

MỤC LỤC

Phần I CAD trong Pro/ ENGINEER	3
Chương 1 Các khái niệm trong Pro/ ENGINEER	4
1.1. Liên kết tham số và mục đích thiết kế	5
1.2. Liên kết End-to-End.....	5
1.3. Các chế độ thiết kế cơ bản của Pro/ E.....	5
1.3.1. Chế độ Part: Bảng nhập tham số và Sketcher (vẽ phác)	6
1.3.2. Chế độ Assembly (lắp ráp).....	6
1.3.3. Chế độ Drawing (tạo bản vẽ)	7
Chương 2 Giao diện Pro/ ENGINEER	8
2.1. Điều khiển trong Pro/ E	8
2.2. Làm việc với nhiều cửa sổ và file.....	9
2.3. Quản lý các file	9
2.3.1. Thư mục làm việc (Working directory)	10
2.3.2. Mở các file	10
2.3.3. Tạo các file.....	10
2.3.4. Lưu trữ, dự phòng và lặp lại các file	11
2.3.5. Xoá các file	11
2.4. các điều khiển khung nhìn	11
2.4.1. Các chế độ Spin (quay tròn).....	12
2.4.2. Sử dụng Orient Mode.....	12
2.4.3. Lưu trữ các hướng nhìn	13
2.5. Bảng nhập các tham số (Dashboard).....	13
2.6. Các tùy chọn hiển thị khối	13
2.7. Hiển thị các chuẩn (datums) và các trục	14
2.8. Chọn lựa các kiểu lọc “lọc”	14
2.9. Các danh sách chọn lựa.....	15
2.10. Thứ tự và chặn các features.....	15
Chương 3 Các cơ sở thiết kế chi tiết.....	16
3.1. Các chuẩn (Datums), các trục và các hệ tọa độ	16
3.2. Định nghĩa về Sketcher	17
3.3. Cơ bản về Sketcher.....	18
3.4. Các công cụ Sketcher	18
3.4.1. Mặt phẳng vẽ phác và các tham chiếu Sketcher.....	18
3.4.2. Thêm hoặc hiệu chỉnh các kích thước.....	19
3.4.3. Các ràng buộc (Constraints) hình học trong Sketcher	19
3.5. từ phác thảo đến 3D	20
3.5.1. Định nghĩa lại các features	21
3.5.2. Tạo một BLOCK: Chuỗi thiết lập Sketcher	21
3.5.3. Tạo một tiết diện trong Sketcher.....	22
Chương 4 xây dựng Mô hình vỏ điện thoại di động.....	24

4.1. Chi tiết 1: Màn hình điện thoại	24
4.2. Chi tiết 2: Chi tiết Tai nghe	30
4.3. Chi tiết 3: Microphone	35
4.4. Chi tiết 4: PC Board	41
4.5. Chi tiết 5: Angten	47
4.6. Chi tiết 6: Bàn phím	52
4.7. Chi tiết 7: chi tiết Vỏ Sau	60
4.8. Chi tiết 8: Vỏ trước	73
Chương 5 LẮP RÁP ĐIỆN THOẠI DI ĐỘNG	91
5.1. Các Ràng buộc lắp ráp	91
5.2. Vị trí của thành phần cơ sở	92
5.3. Lắp ráp các thành phần vào thành phần cơ sở.....	93
5.3.1. Chi tiết Màn hình điện thoại	93
5.3.2. Chi tiết Tai nghe	95
5.3.3. Chi tiết Microphone	97
5.3.3. Chi tiết PC board.....	99
5.3.4. Chi tiết bàn phím.....	101
5.3.5 Chi tiết vỏ sau	104
5.3.6. Chi tiết Antenna	105
5.3.7. Tạo khung nhìn khai triển của lắp ráp	106
5.3.8. Hiệu chỉnh lắp ráp.....	108
Chương 6 TẠO CÁC BẢN VẼ KỸ THUẬT TRONG PRO/ ENGINEER	109
6.1. Tìm Hiểu về kích thước và sự liên kết.....	110
6.2. Thêm mô hình, thêm hình chiếu	110
6.2.1. Đặt hình chiếu chính và các hình chiếu phụ khác	111
6.2.2. Tạo các hình chiếu riêng phần	112
6.2.3. Tỷ lệ bản vẽ và các hình chiếu	112
6.3. Tạo một file bản vẽ mới	113
6.3.1. Hiệu chỉnh hình chiếu	114
6.3.2. Thêm hình chiếu riêng phần	114
6.3.3. Hiện các kích thước	115
6.3.4. Chèn thêm những kích thước	117
6.3.5 Xoá bỏ kích thước	117
6.3.6. Hiệu chỉnh đường giống và nũi tên	118
6.4. Kết thúc một trang bản vẽ.....	119
6.4.1. Tạo hình chiếu của bản lắp ráp khai triển	119
6.4.2. Tạo bảng của các chi tiết.....	120

PHẦN I

CAD TRONG PRO/ ENGINEER

Tài liệu này là giới thiệu phương pháp tạo các chi tiết (Parts), các lắp ráp (Assemblies) và các bản vẽ chế tạo (Drawings) trong Pro/ ENGINEER. Sau khi hoàn thành tất cả các hướng dẫn, ta sẽ thấy phương pháp Pro/ ENGINEER chuyển thông tin thiết kế ở dạng 3D sang mọi tài liệu thiết kế và ngược lại, từ tạo dựng chi tiết dạng khối, sang lắp ráp cụm chi tiết, xuất ra các bản vẽ chế tạo.

Các hướng dẫn ở đây cũng giới thiệu những kỹ thuật cơ bản để sử dụng Pro/ ENGINEER trong mỗi giai đoạn thiết kế. Hiểu về các giai đoạn thiết kế của Pro/ ENGINEER sẽ giúp người thiết kế hiểu được vai trò riêng biệt của mỗi cá nhân trong một nhóm thiết kế

Mục tiêu độc giả của tài liệu

Người dùng có thể sử dụng linh hoạt các hướng dẫn trong cuốn sách này để có một cái nhìn tổng quan về thiết kế với sự trợ giúp của máy tính nói chung và của Pro/ ENGINEER nói riêng.

Các đối tượng độc giả của cuốn sách:

- Những người thiết kế mới và những người thiết kế chưa có hoặc có ít kinh nghiệm về sử dụng phần mềm CAD/ CAM.
- Những người thiết kế mới tiếp cận với Pro/ ENGINEER nhưng đã làm việc với các ứng dụng CAD/ CAM khác. Tài liệu này có thể cho người sử dụng một phương pháp, một quan điểm thiết kế riêng của mỗi người trong Pro/ ENGINEER và trong bất kỳ ứng dụng CAD/ CAM nào.
- Những người thiết kế đã có một số kinh nghiệm làm việc với Pro/ ENGINEER, nhưng muốn xem lại các vấn đề cơ bản hoặc tìm hiểu thêm về các thủ thuật để sử dụng tốt nhất các chức năng chính của Pro/ ENGINEER.

Phạm vi và mục đích của tài liệu

Tài liệu hướng dẫn này không có mục tiêu tóm tắt hoàn chỉnh các kỹ thuật cơ sở trong Pro/ ENGINEER. Mục đích của các hướng dẫn là định hướng cho người sử dụng qua các xử lý thiết kế kiểu “end-to-end” (sẽ được giới thiệu trong chương 1) theo nhiều cách. Một số kỹ thuật tạo khối, tạo bề mặt, kỹ thuật lắp ráp cao cấp (hoặc thậm trí là cơ bản) có thể không được đề cập đến trong tài liệu này. Hầu hết tài liệu tập trung vào việc tạo dựng chi tiết dạng khối (Solids), đặc biệt là sử dụng các ràng buộc tham số trong chế độ vẽ phác Sketcher.

Kinh nghiệm tiếp cận tài liệu

Trước khi bắt đầu tạo các chi tiết trong chương 4, hãy xem trước chương 1, 2 và 3 để có một hình dung cần thiết về quản lý file, giao diện người sử dụng, và các công cụ tạo Solids cơ bản trong Pro/ ENGINEER.

Các hướng dẫn trong chương 4 giúp ta tạo dựng và lắp ráp 8 chi tiết mô tả các bộ phận của một vỏ điện thoại. Các chi tiết bắt đầu từ đơn giản đến phức tạp, qua đây ta sẽ thu được các kinh nghiệm sử dụng chương trình. Mỗi kỹ thuật sẽ được giảng giải chi tiết, nó có thể xuất hiện trong bài học sau trong phần chi tiết hơn. Bài học sẽ đi từ đơn giản đến phức tạp.

Sau khi hoàn thành các chi tiết ta tiến hành lắp ráp, và tạo các file bản vẽ (Drawing). Nếu thời gian thực hành ngắn, ta có thể sử dụng bất kỳ file nào để bắt đầu làm việc.

Tuy vậy, kinh nghiệm học tốt nhất là hoàn thành tất cả ba giai đoạn: Tạo chi tiết, lắp ráp và tạo bản vẽ. Nếu thời gian cho phép, nhất là với các chi tiết dễ, đơn giản, ta có thể hoàn thành chi tiết mà không cần các lời chỉ dẫn.

Chú ý: Các bài học này khó có thể khai thác hết mọi khả năng của Pro/ENGINEER. Đây là một tài liệu cho ta những giới thiệu cơ bản về các kỹ thuật tạo lập chi tiết và một cái nhìn tổng quan về cách thiết kế “end-to-end”. Tài liệu này là một cơ sở để người sử dụng có thể tiếp cận với các kỹ thuật cao hơn trong Pro/ENGINEER một cách dễ dàng.

Tài liệu tham khảo thêm

Để sử dụng tốt hơn Pro/ENGINEER, có thể tham khảo một số tài liệu sau:

Pro/ENGINEER Help Center: Đây là tài liệu trợ giúp kèm theo bộ cài Pro/ENGINEER, có thể sử dụng từ Help > Help Center trên menu chính của Pro/E, bao gồm các chủ đề trợ giúp và các nối kết tới các công cụ khác để ta có được trợ giúp một cách nhanh chóng.

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 Resource Center: Tự động được mở ra trong lúc duyệt Pro/E, cung cấp tham chiếu nhanh cho giao diện người sử dụng, các tham khảo nhanh, các hướng dẫn, các mẹo nhỏ, các kỹ thuật và các tài nguyên khác.

PTC Customer Service Guide: Bao gồm các số điện thoại nhiều nơi để tiếp xúc với hãng PTC.

Chương 1

CÁC KHÁI NIỆM TRONG PRO/ENGINEER

Để sử dụng Pro/ENGINEER ta hình dung trong một nhóm các bộ phận của một cụm các chi tiết được lắp ráp với nhau theo các quan hệ thiết kế, cao hơn nữa các bộ phận đó và các quan hệ đó có thể thay đổi được. Ở mức độ đơn giản nhất, các bộ phận có thể là những hình dạng hình học riêng biệt gọi là các features, bao gồm các chi tiết dạng Solids như: Khối kéo (Extrusion), lỗ (hole), hoặc vát (chamfer)... ở mức độ cao hơn chúng có thể là những chi tiết lắp ráp riêng biệt, cùng kết hợp với nhau phụ thuộc lẫn nhau theo một phương pháp nào đó.

Tại tất cả các cấp độ, các bộ phận được tạo ra và lắp ráp với nhau để hướng tới một mục đích chung gọi là mục đích thiết kế. Chương này mô tả những nguyên tắc cơ

bản của mục đích thiết kế, nó xuyên suốt toàn bộ quá trình thiết kế, đi từ ý tưởng đến tài liệu kiểm chứng cuối cùng.

1.1. LIÊN KẾT THAM SỐ VÀ MỤC ĐÍCH THIẾT KẾ

Giả định rằng ta muốn tâm một khối kéo (extrusion) nằm giữa một bề mặt chữ nhật. Ta có thể đặt khối này bằng cách đo một nửa các cạnh của hình chữ nhật và sử dụng kích thước đo để xác định vị trí X - Y của khối. Nhưng mục đích thiết kế của ta là có tâm khối và nếu chiều dài hoặc chiều rộng của bề mặt hình chữ nhật thay đổi thì khối vẫn nằm ở giữa hình chữ nhật. Pro/E cho ta những công cụ ở mọi cấp độ để xây dựng các thông tin kiểu như vậy.

Trong trường hợp này, ta có thể sử dụng ràng buộc (constrain) tâm khối nằm giữa bốn cạnh. Tọa độ X và Y của tâm khối sẽ luôn luôn bằng một nửa của chiều dài và chiều rộng của bề mặt chữ nhật. Phương pháp này, Pro/E sẽ tính toán và cập nhật vị trí tâm khối mà không tính toán kích thước của hình chữ nhật.

Ta có thể sử dụng ý tưởng này vào các xử lý khác để có các định nghĩa hình học một cách đơn giản, hoặc ta có thể sử dụng chúng với những tính toán phức tạp hơn như thể tích khối, trọng tâm... thành lập những mối quan hệ động học giữa những thực thể thiết kế có thể tránh số lượng lớn thời gian và sự cố gắng khi cần đến thay đổi thiết kế. Xây dựng mô hình sử dụng các tham số liên kết sẽ giúp người thiết kế có thể thử nghiệm nhanh các giải pháp thiết kế.

