสร้างระนาบสเกทช์ได้ เราจะต้องคลิกบนวิวพอร์ท Right (มุมมองข้าง) แล้วใช้คำสั่ง Assist ► UCS

► View  จะทำให้ระนาบ XY ของ UCS ไอคอนขนานกับวิวพอร์ท Right แล้วใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► New Sketch Plane จะปรากฏข้อความดังนี้

Command: AMSKPLN

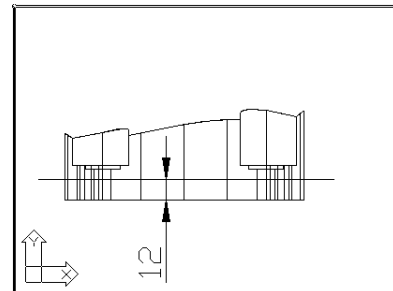
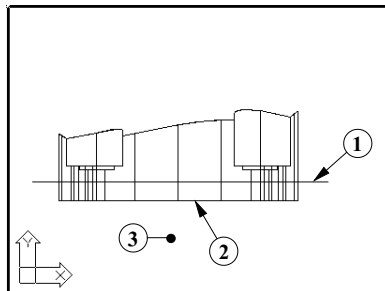
worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: U {พิมพ์ U เพื่อเลือกตัวเลือก Ucs}

(Plane = UCS, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>: {คลิกขวาหรือ  ระนาบสเกทช์จะถูกสร้างขึ้นบนระนาบ XY ของ UCS}

45. ในวิวพอร์ท Right ใช้คำสั่ง Design ► Polyline หรือ Design ► Line เขียนเส้นตรงในแนวนอนเพื่อใช้เป็นเส้นสปลิตไลน์ในการแบ่งชิ้นส่วนโซลิตออกเป็น 2 ชิ้นส่วนดังรูปที่ 12.19 (ซ้าย)

รูปที่ 12.19



46. จากรูปที่ 12.19 (ซ้าย) แปลงเส้นตรงที่สร้างในข้อที่แล้ว ให้เป็นสปลิตไลน์สเกทช์โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Split Line จะปรากฏข้อความดังนี้

Select objects for sketch:

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

Select edge to include in splitline or press Return to accept: {คลิกขวาหรือ  เพื่อออกจากคำสั่ง เส้นตรงจะถูกแปลงให้กลายเป็นสปลิตไลน์สเกทช์ บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์จะปรากฏ SplitLine1}

47. จากรูปที่ 12.19 (ซ้าย) บังคับสปลิตไลน์สเกทช์ด้วยขนาด โดยใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension แล้วคลิกบนเส้นสปลิตไลน์สเกทช์ตรงจุดที่ 1 และบนเส้นขอบของโซลิตตรงจุดที่ 2 แล้วคลิกตรงจุดที่ 3 เพื่อกำหนดตำแหน่ง ให้พิมพ์ V เพื่อเลือกเส้นบอกขนาดแบบแนวตั้ง แล้วกำหนดค่า 12 หน่วยให้กับเส้นบอกขนาด จะปรากฏดังรูปที่ 12.19 (ขวา)

Note

ในการแบ่งชิ้นส่วนโซลิดออกเป็นสองส่วนโดยใช้สปลิตไลน์สเกทช์เป็นเส้นแบ่ง เราสามารถเลือกที่จะแบ่งเฉพาะผิวหน้า(Face)โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch Features ► Face Split ชิ้นส่วนยังคงเป็นชิ้นเดียวเช่นเดิม หรือเลือกที่จะแบ่งชิ้นส่วนออกเป็นสองส่วนจริงๆ ซึ่งจะทำให้เกิดชิ้นส่วนใหม่ โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Part Split เหตุผลที่เราต้องการแบ่งผิวหน้าหรือชิ้นส่วนออกเป็น 2 ส่วนก็เพื่อที่จะสร้างมุมถอดแบบ(Draft Angle) ในที่นี้เราจะเลือกวิธีแบ่งชิ้นส่วนออกเป็น 2 ส่วนจริง

48. จากรูปที่ 12.19 (ขวา) เริ่มแบ่งชิ้นส่วนโซลิดออกเป็น 2 ส่วน โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Part Split จะปรากฏข้อความดังนี้

Command: AMPARTSPLIT

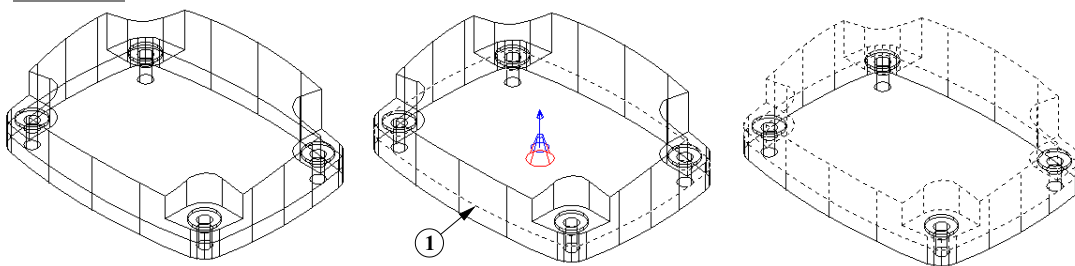
Select planar face, work plane, or split line for split: {คลิกบนเส้นสปลิตไลน์สเกทช์ จะปรากฏเวกเตอร์สีน้ำเงินแสดงทิศทางที่ชิ้นส่วนที่ถูกสร้างและตั้งชื่อใหม่}