1.2. LIÊN KẾT END-TO-END

Pro/E không chỉ cho phép ta thiết kế những chi tiết riêng lẻ một cách nhanh chóng mà còn có thể lưu trữ những mối quan hệ lắp ráp của chúng và đưa ra những bản vẽ chi tiết. Pro/E dễ dàng cho phép ta truy cập, hiệu chỉnh kích thước và các liên kết động học đã thành lập tại các giai đoạn thiết kế khác nhau.

Thậm trí trong giai đoạn tạo bản vẽ (Drawing), kích thước hiện lên trên sơ đồ nhận được từ kích thước mô hình 3D có thể liên kết động tới file nguồn 3D. Sự nối kết là hai chiều, ta có thể hiệu chỉnh chi tiết 3D trực tiếp từ bản vẽ chi tiết để làm chính xác các kích thước trong bản vẽ và các thông tin thay đổi này được cập nhập vào trong mô hình 3D, giữa kích thước ở bản vẽ và mô hình 3D luôn luôn đồng bộ. Tư tưởng như vậy gọi là liên kết "End-to-End".

1.3. CÁC CHẾ ĐỘ THIẾT KẾ CƠ BẢN CỦA PRO/E

Khi ta đưa ra một ý tưởng thiết kế để hoàn thành trong Pro/E, ta chuyển những thông tin thiết kế qua ba bước thiết kế cơ sở:

- Tạo những chi tiết là các thành phần của thiết kế (Parts)
- Ghép những chi tiết trong một lắp ráp ở đó ghi những quan hệ vị trí của các chi tiết (Assembly)
- Tạo những bản vẽ chi tiết căn cứ trên những thông tin trong Parts và Assembly (Drwing)

Pro/ E coi mỗi bước là một chế độ riêng biệt, mỗi chế độ có những đặc trưng riêng, phần mở rộng của file riêng, các chế độ có quan hệ mật thiết với nhau.

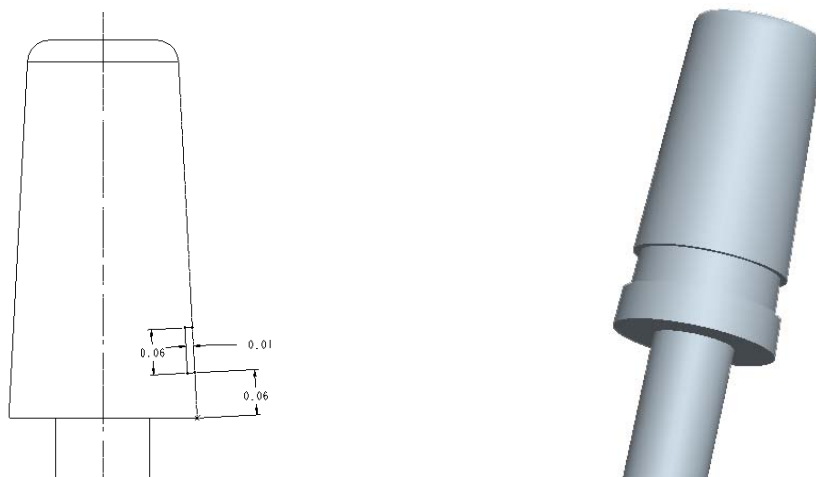
Ví dụ: Xây dựng một mô hình thiết kế, mô hình đó được nhập để lưu trữ tất cả những thông tin - kích thước, dung sai, và những phương thức ràng buộc. Nếu thay đổi thiết kế tại một chế độ (Part, Assembly, Drawing), Pro/E phản hồi tự động đến tất cả các chế độ khác.

1.3.1. Chế độ Part: Bảng nhập tham số và Sketcher (vẽ phác)

Hầu hết các thiết kế bắt đầu ở chế độ **Part**. Trong những file chi tiết (.prt) ta tạo các bộ phận riêng biệt, các bộ phận này sẽ lắp vào với nhau trong cùng một file lắp ráp (.asm). Chế độ **Part** cho phép ta tạo và hiệu chỉnh các features: Extrusions (kéo), cuts (cắt), blends, rounds (lượn tròn)...

Hầu hết các features bắt đầu từ một tiết diện, khi tiết diện được định nghĩa, ta gán giá trị kích thước thứ 3 cho nó để tạo hình dạng 3D. Ta tạo tiết diện 2D bằng công cụ gọi là **Sketcher** (phác thảo). **Sketcher** cho phép vẽ tiết diện với các đường thẳng (lines), các góc (angles), hoặc các cung tròn (arcs), và nhập chính xác giá trị kích thước sau khi vẽ xong.

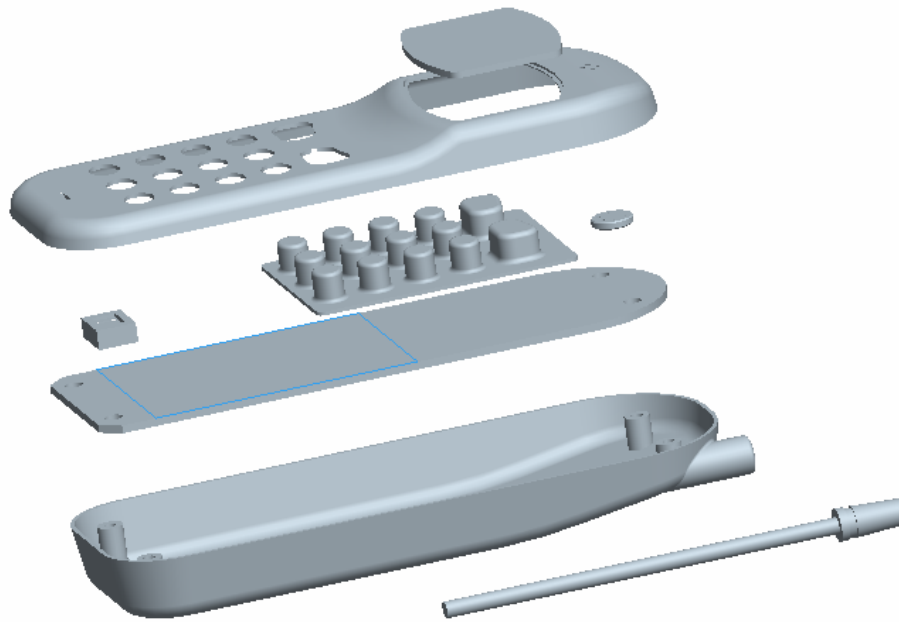
Ta sử dụng một giao diện gọi là **Dashboard** (bảng nhập tham số) để vào hoặc ra chế độ **Sketcher**, và để hiệu chỉnh hình dạng chi tiết ở chế độ 3D. Bảng nhập tham số đưa ra các chức năng rất rõ ràng để chuyển đổi các features, phát triển chi tiết, hiệu chỉnh hình dạng và kích thước chi tiết bằng việc nhập các tham số trên bảng hoặc ngay trên chính bản thân mô hình.



Hình 1-1. Mô hình Sketcher và mô hình 3D của đầu Angten

1.3.2. Chế độ Assembly (lắp ráp)

Sau khi ta tạo xong các chi tiết trong một mô hình, ta tạo một file lắp ráp rỗng cho mô hình, rồi lắp ráp từng chi tiết trong phạm vi giới hạn của nó. Trong quá trình này ta phối hợp hoặc sắp xếp các chi tiết tới vị trí chúng sẽ chiếm ở thủ tục cuối cùng. Trong lắp ráp, ta có thể định nghĩa những khung nhìn khai triển để quan sát hoặc hiển thị những mối quan hệ của các chi tiết một cách tốt hơn.



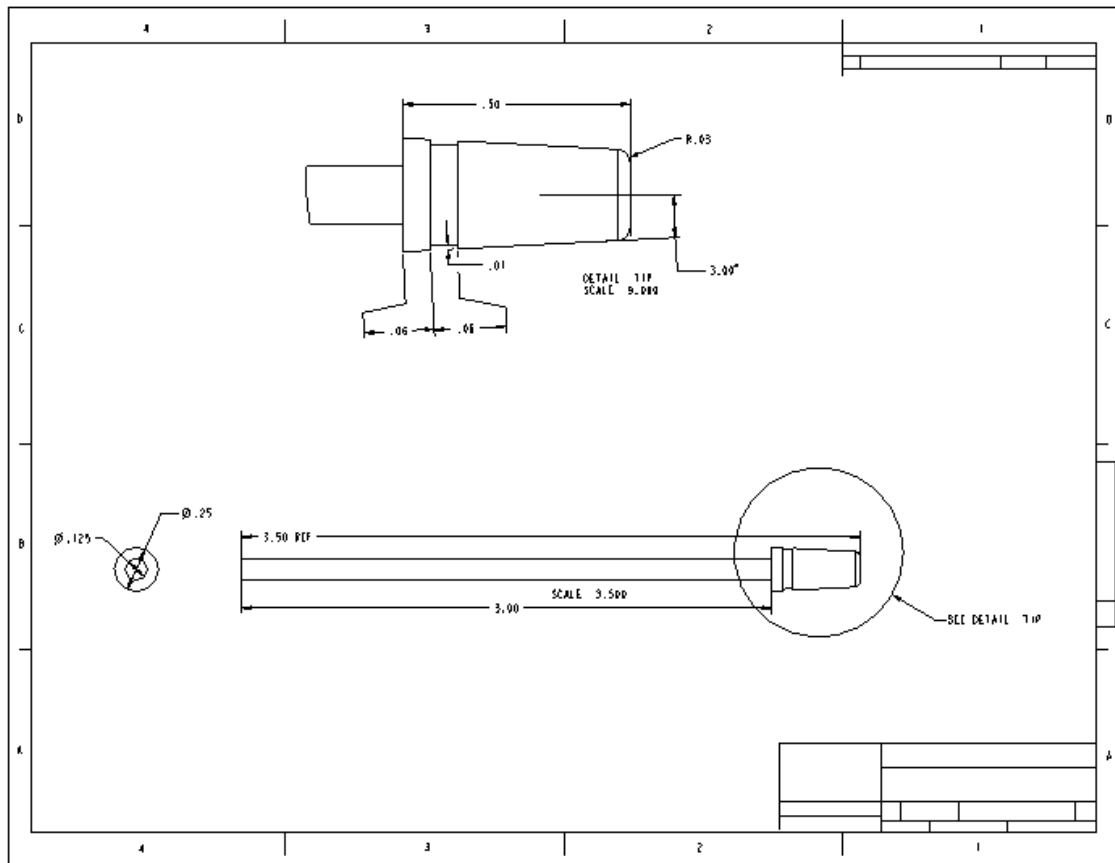
Hình 1-2. Mô hình lắp ráp trong khung nhìn khai triển

Với những công cụ phân tích mô hình, ta có thể đo lường những thuộc tính và thể tích của khối lắp ráp để xác định trọng lượng của nó, trọng tâm, và quán tính. Cũng có thể xác định sự giao nhau giữa các bộ phận trong toàn bộ lắp ráp.

1.3.3. Chế độ Drawing (tạo bản vẽ)

Chế độ **Drawing** của Pro/E cho phép ta tạo ra khâu cuối cùng của thiết kế, những bản vẽ chi tiết chính xác, trên bản vẽ có ghi các kích thước của các chi tiết 3D và cụm lắp ráp.

Một số đối tượng thông tin: Các kích thước, các ghi chú, các ghi chú bề mặt, các dung sai hình học, các tiết diện giao nhau v...v đã tạo trong mô hình 3D có thể chuyển qua chế độ **Drawing**. Khi những đối tượng chuyển qua từ mô hình 3D, chúng giữ nguyên mối liên kết, có thể hiệu chỉnh để tác động trở lại mô hình 3D từ chế độ Drawing.



Hình 1-3. Khung nhìn bản vẽ chi tiết của chi tiết ăngten

Chương 2

GIAO DIỆN PRO/ ENGINEER

Chương này giới thiệu các công cụ giao diện ta sẽ sử dụng để điều khiển Pro/ENGINEER. Hệ thống menu, bảng nhập tham số, những công cụ chọn lựa và điều khiển cửa sổ.

2.1. ĐIỀU KHIỂN TRONG PRO/ E

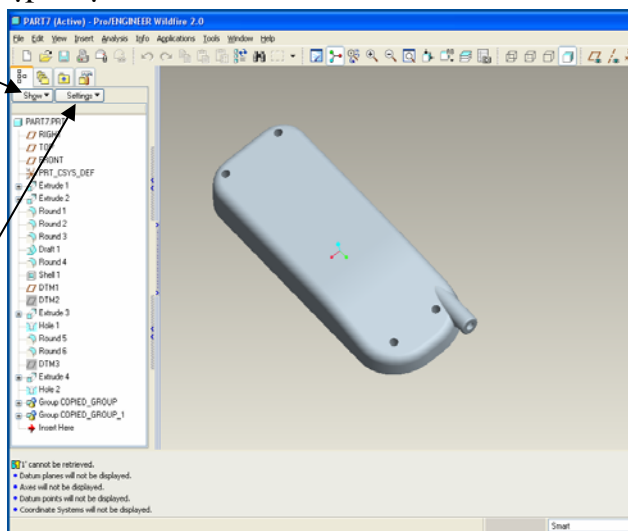
Sau khi khởi động Pro/E, cửa sổ chính mở trên Desktop. Bảng điều khiển mở bên trái, bảng này là gốc của một số công cụ và nối kết với thư viện chi tiết, mạng Internet, hoặc những trạm làm việc khác trong mạng. Hướng dẫn này sẽ tập trung vào việc sử dụng **Model Tree** và bảng **Layer Tree**.

Model Tree là danh sách của tất cả các features trong file chi tiết, bao gồm cả các chuẩn (Datums) và các hệ tọa độ. Khi ta đang trong một file chi tiết, **Model Tree** hiển thị tên file và danh sách từng feature. Đối với file lắp ráp (Assembly), **Model Tree** hiển thị file lắp ráp và các file chi tiết sử dụng trong lắp ráp đó.

Ta có thể sử dụng lệnh **Tools -> Customize Screen** để tùy ý thêm hoặc bớt các tùy chọn menu, các macros (gọi là mapkeys) hoặc các lệnh riêng lẻ. Khi ta kích hoạt một số thay đổi trên menu, chúng cập nhật trên các menu ở tất cả các cửa sổ.

Sử dụng nút **Show** để bật giữa **Model Tree** và **Layer Tree**

Sử dụng nút **Settings** để thêm hoặc hiệu chỉnh **Model Tree**



Hình 2-1. Sử dụng Model Tree trên tab định hướng

Những đối tượng trên **Model Tree** được nối kết trực tiếp tới cơ sở dữ liệu thiết kế. Ta chọn các đối tượng trên **Model Tree**, các features được miêu tả bằng nổi sáng và được lựa chọn trên màn hình Window. Ta có thể sử dụng **Model Tree** để chọn một số đối tượng trong toàn bộ quá trình thực hiện. Cũng có thể kích phải chuột để bắt đầu làm việc trên đối tượng chọn ở **Model Tree**.

2.2. LÀM VIỆC VỚI NHIỀU CỬA SỔ VÀ FILE

Mặc dù có thể mở nhiều hơn một cửa sổ nhưng ta chỉ có thể làm việc duy nhất trên một cửa sổ tại một thời điểm. Cửa sổ đang làm việc gọi là cửa sổ Active (kích hoạt). Để bật các cửa sổ, ta chọn từ danh sách các cửa sổ mở dưới thực đơn **Window**. Nếu cần kích hoạt cửa sổ, sử dụng **Window>Activate**.

Đóng file có hai phương pháp: Sử dụng **File -> Close Window** để đóng cửa sổ của những file vẫn đang tham chiếu trong bộ nhớ. Để gỡ bỏ file từ bộ nhớ, sử dụng **File -> Erase**. Việc này không thể xoá file từ ổ đĩa nhưng nó làm đóng hoàn toàn.

Ta có thể sử dụng **File -> Erase -> Not Displayed** để danh sách file trong bộ nhớ được đóng. Tuy vậy, nếu một file bản vẽ hoặc một file lắp ráp đang tham chiếu, chương trình sẽ không cho phép xoá nó từ bộ nhớ cho đến khi ta đóng file tham chiếu.

2.3. QUẢN LÝ CÁC FILE

Phần này đề cập đến việc quản lý file của Pro/ E, thư mục mặc định, và chức năng backup tự động. Hiểu chức năng backup file và chuyển đổi qua lại sẽ giúp ta giữ được thứ tự cơ sở dữ liệu của thư mục hiện hành.

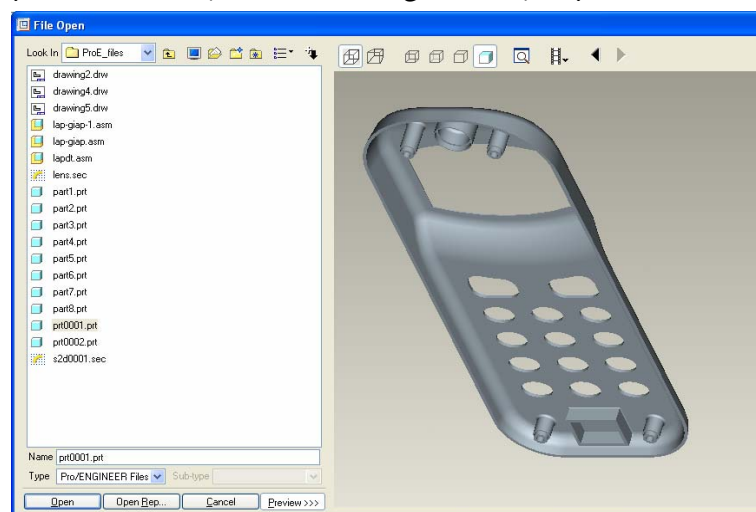
2.3.1. Thư mục làm việc (Working directory)

Pro/ E tự động tìm kiếm các file và lưu trữ trong một thư mục mặc định gọi là thư mục làm việc. Các file được tạo ra tự động, và các file người thiết kế tạo ra nếu không điều khiển thì đều được lưu trữ trong thư mục làm việc.

Pro/ E sử dụng thư mục từ khi bắt đầu chương trình làm thư mục làm việc mặc định. Sử dụng **File -> Set Working Directory** để tạo thư mục làm việc khác.

2.3.2. Mở các file

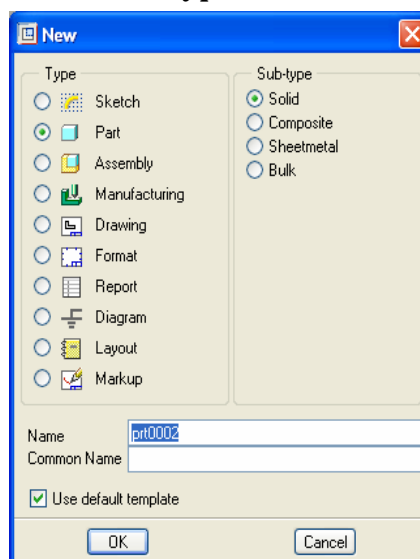
Khi click vào **File -> Open**, Pro/ E tham chiếu đến thư mục làm việc. Nếu có những file khác mở trong cùng thời điểm, nhưng không hiển thị, ta có thể click lên **In Session** từ danh sách **Look In** để mở chúng. Có thể thêm những file hoặc những thư mục truy cập thường xuyên tại nút **Favorites**. Sử dụng nút **Preview** trên hộp thoại **File Open** để hiển thị miêu tả đồ họa chi tiết trong file chọn lựa trước khi mở file.



Hình 2-2. Hộp thoại Open File ở chế độ xem trước

2.3.3. Tạo các file

Sử dụng **File -> New** để bắt đầu một file mới, có thể nhanh chóng chọn một kiểu ứng dụng (**Type**), và một kiểu con (**Subtype**) cần thiết.




Hình 2-3. Những tùy chọn trong hộp thoại New

Khi chọn OK, file mới được mở và những mặt phẳng chuẩn mặc định được đưa ra trên cửa sổ đồ họa.

2.3.4. Lưu trữ, dự phòng và lặp lại các file

Sử dụng **File -> Save** để lưu trữ những thay đổi trong file, sử dụng **Save a Copy** để lưu trữ file sang một tên khác. Mỗi lần ta sử dụng lệnh **Save**, Pro/ E tạo một phiên bản mới của file và sử dụng phần mở rộng file là con số để đánh dấu phiên bản, ví dụ *Vỏ_sau.prt.1, Vỏ_sau.prt.2,...* Sự lặp lại này giúp ta luôn có một phiên bản liên trước để quay lại trong một số trường hợp lỗi file hiện hành. Khi sử dụng **File -> Open** để mở file, trình duyệt file hiển thị phiên bản sau cùng nhất.

Để hiển thị những phiên bản trong hộp thoại **Open**, click lên biểu tượng **Commands and Settings**  và click vào **All Versions** từ menu. Ta có thể mở bất cứ phiên bản nào mà ta muốn.

Để lưu một file sang một tên, một định dạng hay một vị trí khác sử dụng **File -> Save a Copy**. Không với lệnh **Save as** trong Window, lệnh **Save a Copy** mở file gốc và kích hoạt nó sau khi thực hiện lưu trữ.

Nếu không muốn lưu trữ các file lặp lại trong thư mục làm việc ta có thể sử dụng **File -> Backup** để chỉ định một thư mục cho các file lặp lại. Lặp lại đầu tiên trong thư mục dự phòng bắt đầu tại 1, bắt chấp số lặp trong thư mục làm việc.

2.3.5. Xoá các file

Sử dụng **File -> Delete** để gỡ bỏ các file cố định trên đĩa. Ta có thể xoá duy nhất những phiên bản cũ, phiên bản sau cùng không bị thay đổi, hoặc ta có thể xoá tất cả các phiên bản.

Sử dụng **File -> Delete -> Old Versions** để xoá toàn bộ thư mục nhưng không xoá các phiên bản mới.

2.4. CÁC ĐIỀU KHIỂN KHUNG NHÌN

Quay, dịch và thu phóng (Spin, Pan, Zoom)



Repaint: Vẽ lại

Spin center: Quay quanh tâm

Orient mode: Hướng nhìn

Zoom in area: Phóng to

Zoom Out: Thu nhỏ

Recenter: Đặt giữa tâm cửa sổ đồ họa

Orientation dialog box: Mở hộp thoại

Orientation

Saved View list: Danh sách các khung

nhìn lưu trữ

Hình 2-4. Các biểu tượng điều khiển cửa sổ

Phím giữa chuột là phím điều khiển cửa sổ trong Pro/ ENGINEER. Có những di chuyển cửa sổ cơ bản sau:


Spin (quay) – Nút giữa chuột

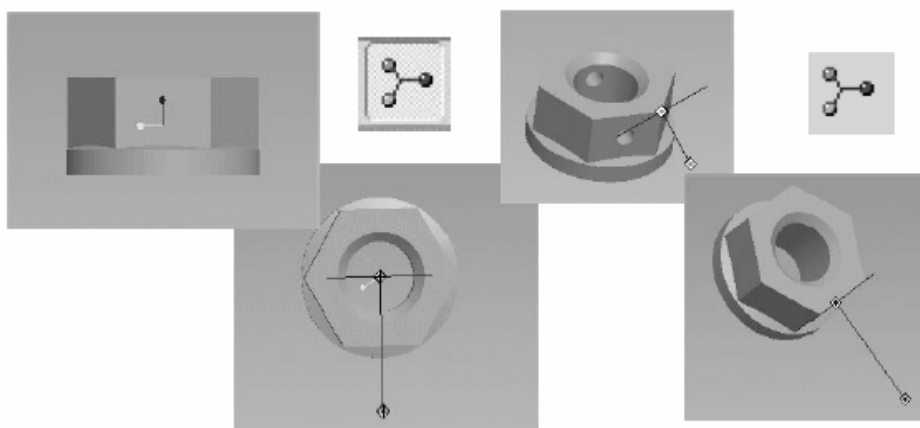
Pan (dịch) – Nút giữa chuột + SHFT

Zoom (phóng to, thu nhỏ) – Nút giữa chuột + CTRL kéo ngang, hoặc quay.

Một phím tắt điều khiển cửa sổ khác cho người mới sử dụng là CTRL+D, chức năng này trả lại hướng nhìn mặc định tại giữa cửa sổ đồ họa.

2.4.1. Các chế độ Spin (quay tròn)

Khi quay chi tiết, ta có thể sử dụng mặc định là trục chi tiết để quay sang hướng nhìn khác nhau, hoặc có thể sử dụng tâm quay ta có thể click vào nơi nào đó trên chi tiết. Khi bật **Spin Center on/ off** (tâm quay mặc định) , giữ phím chuột giữa và quay mô hình quanh nó tâm đó. Nếu tắt tâm quay mặc định, ta có thể đặt tâm quay ở bất kỳ một vị trí nào trên cửa sổ đồ họa. Hình dưới ta có thể thấy hai kiểu quay mô hình khi làm việc. Bên trái, tâm quay mặc định bật, biểu tượng tâm quay bên dưới – nó sử dụng trục đứng của mô hình. Ở bên phải, biểu tượng tâm quay tắt, và tâm quay là vị trí tùy chọn trên cạnh trước của mô hình.



Hình 2-5. Thay đổi tâm quay

2.4.2. Sử dụng Orient Mode

Một số điều khiển đặc biệt được thêm vào sẵn dùng trong **Orient mode**. Để vào **Orient mode**, chọn **View > Orientation > Orient Mode**. Trong Orient mode ta có thể sử dụng các điều khiển sau:

Dynamic – Sử dụng các điều khiển spin, pan và zoom như thường lệ.

Delayed – Chờ đợi cho đến khi kéo hết vector dịch chuyển bằng tay và thoát để thực hiện thay đổi cửa sổ.

Velocity – Duy trì dịch chuyển với điều kiện nút chuột được nhấn, kéo chuột và dừng lại.

Trong **Orient Mode**, ta có thể sử dụng menu tắt từ nút chuột phải để bật các chế độ, hoặc thoát hoàn thành **Orient Mode**. Ta cũng có thể sử dụng biểu tượng **Zoom** trên thanh công cụ chính để kéo một hình chữ nhật quanh vùng ta muốn phóng to. Nhấn nút giữa để thoát chế độ **Zoom**.