Define side for new part: Flip/<Accept>: {ในขณะที่เคอร์เซอร์เป็นรูปเมาส์ คลิกซ้ายเพื่อเลือกทิศทางของเวกเตอร์ ให้ชี้ลงด้านล่าง เพื่อที่จะให้ชิ้นส่วนที่อยู่ด้านล่างเป็นชิ้นส่วนใหม่}

Define side for new part: Flip/<Accept>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับเวกเตอร์}

Enter name of the new part <PART2>: {พิมพ์ชื่อชิ้นส่วนใหม่หรือคลิกขวาหรือ  เพื่อใช้ชื่อ PART2 ที่โปรแกรมกำหนดมาให้ ชิ้นส่วนโซลิด PART1 จะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน บนเดสก์ท็อปขวาวเซอร์จะปรากฏชื่อชิ้นส่วนใหม่ PART2 มีโครงสร้างเหมือนกับชิ้นส่วนเดิม และจะปรากฏดังรูปที่ 12.20 (ซ้าย)}

รูปที่ 12.20

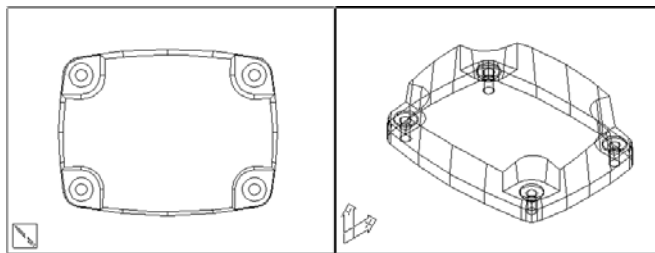
**Note**

ในขณะนี้ ชิ้นส่วนทั้งสองชิ้น (บนและล่าง) เป็นชิ้นส่วนโซลิดที่ทับกันเป็นอิสระต่อกัน หากเราจะใช้คำสั่งใดๆ ของ Mechanical Desktop เราจะต้องทำให้ชิ้นส่วนที่ต้องการเป็นชิ้นส่วนใช้งาน(Active Part)เสียก่อน

49. ขยายวิวพอร์ท Isometric ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยให้แน่ใจว่าวิวพอร์ท Isometric เป็นวิวพอร์ทใช้งาน แล้วคลิกบนปุ่มไอคอน 

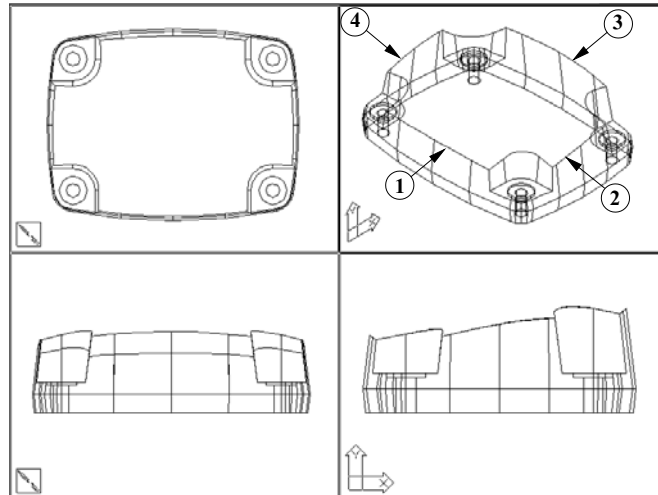
50. เริ่มกำหนดให้ชิ้นส่วนโซลิตที่อยู่ด้านบนเป็นชิ้นส่วนใช้งาน โดยก่อนอื่นให้แน่ใจว่าชิ้นส่วน PART1_1 ซึ่งเป็นชิ้นส่วนโซลิตใช้งาน สังเกตว่าไอคอน  PART1_1 จะมีสีเขียว หากไอคอนดังกล่าวไม่เป็นสีเขียว ให้คลิกบนชื่อชิ้นส่วน PART1_1 บนเดสก์ทอปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Activate Part
51. จากรูปที่ 12.20 (กลาง) เริ่มสร้างมุมถอดแบบ(Draft Angle) 7 องศาให้กับชิ้นส่วน PART1_1 โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Face Draft... จะปรากฏไดอะล็อก Face Draft ให้คลิกบนปุ่ม Draft Plane เพื่อเลือกระนาบอ้างอิงในการสร้างมุมถอดแบบ จะปรากฏข้อความ Select draft plane (planar face or work plane): ให้คลิกลงบนเส้นขอบ 1 หากผิวหน้าด้านล่างไม่ปรากฏเป็นเส้นประดังรูปที่ 12.20 (กลาง) ในขณะที่ปรากฏข้อความ Next/ <Accept>: และเคอร์เซอร์กลายเป็นรูปเมาส์ ให้คลิกซ้าย ผิวหน้าด้านล่างของชิ้นส่วน PART1_1 จะกลายเป็นเส้นประ เมื่อผิวหน้าด้านล่างเป็นเส้นประแล้ว ให้คลิกขวาเพื่อใช้ผิวนั้นเป็นระนาบอ้างอิงมุมถอดแบบ(Draft Plane) จะปรากฏไอคอนสีน้ำเงิน-แดงแสดงมุมเอียงและเคอร์เซอร์จะเปลี่ยนเป็นรูปเมาส์ ให้คลิกซ้ายจนกระทั่งไอคอนที่ขึ้นด้านบนดังรูปที่ 12.20 (กลาง) แล้วคลิกขวาเพื่อยอมรับทิศทางของไอคอน จะปรากฏไดอะล็อก Face Draft ขึ้นมาอีกครั้ง ให้คลิกบนปุ่ม Add เพื่อเลือกผิวหน้า(Face) จะปรากฏข้อความ Select faces to draft (ruled faces only): ให้เลื่อนเคอร์เซอร์ไปบนชิ้นส่วนโซลิต แล้วคลิกซ้ายเพื่อให้ผิวหน้าทั้งหมดเป็นเส้นประดังรูปที่ 12.20 (ขวา) แล้วคลิกขวา เพื่อยอมรับผิวนั้นเหล่านั้น จะปรากฏไดอะล็อก Face Draft ขึ้นมาอีกครั้ง ให้แน่ใจว่า From Plane ปรากฏในแถบรายการ Type และปรากฏเครื่องหมาย ✓ หน้าเช็คบ็อกซ์ Include Tangencies แล้วป้อนค่ามุม 7 องศาในอิตีทบ็อกซ์ Angle แล้วคลิกบนปุ่ม OK ชิ้นส่วนโซลิตจะถูกปรับให้มีมุมเอียง 7 องศาดังรูปที่ 12.21
52. เปลี่ยนพื้นที่วาดภาพเป็น 4 วิวพอร์ตโดยคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์เลข 4 แล้ว 

รูปที่ 12.21



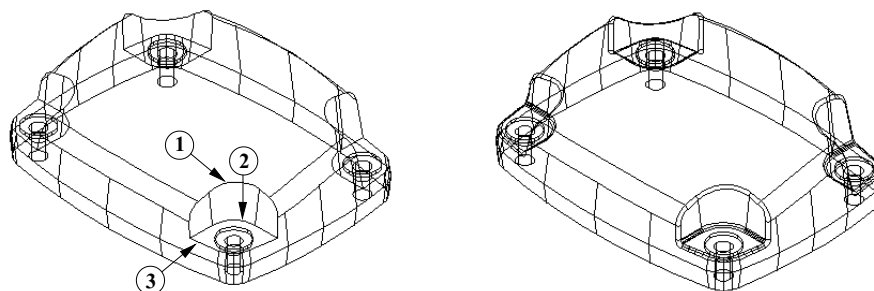
53. ทำซ้ำในข้อ 50 และ 51 เพื่อสร้างมุมถอดแบบ(Draft Angle) 7 องศาให้กับชิ้นส่วนโซลิต PART2_1 ซึ่งเป็นชิ้นส่วนด้านล่าง แล้วใช้ Draft Plane ตรงจุดที่ 1 เดิม แต่เปลี่ยนทิศทางของไอคอนสีน้ำเงิน-แดงแสดงมุมเอียงไปในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งจะปรากฏดังรูปที่ 12.22

รูปที่ 12.22



54. จากรูปที่ 12.22 เริ่มสร้างส่วนโค้งมุมมน(Fillet) ให้กับชิ้นส่วน PART1_1 โดยก่อนอื่นคลิกบนชื่อชิ้นส่วน PART1_1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Activate Part จากนั้นจึงเริ่มใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Fillet... จะปรากฏไดอะล็อก Fillet ขึ้นมาบนจอภาพ ให้เลือกปุ่มเรดิโอ Constant แล้วป้อนค่ารัศมี 10 หน่วยเข้าในอีดีทบ็อกซ์ Radius แล้วคลิกบนปุ่ม Apply ให้คลิกบนเส้นขอบ 1,2,3,4 จะปรากฏ Fillet1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์และปรากฏดังรูปที่ 12.23 (ซ้าย)