2.4.3. Lưu trữ các hướng nhìn

Hướng nhìn là một sự kết hợp của một hệ số phóng đại và một hướng trong không gian 3D. Mọi mô hình đều có các hướng nhìn tiêu chuẩn lưu trữ bên trong chương trình: Front (trước), Left (trái), Top (trên), hoặc Bottom (đáy). Ví dụ Default Orientation là hướng nhìn mặc định cho phép xem mô hình trong cửa sổ ở dạng 3D. Nếu ta sử dụng một hướng nhìn thường xuyên, ta có thể sử dụng **View > View Manager** để đặt tên và lưu trữ nó, rồi truy cập tại mọi thời điểm trong quá trình làm việc. Sử dụng biểu tượng **View Manager** để thay đổi nhanh một số hướng nhìn đã lưu trữ.

2.5. BẢNG NHẬP CÁC THAM SỐ (DASHBOARD)

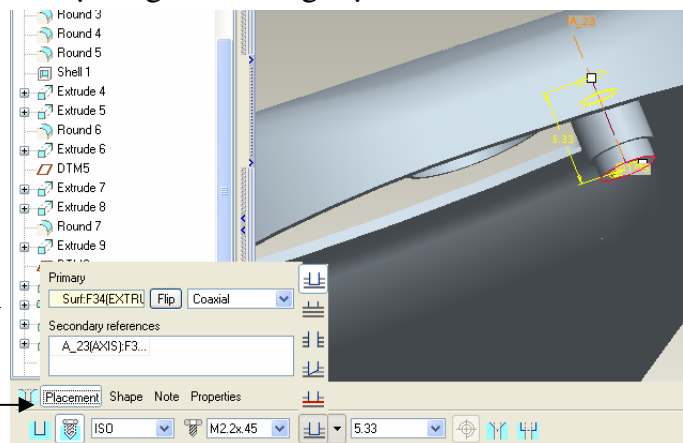
Bảng nhập cho phép ta sử dụng một chuỗi logic của các cài đặt và các tham số để định nghĩa hình học mới, hoặc định nghĩa lại các hình dạng đang tồn tại. Các thao tác riêng với bảng nhập được đưa ra phía dưới cửa sổ đồ họa mỗi khi tạo hoặc hiệu chỉnh một feature trong chi tiết.

Khi trở nên thành thạo hơn ta sẽ làm hầu hết các thao tác ngay trên mô hình, nhưng bảng nhập luôn luôn có vai trò hỗ trợ, để quay trở lại và sẵn sàng cho nhập các tham số khi ta chọn một hình học để làm việc trên nó.

Bảng nhập hướng dẫn ta tạo các hình học một cách trực giác, từ trái qua phải. Nhóm nửa dưới của bảng nhập cần vào theo trình tự thích hợp. Nửa trên của bảng nhập cho phép ta định nghĩa - tinh chỉnh các thuộc tính thay đổi. Hình bên cho thấy bảng nhập feature lỗ (Hole) được kích hoạt để định nghĩa lỗ đồng trục.

Ở trên: Trượt bảng lên để chỉ định đặt các tham chiếu và các thuộc tính thay đổi khác.

Ở dưới: Các thủ tục cơ bản cho kiểu feature lỗ, đường kính, bắt đầu và kết thúc các tham chiếu.



Hình 2-6. Bảng nhập các tham số cho chi tiết lỗ

2.6. CÁC TỰ CHỌN HIỂN THỊ KHỐI


Ta sẽ bật hiển thị dạng **Wireframe** (khung dây) cho khối đặc để giúp cho việc chọn lựa, cải tiến và tính toán các thiết kế đạt mục đích. Hai chế độ hiển thị chính là **Shaded** (tô bóng) và **Line** (đường). Có 3 biến đổi của hiển thị **Line**.

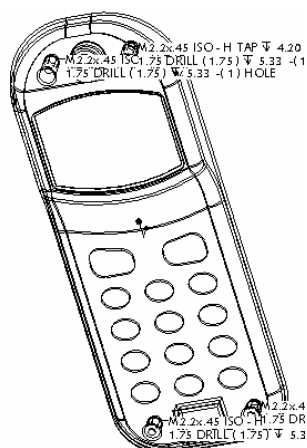



Shaded - cho thấy mô hình như một khối đặc.



Hidden line - hiện các đường khuất ở mức độ khác (màu khác)

 **No hidden line** - không hiện các đường khuất sau bề mặt.



 **Wireframe** - hiện các đường khuất và không khuất như nhau



Hình 2-7. Các hiển thị Wireframe và Shaded

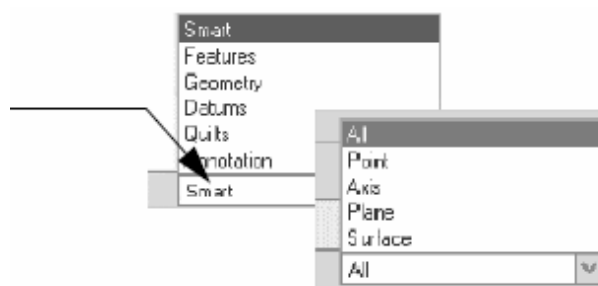
2.7. HIỂN THỊ CÁC CHUẨN (DATUMS) VÀ CÁC TRỤC

Có thể hiển thị hoặc ẩn các mặt phẳng chuẩn, các điểm chuẩn, các trục và các hệ trục tọa độ tại một thời điểm trong quá trình thực hiện. Ta có thể ẩn từng chuẩn bằng việc chọn nó trên **Model Tree** và sử dụng lệnh **Hide** trên menu tắt từ nút chuột phải. Các chuẩn làm lộn xộn vùng làm việc và có thể phải vẽ lại trong khi thực hiện, như vậy ta sẽ ẩn các đối tượng chuẩn đi để có thể làm việc tốt hơn cho đến khi nào cần đến chúng cho công việc hoặc tham chiếu.

2.8. CHỌN LỰA CÁC KIỂU LỌC “LỌC”

Các thiết kế có nhiều đối tượng phức tạp, khó có thể chọn lựa chính xác một đối tượng nào đó. Pro/ ENGINEER cung cấp các kiểu lọc đối tượng để giới hạn các kiểu đối tượng mà ta có thể chọn lựa trong vùng nhiều kiểu đối tượng khác nhau. Bộ lọc làm việc cùng với chức năng nổi sáng chọn trước. Các đối tượng dưới con trỏ nổi sáng giúp cho việc lựa chọn chính xác. Để đơn giản hoá việc chọn lựa, bộ lọc tự động bố trí đối tượng thích hợp khi hệ thống nhắc chọn lựa đối tượng trong quá trình thực hiện.

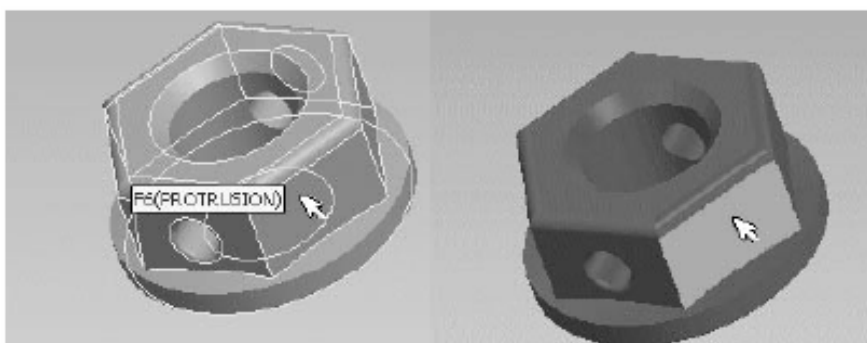
Khi được nhắc để chọn lựa một kiểu thực thể cụ thể, bộ lọc giúp chọn lựa duy nhất một kiểu thực thể hợp lý.



Hình 2-8. Các kiểu lọc

Khi chế độ lọc ở thiết lập mặc định **Smart**, tất cả các đối tượng có thể chọn lựa trong một hệ thống thứ tự. Ví dụ, ta có thể chọn một feature và click lại lên các cạnh

của nó hoặc các bề mặt như thấy trong minh họa bên. Nổi sáng lựa chọn trước là một tùy chọn, có thể sử dụng **Edit > Select > Preferences** để tắt tùy chọn này.



Hình 2-9. Nổi sáng lựa chọn trước

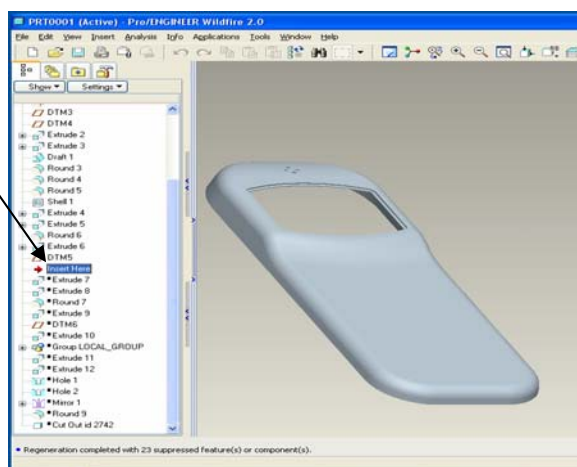
2.9. CÁC DANH SÁCH CHỌN LỰA

Phương pháp để giữ một phần tử cho việc chọn lựa là lựa chọn nó từ danh sách. Danh sách này sinh ra từ tất cả các phần tử dưới con trỏ đã được ấn định. Để thấy danh sách, đặt con trỏ trên vùng chứa phần tử ta muốn chọn, và chọn **Pick From List** từ menu tắt của nút chuột phải. Mở hộp thoại **Pick from List**, để chọn một phần tử, làm nổi sáng nó trong danh sách và chọn OK.

2.10. THỨ TỰ VÀ CHẶN CÁC FEATURES

Hai chức năng hữu ích nhất của **Model Tree** là khả năng điều khiển thứ tự của các feature và chặn hoặc phục hồi chúng trong mô hình. Thứ tự các feature là một trình tự các feature đưa ra trên **Model Tree**. Khi ta thêm một feature nó bổ sung vào như một nút trên **Model Tree**. Ở mức độ đơn giản, thứ tự là một công cụ tổ chức. Ta có thể kéo một feature lên để đặt nó với một feature gốc hoặc các feature quan hệ khác, thậm chí ta có thể thêm nó sau khi feature gốc đã tạo rồi. Chú ý rằng không thể sắp xếp một feature con trước một feature cha mẹ. Tại mức độ khác, sắp xếp lại các feature hiện hành có thể thay đổi hình thức của mô hình.

Kéo mũi tên trên **Model Tree** lên trên để chặn tạm thời các features



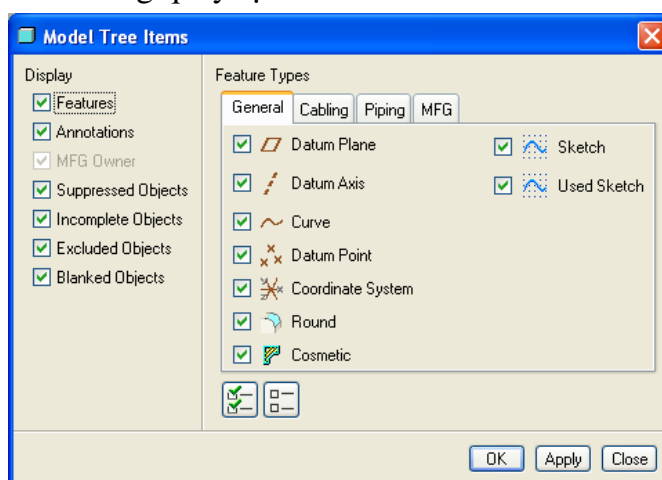
Hình 2-10. Chặn các feature tạm thời

Chặn một feature là gỡ bỏ tạm thời nó trong mô hình, điều này rất có ý nghĩa trong việc hiệu chỉnh lại các features trong mô hình. Sau khi hiệu chỉnh xong ta lại kéo mũi tên trở lại vị trí cuối trên **Model Tree**, hệ thống sẽ cập nhật thay đổi cho mô hình.

Ta có thể sử dụng lệnh **Hide** (ẩn) trên các feature đã chọn từ **Model Tree**, bằng cách click chuột phải chọn **Hide** từ menu tắt.

Chú ý

Nếu các features khi bị chặn không có trên **Model Tree**, sử dụng tab **Settings** và click **Tree Filters**. Sử dụng hộp thoại **Model Tree Items**, trong trường **Display** chọn **Features** để hiện các feature. Khi chúng hiện ra, ta có thể chọn chúng và click lên **Resume** từ menu tắt để chúng quay lại mô hình.