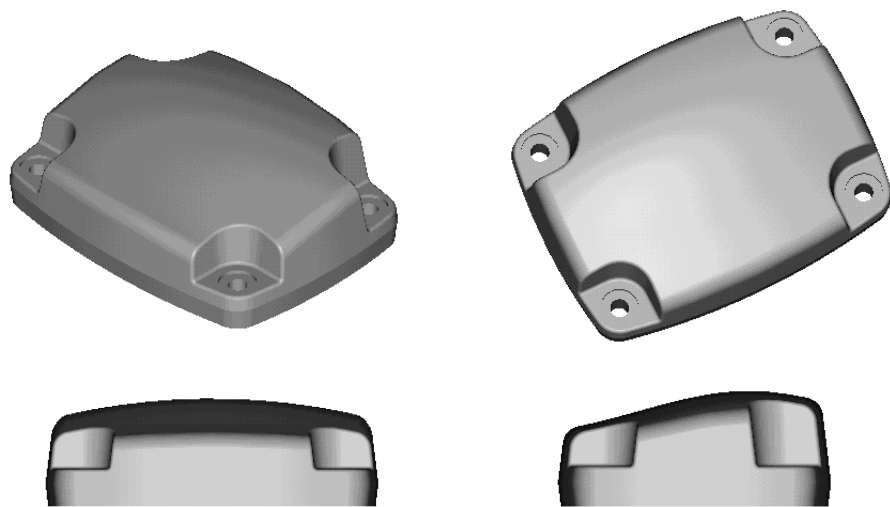
รูปที่ 12.23



55. ขยายวิวพอร์ท Isometric ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยให้แน่ใจว่าวิวพอร์ท Isometric เป็นวิวพอร์ทใช้งาน แล้วคลิกบนปุ่มไอคอน 
56. จากรูปที่ 12.23 (ซ้าย) สร้างส่วนโค้งมุมมน(Fillet) ให้กับชิ้นส่วน PART1_1 โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Fillet... ให้เลือกปุ่มเรดิโอ Constant แล้วป้อนค่ารัศมี 2 หน่วยเข้าในอีดีทบ็อกซ์ Radius แล้วคลิกบนปุ่ม Apply ให้คลิกบนเส้นขอบ 1,2,3 จะปรากฏ Fillet2 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์

57. ทำซ้ำในข้อ 55 เพื่อสร้างส่วนโค้งมุมมน(Fillet)รัศมี 2 หน่วยให้กับอีก 3 มุมที่เหลือบนชิ้นส่วนโซลิด PART1_1 จะปรากฏดังรูปที่ 12.23 (ขวา)
58. ตรวจสอบรูปทรงของชิ้นส่วนโซลิด โดยคลิกบนปุ่มไอคอน  Toggle Shading เพื่อแรเงาชิ้นส่วนโซลิด จากนั้นคลิกบนปุ่ม  Dynamic Rotation แล้วคลิกและลาก เพื่อหมุนชิ้นส่วนโซลิดไปรอบๆ เพื่อตรวจสอบชิ้นส่วนโซลิดในทุกมุมมองดังรูปที่ 12.24 เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วคลิกบนปุ่มไอคอน  เพื่อปิดโหมดการแรเงา

รูปที่ 12.24



Note

ขั้นตอนตั้งแต่นี้เป็นต้นไป ควรใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วค่อนข้างสูง อาทิ เช่น Pentium II และมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 64 MB หรือถ้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ต่ำกว่านี้ก็จะต้องรอให้โปรแกรมคำนวณค่อนข้างนานมาก เพราะชิ้นส่วนโซลิดนี้มีเซอร์เฟสเป็นพื้นผิวจึงมีการคำนวณที่ซับซ้อน

Note

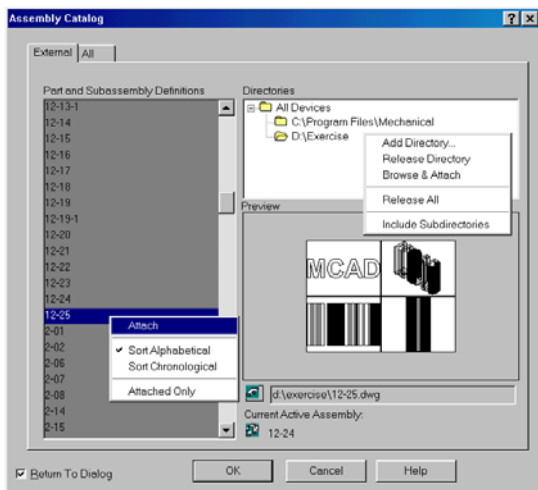
ต่อไปเราจะนำตัวอักษร "MCAD" ซึ่งถูกสร้างขึ้นจากโซลิดธรรมดาใน AutoCAD และถูกแปลงให้เป็นชิ้นส่วนโซลิด 3 มิติมาให้แล้ว ตัวอักษร 3 มิติดังกล่าวนั้นถูกบันทึกไว้ในไฟล์ 12-25.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบบทำหนังสือคู่มือ ในการสร้างตัวอักษรนี้ เราใช้คำสั่ง File ► New Part File เพื่อสร้างพาร์ทไฟล์ แล้วใช้คำสั่ง DTEXT ของ AutoCAD โดยใช้ฟอนท์ Arial ซึ่งเป็น True Type Font เขียนตัวอักษร แล้วใช้คำสั่ง Bonus ► Text ► Explode Text เพื่อระเบิด True Type Font ให้เป็นเส้นตรงและเส้นโค้งธรรมดา แล้วจึงลบเส้นที่อยู่ภายในตัวอักษรแต่ละตัวทั้งหมดให้เหลือเฉพาะเส้นขอบของแต่ละตัวอักษร แล้วแปลงเส้นขอบของตัวอักษรทั้งหมดให้เป็นรีเจียน ด้วยคำสั่ง REGION จากนั้นจึง SUBTRACT เฉพาะตัวอักษรที่มีรูกลวง แล้ว UNION ตัวอักษรทั้งหมดให้เป็นชิ้นเดียว จากนั้นจึงแปลงตัวอักษรให้เป็น 3 มิติด้วยคำสั่ง EXTRUDE แล้วจึงแปลงให้เป็นชิ้นส่วนโซลิดใน Mechanical Desktop ด้วยคำสั่ง Part ► Part ► Convert Solid แล้วจึงบันทึกลงในพาร์ทไฟล์ชื่อ 12-25.dwg