Hình 2-11. Hộp thoại Model Tree Items

Chương 3 CÁC CƠ SỞ THIẾT KẾ CHI TIẾT

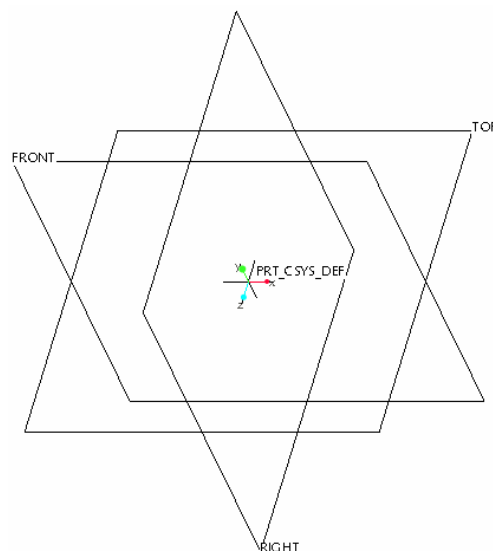
Trong chương trước ta đã thấy giao diện người sử dụng và các phương pháp chọn lựa mà Pro/ E cung cấp. Chương này giới thiệu các công cụ cơ bản và các nguyên lý của việc tạo dựng các mô hình khối đặc (Solids) trong Pro/ E. Sau khi nghiên cứu về các mặt phẳng chuẩn 3D (3D Datum) và các trục sử dụng để xác định vị trí các features, ta sẽ học cách để bắt đầu các Solids từ các hình dạng hoặc các tiết diện 2D trong Sketcher. Ta cũng học cách để thêm kích thước theo hướng Z để tạo các đối tượng 3D.

3.1. CÁC CHUẨN (DATUMS), CÁC TRỤC VÀ CÁC HỆ TỌA ĐỘ

Khi ta bắt đầu tạo một file chi tiết mới ta thấy 3 mặt phẳng chuẩn và một hệ tọa độ được tự động thêm vào trên cửa sổ đồ họa. Các mặt phẳng chuẩn tự động thêm có tên là **Front**, **Top**, và **Right**. Hệ tọa độ cho biết các trục X-, Y-, và Z-. Vị trí trục -Z là vuông góc với mặt chuẩn **Front**. Nếu hướng mặt chuẩn **Front** đồng phẳng với màn hình thì trục -Z vuông góc với màn hình.

Các chuẩn là các điểm tham chiếu, Pro/ E sử dụng để tính toán các khoảng cách. Các chuẩn có thể là các điểm thực, các mặt, hoặc các đường cong, nhưng chúng không có giá trị độ dày. Ta sẽ tạo và đặt chúng một cách thường xuyên để sử dụng trong cả chế độ Part (tạo chi tiết) và Assembly (lắp ráp).

Giống các features dạng Solids, các chuẩn cũng được thêm vào trên Model Tree khi tạo chúng. Chúng có chuỗi tên mặc định ví dụ DTM1, DTM2 (cho



Hình 3-1. Các mặt chuẩn mặc định và hệ tọa độ chi tiết

các mặt chuẩn) hoặc PNT1, PNT2, (cho các điểm chuẩn). Người thiết kế có thể đặt tên lại để mô tả rõ hơn ý định của họ sau khi tạo chúng. Các điểm chuẩn và các hệ tọa độ chuẩn giống nhau trong việc chúng có thể là các điểm cố định hoặc dịch chuyển từ một bề mặt hoặc một đỉnh. Ta có thể sử dụng các điểm chuẩn riêng rẽ hoặc kết hợp chúng trong một mảng như một feature. Các mảng có thể được lưu trữ trong các file ASCII và sử dụng lại trong các thiết kế khác.

Các hệ tọa độ là các điểm được định nghĩa theo hướng X-, Y-, Z-. Mỗi chi tiết khi tạo được đặt trong một hệ tọa độ, có thể sử dụng các hệ tọa độ trong phạm vi của các chi tiết hoặc lắp ráp để định nghĩa hướng của các bộ phận.

Có thể thêm các chuẩn tại các thời điểm khác nhau từ menu chính, sử dụng **Insert > Datum**: Xác định kiểu chuẩn, tham chiếu, và khoảng offset nếu cần.

Để định nghĩa lại các chuẩn, ta có thể chọn chúng từ **Model Tree** và sử dụng lệnh **Edit Definition** trên menu tắt của nút chuột phải. Cũng có thể thêm các chuẩn không nằm trên mô hình chi tiết hiện hành, trên các chuẩn đó ta có thể tạo các features riêng biệt với các feature hiện hành.

3.2. ĐỊNH NGHĨA VỀ SKETCHER


Sketcher là một chế độ con của chế độ **Part**, có thể xem nó như bản vẽ 2D ở trong môi trường 3D. Ta sẽ sử dụng nó để tạo hầu hết các hình học sử dụng trong một chi tiết. Sau khi xây dựng xong một phác thảo, hoặc một tiết diện các thành phần liên kết như các ràng buộc hình học hoặc các quan hệ giữa kích thước phải được thêm vào và hiệu chỉnh. Ta có thể dự kiến trước vùng có khả năng thay đổi cho thiết kế, các thành phần liên kết, để có thể xây dựng các tác động trực tiếp đến các thay đổi. Nếu không xây dựng trong một môi trường thông minh để hiệu chỉnh trực tiếp các thay đổi, các hiệu chỉnh trong tương lai, ta sẽ tốn thời gian sửa chữa các vấn đề khi chúng xảy ra.

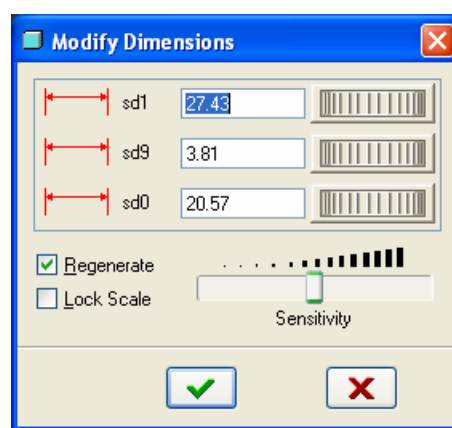
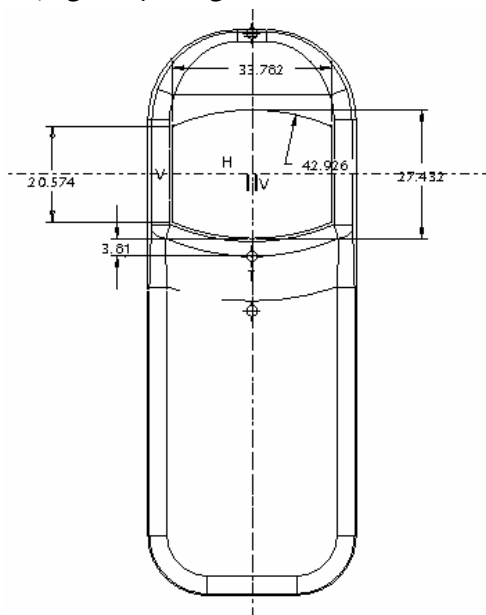
chọn hai mặt phẳng hoặc hai cạnh để tham chiếu khi phác thảo, một thẳng đứng và một nằm ngang, để bắt đầu phác thảo. Khi ta thêm vào phác thảo, ta có thể cần thêm nhiều tham chiếu.

Trong **Sketcher**, sử dụng **Sketcher > References** mở hộp thoại **References** để thêm các cạnh đã có làm tham chiếu. Các cạnh đã thêm đánh dấu bằng một đường chấm có màu riêng biệt.


3.4.2. Thêm hoặc hiệu chỉnh các kích thước

Khi hình dáng phác thảo đã kết thúc, nó sẽ có kích thước mặc định là các kích thước không chính xác, các kích thước được **Sketcher** tự động thêm vào khi vẽ, chúng hiển thị thành các đường màu xám. Các kích thước phác thảo sẽ không được chính xác hoặc sắp đặt không đúng giá trị cần thiết. Để nhập các giá trị đúng cho từng kích thước trong **Sketcher**, chọn giá trị kích thước không chính xác và nhập giá trị đúng vào trong hộp chữ. Kích thước chuyển đổi sang kích thước đúng.

Nếu **Sketcher** không tự động đưa ra một kích thước hoặc một góc mong muốn, có thể sử dụng biểu tượng **Add Dimension**  trên thanh công cụ **Sketcher** để thêm, và nhập một giá trị đúng cho nó.



Hình 3-3. Các kích thước cuối cùng trong Sketcher

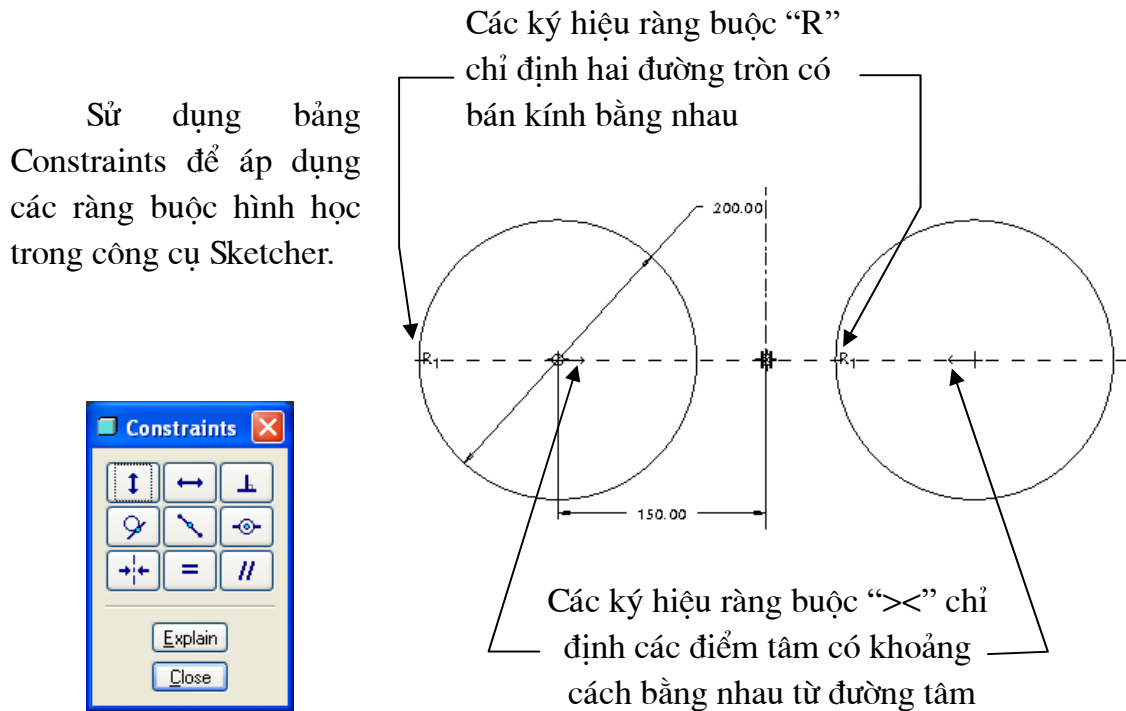
Hầu hết người sử dụng phác thảo hình dạng của tiết diện, sau đó sử dụng hộp thoại **Modify Dimensions** để hiệu chỉnh tất cả các kích thước cùng một thời điểm. Nếu chọn **Edit > Select All** trên **Sketcher**, rồi click lên biểu tượng hiệu chỉnh kích thước , ta có thể sử dụng hộp thoại **Modify Dimensions** để duyệt qua tất cả các kích thước một cách liên tục.

3.4.3. Các ràng buộc (Constraints) hình học trong Sketcher

Khi thêm một cạnh, ta có thể sử dụng các ràng buộc hình học để định vị nó trong tiết diện. Các ràng buộc làm việc cùng với các kích thước để tạo nên tiết diện. Các trạng thái ràng buộc của một đường có mối quan hệ hình học rõ ràng với các đường

khác. Ví dụ, nếu ta muốn một đường thẳng mới trong tiết diện song song và bằng chiều dài với một đường đang tồn tại, ta có thể thêm hai ràng buộc vào đường thẳng trong tiết diện, động tác này tốt hơn là nhập các kích thước mới.

Các ràng buộc được miêu tả trên màn hình bằng các ký hiệu nhỏ trên đường có ràng buộc. Trong hình bên, bán kính của đường tròn bên phải được ràng buộc bằng với bán kính của đường tròn bên trái, hai điểm tâm được ràng buộc ở khoảng cách bằng nhau tính từ đường tâm (centerline). Đường tròn bên phải tự động đối xứng với đường tròn trái.



Hình 3-4. Các ký hiệu ràng buộc trong Sketcher

3.5. TỪ PHÁC THẢO ĐẾN 3D

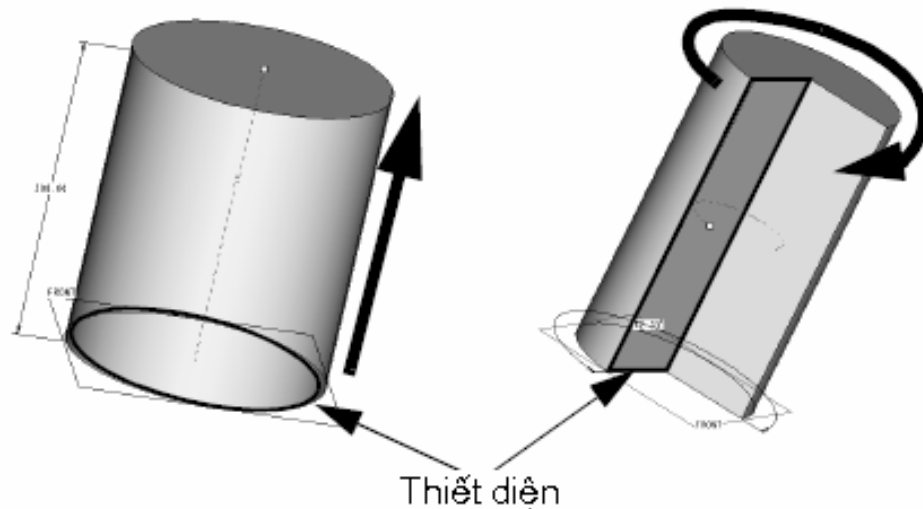
Khi một tiết diện **Sketcher** được gán chiều sâu, hoặc kích thước -Z, nó trở thành một thực thể hình học 3D gọi là khối extrusion (kéo). Khối extrusion có thể được thêm (Add) hoặc bỏ bớt (Remove) vật liệu. Trong các công việc khác nhau nó có thể là một khối đặc hoặc có thể là một khối cắt. Ví dụ một khối đặc, tương tự một đường tròn 2D kéo ra ngoài tạo nên một hình trụ.

Một khối kéo được tạo để gỡ bỏ một lượng vật liệu từ một số khối đặc mà nó đi qua. Ví dụ, hai lỗ xuyên qua một đế được tạo bởi hai tiết diện đường tròn nằm trên mặt đế kéo xuyên qua đế, dùng lệnh Extrude Cut để gỡ bỏ vật liệu trên đế tạo nên hai lỗ.

Extrusions có thể định nghĩa một vài phương pháp. Ví dụ, cả xây dựng khối và cắt khối (cut) đều có thể là extruded, ở đây chiều sâu là hướng thêm vào cho tiết diện, hoặc với phép quay (revolved) thì chiều sâu của khối cắt và khối xây dựng là giá trị góc quay quanh trục (xem hình 3-6).

Khi hoàn tất tiết diện và thoát chế độ **Sketcher**, ta được nhắc định nghĩa chiều sâu. Chiều sâu có thể định nghĩa bằng một số hoặc bằng giới hạn của một feature khác.

Trong các công việc khác nhau, chiều sâu của một thực thể có thể chính xác là 30 đơn vị, hoặc nó có thể định nghĩa như “until the next feature begins - đến một feature kế tiếp”.



Hình 3-6. Bên trái - Khối kéo, Bên phải - Khối quay

3.5.1. Định nghĩa lại các features

Ta sẽ thường xuyên định nghĩa lại các feature để phát triển mô hình thiết kế. Với các feature không tạo trong **Sketcher** giống như **Chamfer** (vát cạnh), hay **Filles** (lượn tròn cạnh), phải chọn feature trên cửa sổ đồ họa hoặc trên **Model Tree**. Sử dụng menu tắt từ nút chuột phải và chọn **Edit** để hiệu chỉnh một số thuộc tính nâng cao.

Các features được tạo như các tiết diện trong **Sketcher** không nhất thiết cần định nghĩa lại trong **Sketcher**. Ta có thể chọn một feature và sử dụng các lệnh trong chế độ 3D để thay đổi giá trị một số kích đã thước định nghĩa trong **Sketcher**. Pro/ENGINEER gọi cách này là “Direct modeling”.

3.5.2. Tạo một BLOCK: Chuỗi thiết lập Sketcher

Trong phần này ta sẽ tổng bước tạo một khối trong **Sketcher**. Mở một file Pro/ENGINEER rỗng mới và hiển thị các chuẩn:

1. Chọn **Insert > Extrude**, hoặc click công cụ **Extrude** trên thanh công cụ **Features**. Mở bảng nhập tham số **Extrude**.
2. Trong bảng nhập, chọn **Placement** và click lên **Define**. Mở hộp thoại **Sketcher**. Hộp **Plane** nổi sáng màu vàng (nổi sáng có nghĩa là được kích hoạt, đang chờ chọn một mặt phẳng phác thảo).
3. Chọn mặt phẳng chuẩn **Front** trên màn hình đồ họa, tên mặt chuẩn hiện trong vùng **Plane** và vùng kế tiếp **Reference** được nổi sáng. Mũi tên chỉ hướng đưa ra từ một điểm trên mặt phẳng phác thảo theo hướng đùn của khối. Ta có thể sử dụng nút **Flip** trên hộp thoại **Sketcher** để đảo ngược hướng của khối.

4. Chọn **Sketcher** để chấp nhận hướng mặc định, mặt chuẩn **Front** quay trùng với màn hình, các công cụ vẽ **Sketcher** được đưa ra trên thanh công cụ ở phía phải màn hình đồ hoạ.

Khi mở hộp thoại **References**, sử dụng hộp thoại này để chọn một số đối tượng hình học đang tồn tại (đường hoặc mặt) muốn dùng làm tham chiếu khi xây dựng tiết diện. Cần ít nhất là hai tham chiếu: một theo hướng X và một theo hướng Y, đây là hai tham chiếu mặc định được chọn sẵn.

5. Trong ví dụ này, chọn nút **Close** để chấp nhận các tham chiếu mặc định.

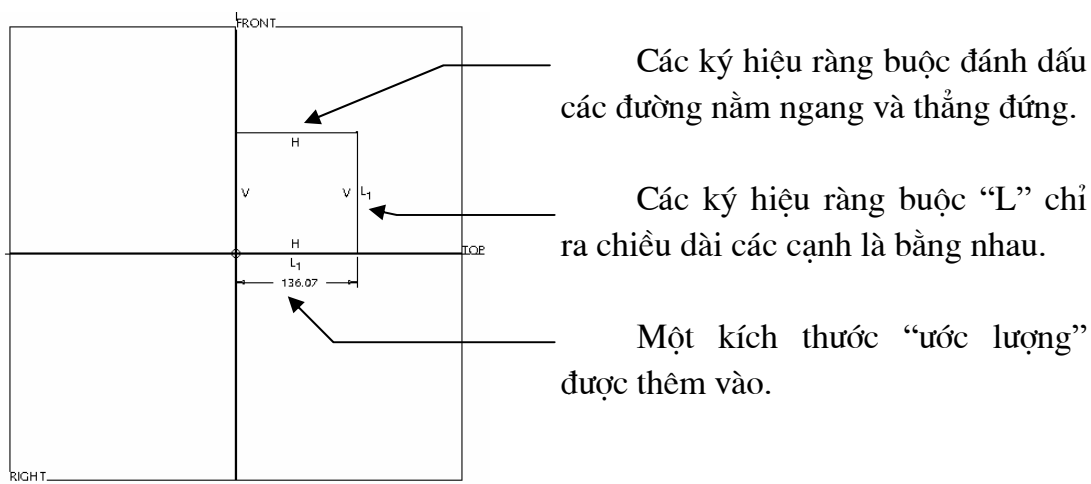
3.5.3. Tạo một tiết diện trong Sketcher

Bây giờ ta phác thảo một hình chữ nhật. Chú ý Pro/ ENGINEER sẽ tự động thêm các kích thước và các ràng buộc.

1. Chọn công cụ hình chữ nhật trên thanh công cụ **Sketcher**, và kéo một hình chữ nhật từ gốc toạ độ lên cung phần tư thứ nhất. Trong khi kéo hình chữ nhật ta sẽ thấy các ràng buộc H và V (nằm ngang và thẳng đứng) mặc định được kích hoạt cho hình chữ nhật.

Khi kéo hình chữ nhật, thấy các ký hiệu L nhỏ đưa ra gần các cạnh. Đó là các ký hiệu ràng buộc độ dài, chỉ ra các độ dài của các cạnh tạo ra là bằng nhau. Khi chúng hiện lên, nhấp chuột để hoàn thành hình chữ nhật.

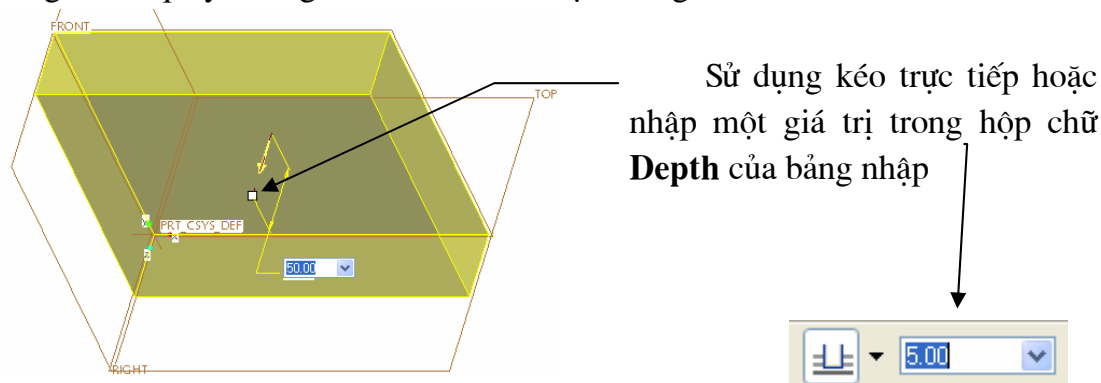
Chú ý: Chữ số bên cạnh ký hiệu L cho thấy các cạnh tham chiếu là bằng nhau. Nếu hai hoặc nhiều chiều dài bằng nhau trong phạm vi tiết diện, chúng có thể đánh dấu là $L2$.



Hình 3-7. Vị trí và các kích thước của tiết diện chữ nhật

2. Bây giờ hình vuông có một cạnh hiển thị kích thước với các đường dóng, như thấy trong hình 3-7. Kích đúp lên kích thước để hiệu chỉnh nó, và nhập giá trị 10. Ta thấy thiết hiện được tỷ lệ lại trên khung nhìn. Ta có tất cả các ràng buộc và các kích thước cần thiết cho một hình vuông có kích thước 10 đơn vị. Hoàn thành tiết diện.

3. Nhấn phím giữa của chuột để thoát khỏi lệnh vẽ hình chữ nhật.
4. Chọn biểu tượng Check (✓) trên thanh công cụ **Sketcher** để kết thúc tiết diện và quay lại chế độ 3D, để có thể đặt giá trị chiều sâu cho tiết diện. Ta có thể thấy hình dáng của mũi tên chỉ hướng hướng ra ngoài màn hình. Sử dụng nút giữa để quay khung nhìn và kiểm tra lại hướng.



Hình 3-8. Thêm chiều sâu cho tiết diện extrude

5. Trong bảng nhập tham số, nhập 5 trong hộp **Depth** và nhấn Enter. (Ta cũng có thể kéo trực tiếp hướng chiều sâu trên mô hình để có giá trị mong muốn). Hình khối được tạo với kích thước mới.
6. Chọn biểu tượng check (✓) trên bảng nhập để hoàn thành feature và quay lại vùng làm việc. Khối rắn đã hoàn thành.

Chú ý

- 5 Các lệnh **Undo** và **Redo** sẵn dùng cho một số (nhưng không phải tất cả) hoạt động trong Pro/ ENGINEER. Khi ta làm việc với một công cụ feature, các hoạt động có thể không phục hồi hoặc phục hồi sử dụng **Edit > Undo (Redo)**, hoặc **CTRL + Z (CTRL+Y)**. Sau khi một feature đã tạo dựng và lưu trữ, công cụ đã đóng, có thể phục hồi từng phần tử.

Tùy chọn cấu hình *general_undo_stack_limit* điều khiển thời gian có thể phục hồi hoặc không phục hồi. Mặc định lớn nhất đặt là 50.

Tóm tắt

Đến đây ta đã xem một số công cụ chuyên dùng và các thực hiện chính của Pro/ ENGINEER. Để có thêm nhiều thông tin, truy cập vào **Pro/ ENGINEER Wildfire 2.0 Resource Center**, sẵn dùng trong **Pro/ E Help Center**.