59. เริ่มใช้คำสั่ง Assist ► UCS ► World  เพื่อปรับระนาบ XY ของ UCS ไอคอนให้กลับไปอยู่ที่ World Coordinate System

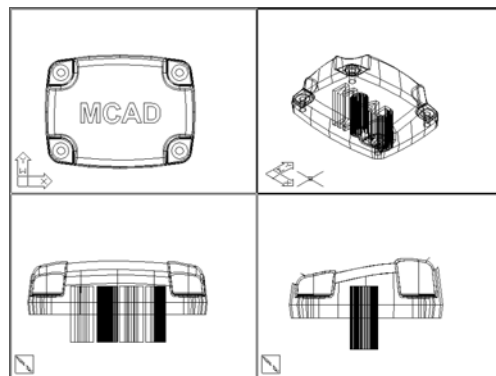
Note

หากไม่ปรับระนาบ UCS ไอคอนก่อนที่จะนำตัวอักษร “MCAD” ในพาร์ทไฟล์เข้ามาใช้งาน จะทำให้ตัวอักษรหันเหไปในทิศทางที่เราไม่ต้องการ

60. เปลี่ยนพื้นทีวาดภาพเป็น 4 วิวพอร์ทโดยคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์เลข 4 แล้ว 
61. เริ่มนำตัวอักษร MCAD จากแผ่น CD-ROM สอดแทรกเข้ามาใช้งาน โดยใช้คำสั่ง Assembly ► Catalog... จะปรากฏไดอะล็อก Assembly Catalog ดังรูปที่ 12.25 (ซ้าย) ให้เลือกแถบคำสั่ง External แล้วคลิกขวาบนช่องหน้าต่าง Directories จะปรากฏเคอร์เซอร์เมนู ให้เลือกคำสั่ง Add Directories จะปรากฏไดอะล็อก Browse for Folder ให้ค้นหาไดเรกตอรีหรือโฟลเดอร์ D:\Exercise บนแผ่น CD-ROM แบนท้ายหนังสือคู่มือ แล้วคลิกซ้ายบนไดเรกตอรีดังกล่าว จะปรากฏรายชื่อไฟล์แบบฝึกหัดทั้งหมดในช่องหน้าต่าง Part and Subassembly Definitions ให้ค้นหาชื่อไฟล์ 12-25 แล้วคลิกขวาบนชื่อไฟล์นั้น จะปรากฏเคอร์เซอร์เมนู ให้เลือกคำสั่ง Attach ไดอะล็อก Assembly Catalog จะหายไปชั่วคราวและปรากฏข้อความ Select insertion point: ให้เลื่อนเคอร์เซอร์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการให้ตัวอักษร MCAD ปรากฏ แล้วคลิกซ้าย จะปรากฏข้อความเช่นเดิมอีก ให้คลิกขวา ไดอะล็อก Assembly Catalog จะกลับมาปรากฏบนจอภาพ แล้วคลิกปุ่ม OK บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์จะปรากฏชิ้นส่วนใหม่  12-25_1 และตัวอักษร “MCAD” จะถูกสอดแทรกเข้ามาใช้งานดังรูปที่ 12.25 (ขวา)