Chương 4

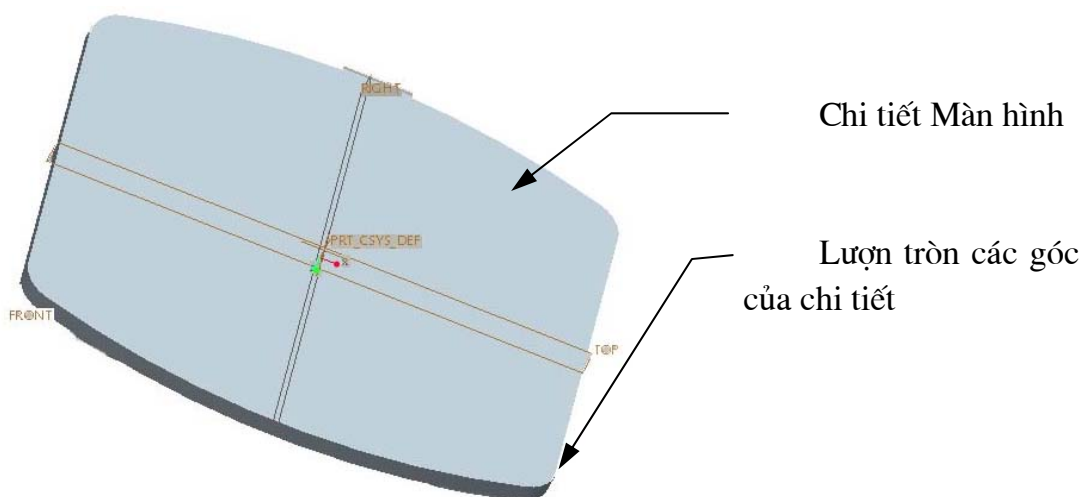
XÂY DỰNG MÔ HÌNH VỎ ĐIỆN THOẠI DI ĐỘNG

Trong các chương trước ta đã làm quen với các điều khiển giao diện và một số khái niệm cơ bản cần thiết để bắt đầu với Pro/ENGINEER. Trong chương này ta sẽ bắt đầu xây dựng 8 chi tiết tạo nên mô hình vỏ điện thoại di động. Trước khi bắt đầu các bài thực hành, ta hãy làm quen với các công cụ chọn lựa, các điều khiển phóng to thu nhỏ, dịch chuyển khung nhìn và các cơ sở sử dụng trong **Sketcher** đã giới thiệu ở các chương trước.

Trong chương này, khi bắt đầu thực hành mỗi chi tiết đều có một bảng danh sách chỉ dẫn các kỹ thuật sử dụng khi xây dựng chi tiết. Các kỹ thuật mới được giới thiệu kỹ các thủ tục và cách sử dụng. Nếu kỹ thuật đã sử dụng trước đó, thì đưa thêm một số chỉ dẫn cần thiết. Nếu cần xem lại cách sử dụng một kỹ thuật nào đó, có thể sử dụng bảng này để tìm nơi đã giới thiệu trước đó.

Khi tạo dựng xong tất cả các chi tiết, ta sẽ lắp ráp chúng và đưa ra các bản vẽ chi tiết.

4.1. CHI TIẾT 1: MÀN HÌNH ĐIỆN THOẠI



Hình 4-1. Mô hình chi tiết

Trong mục này, ta sẽ xây dựng một khối extrusion (kéo) miêu tả màn hình của vỏ điện thoại di động. Tâm của khối nằm trên các trục thẳng đứng và nằm ngang là giao của hai mặt phẳng chuẩn. Trong phần này ta cũng thấy cách lấy đối xứng nhanh các đường thẳng trong **Sketcher**. Xem phương pháp để thêm các feature lượn tròn (Round) cho các cạnh. Cuối cùng là phương pháp lưu trữ một tiết diện **Sketcher** để sử dụng lại khi tạo dựng những chi tiết khác.

Kỹ thuật hoặc Feature	Nơi đã giới thiệu
Thêm vào một khối bằng lệnh Extrude	Mới
Nhập bảng tham số & phác thảo	Mới
Đối xứng Feature	Mới

Tạo lập một tiết diện Sketcher	Mới
Lựa chọn các Features	Mới


Phác thảo chi tiết màn hình

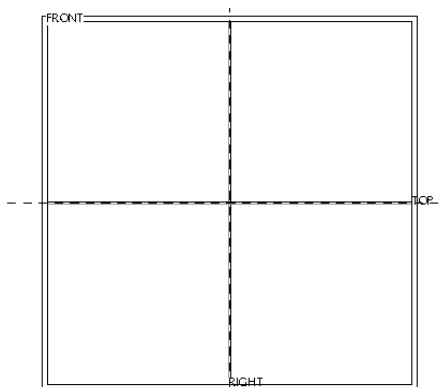
Để bắt đầu, sử dụng **File -> New** để tạo một file mới với tên *Manhinh.prt*

1. Chọn **Insert -> Extrude**, hoặc click vào công cụ **Extrude** trên thanh công cụ **Feature**. Bảng nhập **Extrude** mở ra, chọn **Placement**, click vào **Define**, mở hộp thoại **Sketch**.
2. Chọn mặt phẳng chuẩn **Front**, trên cửa sổ đồ hoạ hoặc trên **Model Tree** để làm mặt phẳng vẽ phác. Một mũi tên chỉ hướng nhìn cho phép định hướng, điều khiển khung nhìn tiêu chuẩn.
3. Chọn **Sketch** trên hộp thoại **Sketch** để bắt đầu phác thảo. Màu nền đồ hoạ được thay đổi, đường thẳng tham chiếu chia đôi mặt phẳng vẽ phác theo hướng x và hướng y. Thanh công cụ vẽ phác đưa ra bên phải cửa sổ đồ hoạ. Sử dụng những công cụ **Sketcher** để phác thảo chi tiết màn hình và những chi tiết khác.

Hộp thoại **References** cũng mở ra. Hai mặt chuẩn, **Top** và **Right** tạo thành hai tham chiếu thẳng đứng và nằm ngang 2D, hai mặt này tự động được chọn. Đây là hai tham chiếu tối thiểu cho phần vẽ phác, có thể tùy ý thêm vào một số tham chiếu bằng click chuột lên đối tượng để tạo thêm tham chiếu.

Chú ý: Tại một số thời điểm, ta có thể sử dụng những biểu tượng hiển thị chuẩn trên thanh công cụ chính để bật tắt hiển thị chuẩn hoặc xoá trong vùng làm việc. Ta chỉ nên hiển thị duy nhất những đường thẳng tham chiếu dọc và ngang.



4. Chọn biểu tượng **Sketch Orientation**  trên thanh công cụ chính để định hướng mặt phẳng vẽ phác trên màn hình. (Ta có thể tạo một cách tự động sử dụng tùy chọn cấu hình *sketcher_starts_in_2d*. Đặt mặc định off.) Cửa sổ phác thảo bây giờ giống như hình 4-2.

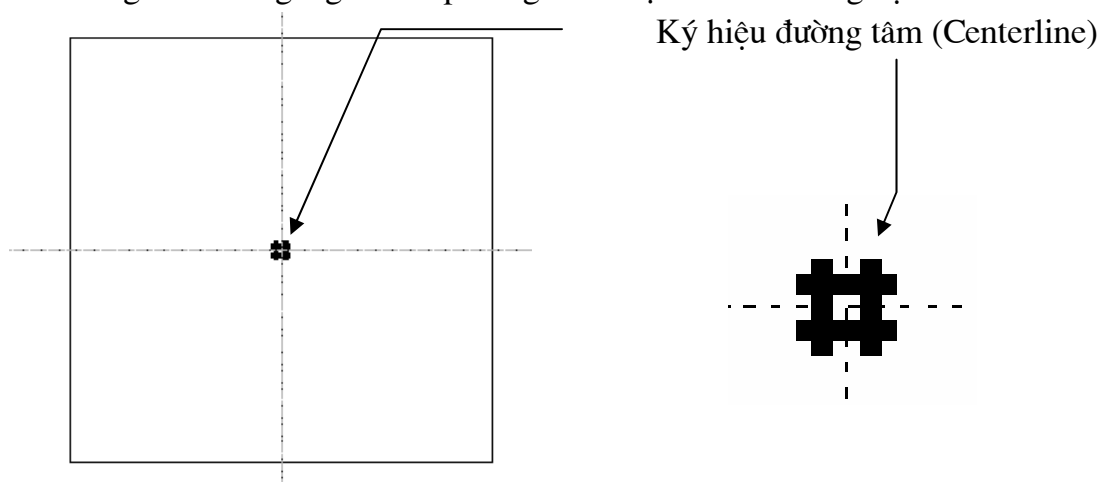


Hình 4-2. Mặt phẳng vẽ phác hướng trùng với màn hình


Thêm các đường Centerlines (đường tâm)

Trước khi vẽ, ta sẽ thêm đường centerline thẳng đứng và nằm ngang trên các mặt phẳng chuẩn **Top** và **Right**. Thêm đường Centerline để tạo những đối tượng đối xứng qua trục và có kích thước giống đối tượng đã có. Đối xứng là một chức năng tạo nhanh hình học qua đường centerline thẳng đứng hoặc nằm ngang.

1. Trên thanh công cụ **Sketcher**, click vào công cụ **centerline**  trượt ra từ thực đơn **Line** .
2. Bật con trỏ lên một đường trục và nhấp nút chuột trái. Đường centerline được đưa ra, di chuyển con trỏ để quay centerline trùng với đường trục, và click để đặt nó. Đặt đường centerline trên cả hai mặt phẳng chuẩn tham chiếu thẳng đứng và nằm ngang. Nhấn phím giữa chuột để thoát công cụ Centerline.

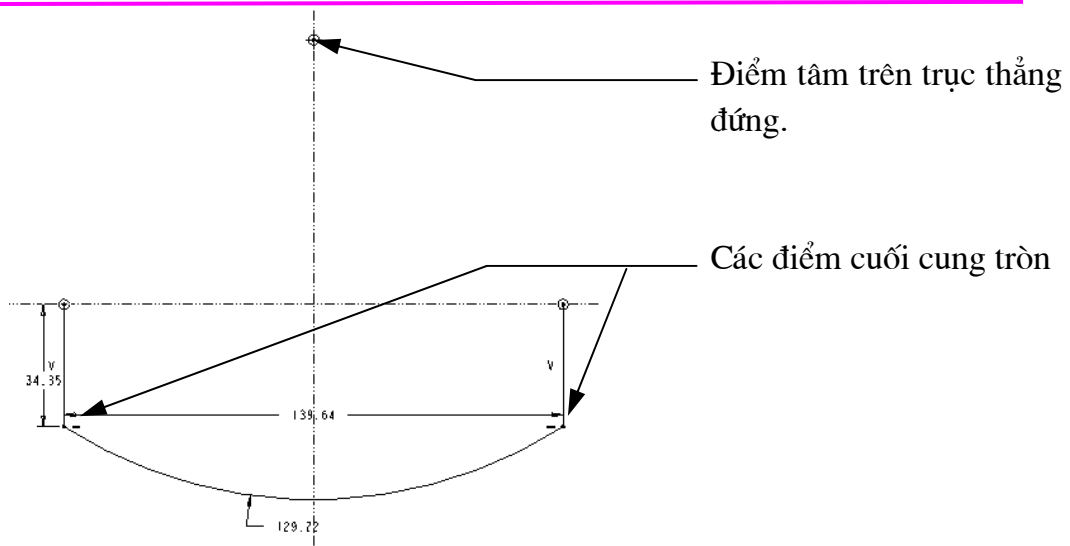


Hình 4-3. Mặt phẳng vẽ phác với các đường centerline được thêm vào


3. Chọn công cụ Arc  để phác thảo đường cong bên dưới. Bắt đầu trên cung phần tư bên dưới phía trái, dưới đường tâm nằm ngang. (ta không cần chính xác kích thước. Có thể nhập kích thước chính xác khi phác thảo kết thúc.)

Ghi nhớ, có thể sử dụng **Edit > Undo (CTRL+Z)** trong nhiều trường hợp để phục hồi lại một số lỗi.

4. Dịch chuyển điểm sang bên phải, ta sẽ thấy ký hiệu ràng buộc ở điểm đầu tiên và vị trí con trỏ, chỉ ra điểm bắt đầu và kết thúc của cung tròn nằm ngang nhau. Khi đường tâm chia đôi khoảng cách giữa điểm bắt đầu và vị trí con trỏ, nhấn chuột tạo điểm kết thúc của cung tròn. Cung tròn được đưa ra, gắn vào vị trí con trỏ. Ta có thể nhìn thấy tâm của cung tròn, nằm trên trục thẳng đứng.





Hình 4-4. Nửa dưới của tiết diện với những kích thước không chính xác

5. Chọn công cụ tạo đường thẳng  trên thanh công cụ. Phác thảo hai đường thẳng đứng, mỗi đường ứng với một điểm cuối của cung tròn, điểm bắt đầu của đường nằm trên đường centerline nằm ngang. Nhấn nút giữa của chuột để kết thúc và bắt đầu phần tiếp theo. Thông báo “V” là ký hiệu ràng buộc (constrains), nó chỉ ra đường thẳng ở vị trí thẳng đứng. Đây là một nửa của chi tiết màn hình.



Đối xứng tiết diện hình học


Bây giờ ta sẽ sử dụng chức năng **Mirror** (đối xứng) để tạo phần thiết diện phía trên của chi tiết màn hình.