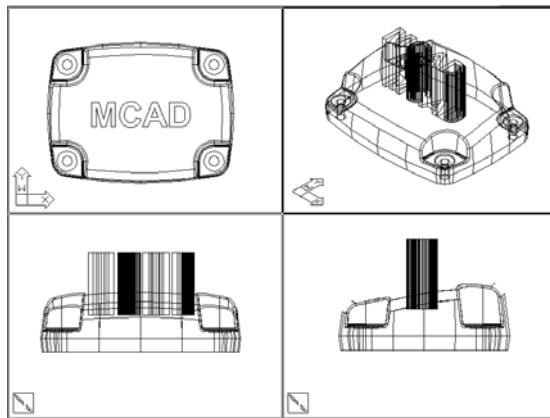
รูปที่ 12.25

**Note**

สังเกตว่าไอคอนของชิ้นส่วนตัวอักษรมีสีเขียวจะบอกละเอียดอยู่ด้านนอกบอกให้เราทราบว่า ชิ้นส่วนนี้อาจยังเข้ามาใช้งานเท่านั้น หากต้องการแก้ไข เราจะต้องแก้ไขที่ไฟล์ต้นฉบับ จึงจะมีผลการแก้ไขในไฟล์นี้

62. จากรูปที่ 12.25 (ขวา) เคลื่อนย้ายตัวอักษร MCAD ขึ้นด้านบน โดยกำหนดให้ผิวหน้าด้านล่างของตัวอักษรเฝลพื้นระดับผิวหน้าด้านล่างของ PART1_1 ในแนวแกน Z ของ World Coordinate System โดยใช้คำสั่ง Construct ► M_{ove} ธรรมชาติของ AutoCAD เมื่อเคลื่อนย้ายแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 12.26

รูปที่ 12.26



63. จากรูปที่ 12.26 เรียกเซอร์เฟส SurfCut1 ของชิ้นส่วนใช้งาน PART1_1 เพื่อใช้สำหรับตัดเฉือนตัวอักษร MCAD ให้มีผิวโค้งไปตามเซอร์เฟส โดยคลิกขวาบน SurfCut1 ของชิ้นส่วนโซลิต PART1_1 แล้วเลือกคำสั่ง Edit จะปรากฏเซอร์เฟสที่มีพื้นผิวโค้งขึ้นมาบนจอภาพ
64. จากรูปที่ 12.26 ให้แน่ใจว่าระนาบ XY ของ UCS ไคคอนปรากฏอยู่บนวิวพอร์ท Top แล้วจึงเริ่มคัดลอกเซอร์เฟส โดยใช้คำสั่ง Construct ► C_{opy} ธรรมชาติของ AutoCAD จะปรากฏข้อความดังนี้

Command: COPY

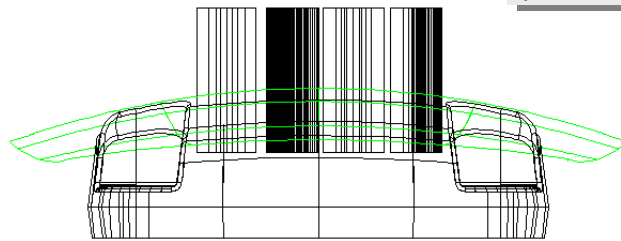
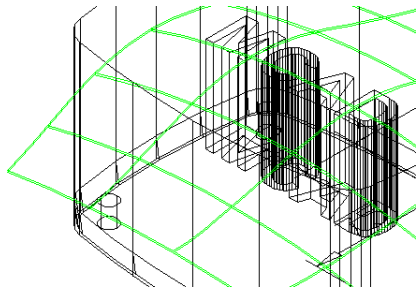
Select objects: 1 found {คลิกบนเซอร์เฟส}

Select objects: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับวัตถุที่เลือก}

<Base point or displacement>/Multiple: {คลิก ณ ตำแหน่งใดๆ บนพื้นที่วาดภาพ}

Second point of displacement: @0,0,1 {พิมพ์ค่ารีเลทีฟคอรดิเนต @0,0,1 จะปรากฏเซอร์เฟส 2 ชิ้นซ้อนกันโดยมีระยะห่าง 1 หน่วยดังรูปที่ 12.27 (ซ้าย)}

65. ใช้คำสั่ง Part ► Update  ชิ้นส่วนโซลิตจะปรากฏบนจอภาพเช่นเดิมและจะเหลือเพียงเซอร์เฟสใหม่เพียงชิ้นเดียวดังรูปที่ 12.27 (ขวา)



รูปที่ 12.27

Note

เพื่อประหยัดเวลา คราวนี้ไม่ต้องสร้างระนาบทำงานและจุดทำงานเพื่อเชื่อมโยงเซอร์เฟสเข้ากับชิ้นส่วนโซลิด เพื่อสะดวกในการปรับเปลี่ยนตำแหน่ง หากเราไม่สร้างระนาบทำงานและจุดทำงาน เราก็สามารถแก้ไขปรับเปลี่ยนตำแหน่งของเซอร์เฟสได้เช่นกัน แต่จะไม่เป็นแบบพารามेटริก หากต้องการแก้ไขตำแหน่งของเซอร์เฟส เราสามารถใช้คำสั่ง MOVE ธรรมดาได้

66. แปลงชิ้นส่วน 12-25_1 ซึ่งเป็นตัวอักษร MCAD ให้เข้ามาอยู่ในไฟล์เต็มตัว เพื่อให้เราสามารถแก้ไขปรับแต่งตัวอักษร MCAD ได้ โดยคลิกขวานชื่อชิ้นส่วน 12-25_1 แล้วเลือกคำสั่ง Show Definition... จะปรากฏไดอะล็อก Assembly Catalog แล้วคลิกขวานชื่อ 12-25 ในช่องหน้าต่าง Referenced External Definitions จะปรากฏเคอร์เซอร์เมนูขึ้นมาบนไดอะล็อก แล้วเลือกคำสั่ง Localize แล้วคลิก OK เพื่อออกจากไดอะล็อก ไอคอนชิ้นส่วนจะเปลี่ยนจาก  ไปเป็น  ซึ่งบอกให้เราทราบว่าชิ้นส่วน 12-25_1 นี้ได้เข้ามาอยู่ในไฟล์ใช้งานอย่างเต็มตัวแล้ว เราสามารถแก้ไขปรับแต่งได้ทันที
67. คลิกขวานชิ้นส่วน 12-25_1 เพื่อกำหนดให้เป็นชิ้นส่วนใช้งาน แล้วเลือกคำสั่ง Activate Part ชิ้นส่วน 12-25_1 ตัวอักษร MCAD จะกลายเป็นชิ้นส่วนใช้งาน
68. จากรูป 12.27 (ขวา) เริ่มตัดเฉือนตัวอักษร MCAD โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Surface Cut จะปรากฏข้อความดังนี้

Command: AMSURECUT

(Type: Cut)

Type/<Select surface>: {คลิกบนเซอร์เฟส}

Select work point: {คลิกขวาหรือ 

Portion to remove: Flip/<Accept>: E {หากเวคเตอร์สีน้ำเงินแสดงทิศทางชี้ลงด้านล่าง ให้พิมพ์ F เพื่อเปลี่ยนทิศทางของเวคเตอร์ให้ชี้ขึ้นด้านบน}

Portion to remove: Flip/<Accept>: {คลิกขวาหรือ  ตัวอักษร MCAD จะถูกตัดเฉือน มีผิวด้านบนโค้งตามเซอร์เฟส ดังรูปที่ 12.28 (ซ้าย)}

รูปที่ 12.28



Note

จากรูปที่ 12.28 สังเกตว่าชิ้นส่วน 12-25_1 ซึ่งเป็นตัวอักษร MCAD ยังคงแยกอิสระไม่ขึ้นกับชิ้นส่วนใด แต่เราต้องการให้ชิ้นส่วนดังกล่าวกลายเป็นเนื้อเดียวกันกับชิ้นส่วน PART1_1 ซึ่งเป็นชิ้นส่วนด้านบน ใน AutoCAD เราใช้คำสั่ง UNION เพื่อรวมโซลิตสองชิ้นเข้าด้วยกัน แต่ใน Mechanical Desktop เราใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Combine เพื่อรวมชิ้นส่วน PART1_1 เข้ากับชิ้นส่วน 12-25_1

Note

ในการรวมชิ้นส่วนโซลิตสองชิ้นเข้าด้วยกัน โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Combine เราจะต้องกำหนดให้ชิ้นส่วนหลักเป็นชิ้นส่วนใช้งาน อีกชิ้นส่วนหนึ่งจะเป็น Toolbody ซึ่งจะเป็นชิ้นส่วนรอง หลังจากที่ใช้คำสั่งนี้แล้ว ชื่อของชิ้นส่วนหลักจะยังคงปรากฏบนเดสทอปบราวเซอร์ ส่วนชื่อของชิ้นส่วนรองหรือ Toolbody จะกลายเป็นส่วนประกอบย่อยของชิ้นส่วนหลัก

69. คลิกขวาบนชิ้นส่วน PART1_1 เพื่อกำหนดให้เป็นชิ้นส่วนใช้งาน แล้วเลือกคำสั่ง Activate Part ชิ้นส่วน PART1_1 จะกลายเป็นชิ้นส่วนใช้งาน
70. จากรูปที่ 12.28 (ซ้าย) รวมชิ้นส่วน PART1_1 เข้ากับชิ้นส่วน 12-25_1 โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Combine จะปรากฏข้อความดังนี้

Command: AMCOMBINE

Join/Intersect/<Cut>: J {พิมพ์ J เพื่อเลือกโหมดรวมชิ้นส่วนใช้งานเข้ากับชิ้นส่วน Toolbody}

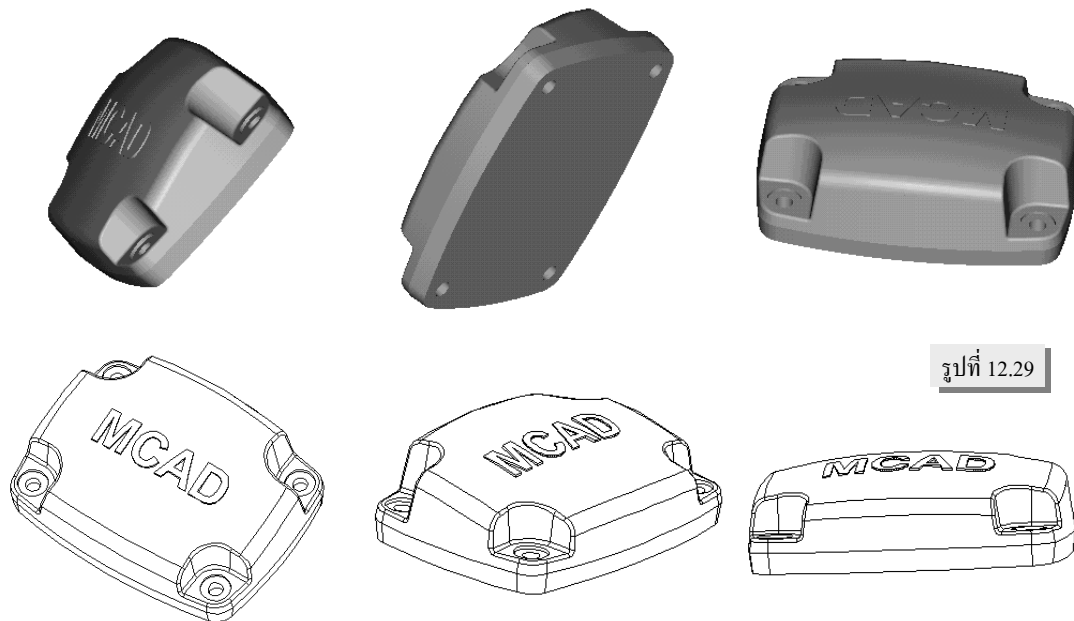
Select toolbody: {คลิกบนตัวอักษร MCAD ชิ้นส่วนทั้งสองจะรวมเป็นเนื้อเดียวกันดังรูปที่ 12.28 (ขวา)}

Note

หลังจากที่รวมชิ้นส่วนทั้งสองเข้าด้วยกันแล้ว เมื่อคลิกบนปุ่มไอคอน  เพื่อแสดงโหมดการแรเงาหรือปุ่มไอคอน  เพื่อหมุนชิ้นส่วน อาจไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงใดๆ เนื่องจากโปรแกรมได้ใช้หน่วยความจำไปเป็นจำนวนมาก ซึ่งถ้าหากเกิดเหตุการณ์ลักษณะดังกล่าวนี้ ให้บันทึกไฟล์ลงดิสก์แล้วออกจาก Mechanical Desktop แล้วกลับเข้าสู่โปรแกรมใหม่อีกครั้ง แล้วจึงลองคลิกบนปุ่มไอคอนทั้งสองใหม่

71. ตรวจสอบรูปทรงของชิ้นส่วนโซลิต โดยคลิกบนปุ่มไอคอน  Toggle Shading เพื่อแรเงาชิ้นส่วนโซลิตจากนั้นคลิกบนปุ่ม  Dynamic Rotation แล้วคลิกและลาก เพื่อหมุนชิ้นส่วน

โซลิดไปรอบๆ เพื่อตรวจสอบชิ้นส่วนโซลิดในทุกมุมมองดังรูปที่ 12.29 เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว
แล้วคลิกบนปุ่มไอคอน  เพื่อเปิดโหมดการแรงงา แล้วลองคลิกบนปุ่ม  เพื่อซ่อนเส้นที่ถูก
บัง แล้วลองคลิกบนปุ่ม  Dynamic Rotation แล้วคลิกและลาก เพื่อหมุนชิ้นส่วนอีกครั้ง



เป็นอันว่าในบทนี้เราได้ศึกษาวิธีขึ้นรูปชิ้นส่วนพาราเมตริกโซลิดโดยใช้เซอร์เฟสเข้ามาช่วยในการสร้างชิ้นส่วนมาพอสมควรแล้ว อย่างไรก็ตาม เทคนิคในการสร้างเซอร์เฟส(NURBS Surface)ใน Mechanical Desktop มีประสิทธิภาพสูงมาก ซึ่งจะช่วยให้เราสามารถเขียนพื้นผิวที่มีส่วนโค้งส่วนเว้าที่มีความแม่นยำได้อย่างรวดเร็ว อาทิ เช่น พื้นผิวของตัวถังรถยนต์ ลำตัวเรือ ใบจักรเรือ ปีกเครื่องบิน และอื่นๆ เป็นต้น แต่การขึ้นรูป NURBS Surface มีคำสั่งที่เกี่ยวข้องอยู่มากและมีรายละเอียดค่อนข้างมากเช่นเดียวกันจึงไม่สามารถอธิบายไว้ในหนังสือเล่มนี้ได้ เนื่องจากเนื้อที่ของหนังสือมีจำกัด หากเรามีความรู้ความเข้าใจในทั้งพาราเมตริกโซลิดโมเดลลิ่งและเนิร์บเซอร์เฟสโมเดลลิ่งเป็นอย่างดีแล้ว ขีดจำกัดในการขึ้นรูปวัตถุ 3 มิติจะถูกขจัดให้หมดไป