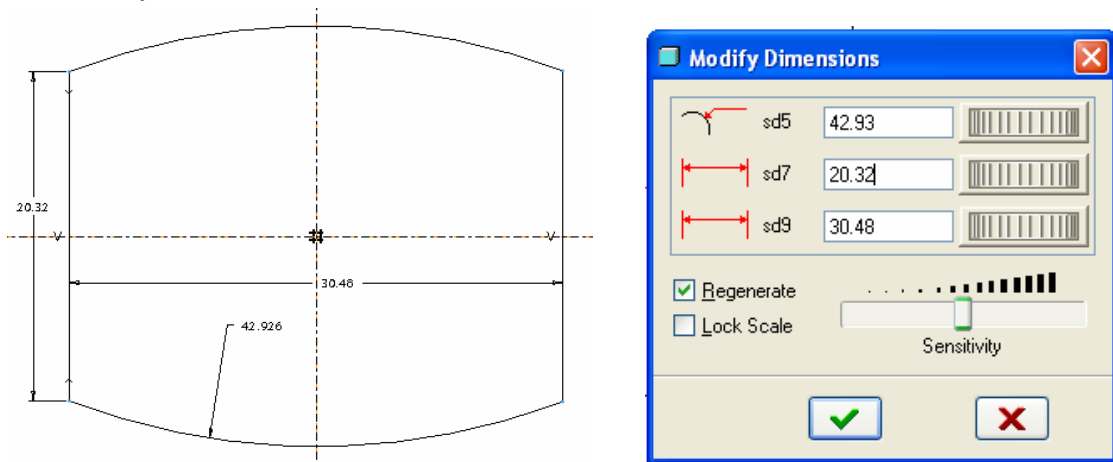
1. Chọn biểu tượng lựa chọn .
2. Kéo hình chữ nhật chọn toàn bộ tiết diện dưới, tất cả các phần tử đường thẳng và cung tròn được chọn sẽ nổi sáng.
3. Chọn công cụ đối xứng  từ thanh công cụ **Sketcher** hoặc chọn **Edit -> Mirror**.
4. Click vào đường tâm nằm ngang để đặt ảnh đối xứng của tiết diện. Bây giờ ta đã hoàn thành phác thảo tiết diện màn hình, tâm của nó nằm trên giao của trục ngang và thẳng đứng. Những đường thẳng đối xứng có sự liên kết với nhau – nếu ta thay đổi một kích thước, nó sẽ tự động thay đổi kích thước phần kia cho phù hợp.

Hiệu chỉnh các kích thước

Bây giờ ta sẽ nhập kích thước chính xác cho màn hình.

1. Chọn biểu tượng  và kéo hình chữ nhật chọn toàn bộ các đối tượng, bao gồm tất cả các kích thước. (Cũng có thể sử dụng **Edit** -> **Select** -> **Select All**).
2. Chọn công cụ hiệu chỉnh kích thước . Mở hộp thoại **Modify Dimensions**, hiển thị toàn bộ ba giá trị kích thước của chi tiết.
3. Đầu tiên, xoá chọn hộp kiểm **Regenerate**. Nếu ta bỏ chọn hộp kiểm, mỗi kích thước sẽ phục hồi khi ta hiệu chỉnh nó. Đây là phương pháp thay đổi nhanh cho tất cả các kích thước trên chi tiết.
4. Chọn một giá trị kích thước trên hộp thoại, kích thước tương ứng trên hình vẽ sẽ nổi sáng. Nhập giá trị kích thước thực cho chi tiết: 42.926 mm cho cung tròn, 20.574 mm cho chiều cao, và 30.48 mm cho chiều rộng.

Bây giờ, chọn hộp kiểm **Regenerate** và chọn nút . Tiết diện được phục hồi với tỷ lệ mới.



Hình 4-5. Những kích thước chính xác cho chi tiết Màn hình


Lưu trữ tiết diện

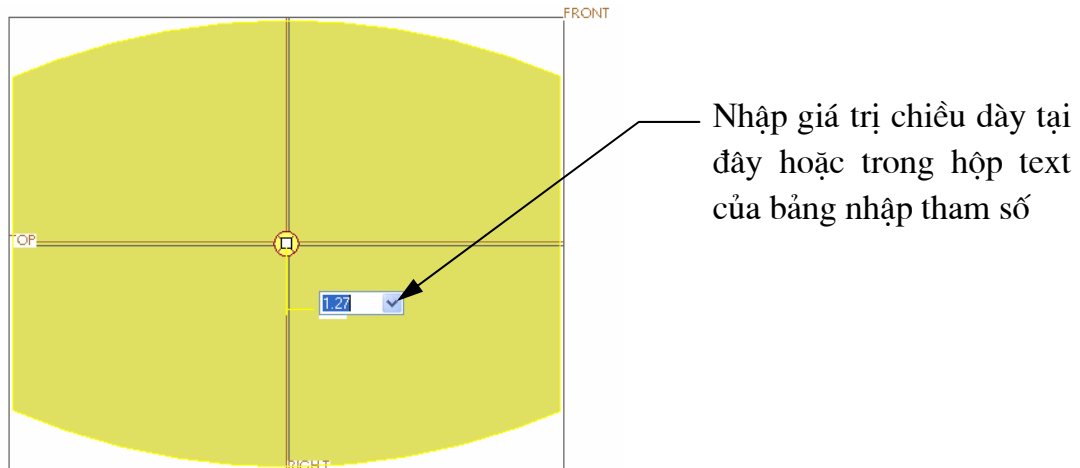
Bây giờ ta sẽ lưu trữ tiết diện *Màn hình* vào một file. Sở dĩ phải lưu là vì ta còn dùng để tạo phần cắt trong chi tiết *Vỏ trước* (sẽ tạo ở phần sau), phần cắt này sẽ dùng để ghép chi tiết *Màn hình* vào. Ta sẽ nhập tiết diện này để thiết lập những đường biên dạng bên ngoài vùng cắt, thay vì phải vẽ một tiết diện khác.

1. Chọn **File** -> **Save a Copy**
2. Nhập tên *Thietdien_Mh* vào hộp **New name** trên hộp thoại **Save**.
3. Chọn **OK**. (Phần mở rộng .sec được tự động đưa vào).


Thoát chế độ Sketcher và trở lại chế độ 3D

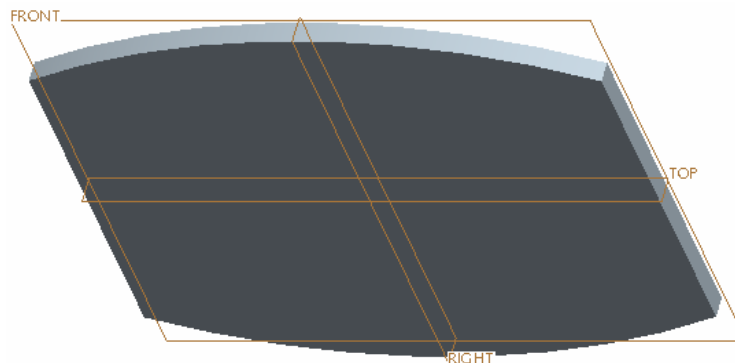
Ta đã kết thúc định nghĩa tiết diện, bây giờ trở lại bảng nhập tham số để định nghĩa độ dày và hoàn thành khối.

1. Chọn vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketcher** để chấp nhận phác thảo. Trở lại bảng nhập tham số. Kích thước chiều dày của chi tiết được hiển thị trên trục chi tiết. Giữ phím giữa chuột để quay mô hình, ta có thể thấy rõ hơn.
2. Nhập giá trị chiều sâu là 1.27 mm. Kéo chuột và chọn trực tiếp kích thước trên mô hình chi tiết, hoặc nhập giá trị trên bảng nhập tham số.



Hình 4-6. Tiết diện hoàn thiện, với chiều sâu nhập trực tiếp

Chọn biểu tượng  trong bảng nhập để đồng ý feature. Khi feature được chấp nhận, ta có thể thấy nó được thêm vào trên **Model Tree**.

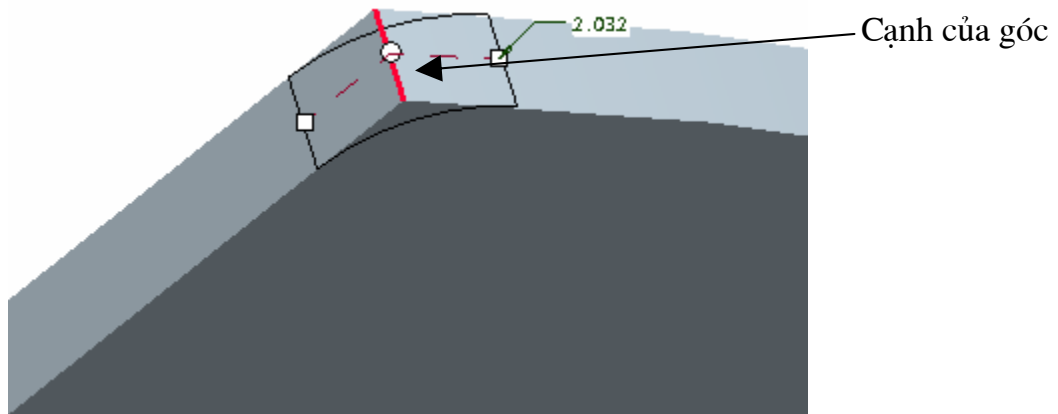


Hình 4-7. Chi tiết Màn hình khi kết thúc

Lượn tròn các góc của màn hình

Bây giờ ta sẽ thêm các lượn tròn vào bốn góc của chi tiết. Nếu chọn và lượn tròn từng cạnh thì mỗi lượn tròn sẽ thêm vào **Model Tree** một feature riêng biệt. Nếu giữ phím CTRL, chọn toàn bộ bốn cạnh, và sau đó mới lượn tròn, thì các lượn tròn sẽ gộp vào một feature trên **Model Tree**, và tất cả các giá trị góc lượn đều giống nhau. Đây là phương pháp thích hợp nếu muốn lượn tròn tất cả các góc với bán kính giống nhau. Có thể cập nhật tất cả các góc khi hiệu chỉnh một đối tượng, thuận lợi hơn là chọn và hiệu chỉnh từng góc một.

1. Giữ phím giữa chuột quay và phóng to chi tiết để chọn tất cả bốn cạnh. Chọn cạnh thứ nhất, giữ phím CTRL để chọn thêm các cạnh tiếp theo. Nhả phím CTRL để quay mô hình, sử dụng chuột để phóng to và thu nhỏ khi cần thiết.
2. Khi tất cả bốn cạnh được chọn, click vào công cụ **Round** từ thanh công cụ **Feature Ceration**. Mở bảng nhập tham số **Round**.
3. Nhập giá trị góc lượn là 2.032 mm. Nhấn nút giữa hoặc biểu tượng trên bảng nhập tham số để hoàn thành. Feature đã được thêm vào trên **Model Tree**.



Hình 4-8. Góc đã lượn tròn trong chế độ hiệu chỉnh

Thêm màu cho chi tiết

Chọn **View -> Color and Appearance** để thêm màu vào chi tiết. Nếu file bảng màu không có sẵn, ta có thể tạo ra và lưu trữ lại. Màu sắc giúp dễ dàng làm việc với những chi tiết khác nhau trong quá trình lắp ráp.

Tóm tắt

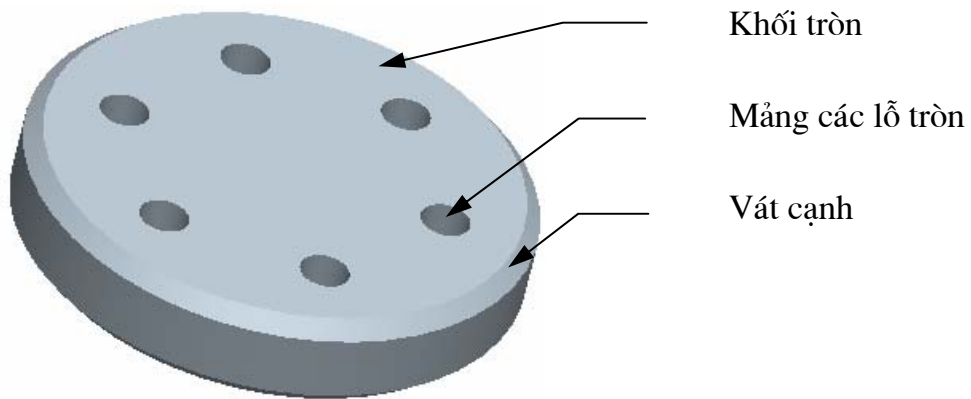
Đến đây ta đã hoàn thành việc tạo dựng và lưu trữ một file chi tiết, bạn đọc đã học được một số kỹ thuật **Sketcher** cơ bản. Bạn đọc có thể thử thao tác lại các công việc tạo dựng chi tiết bằng trí nhớ của mình, để ôn lại toàn bộ quá trình.

Trong chi tiết tiếp theo ta sẽ thấy cách để tạo các features lỗ (hole) và tạo một mảng hình tròn gồm các lỗ, nó được xây dựng từ một lỗ cơ sở. Ta sẽ lặp lại một vài kỹ thuật đã làm ở phần trước.

4.2. CHI TIẾT 2: CHI TIẾT TAI NGHE

Để tạo chi tiết này, ta sẽ sử dụng một số kỹ thuật kéo (extrusion) đã sử dụng trong khi tạo chi tiết *Màn hình*. Điều khác biệt duy nhất là chi tiết kéo hình tròn. Ta sẽ thấy việc trên một lỗ vào một khối, sau đó sử dụng lỗ đó để tạo một mảng (pattern) gồm các features giống nhau.

Có một số kiểu mảng và chúng rất hữu ích cho các features giống nhau. Mảng trong phần này là một mảng tròn, thường sử dụng cho các lỗ tròn giống nhau. Tất cả các features sinh ra trong mảng đều có quan hệ với feature “cha mẹ”. Khi ta hiệu chỉnh feature “cha mẹ” thì các feature “con” trong mảng cũng được cập nhật.

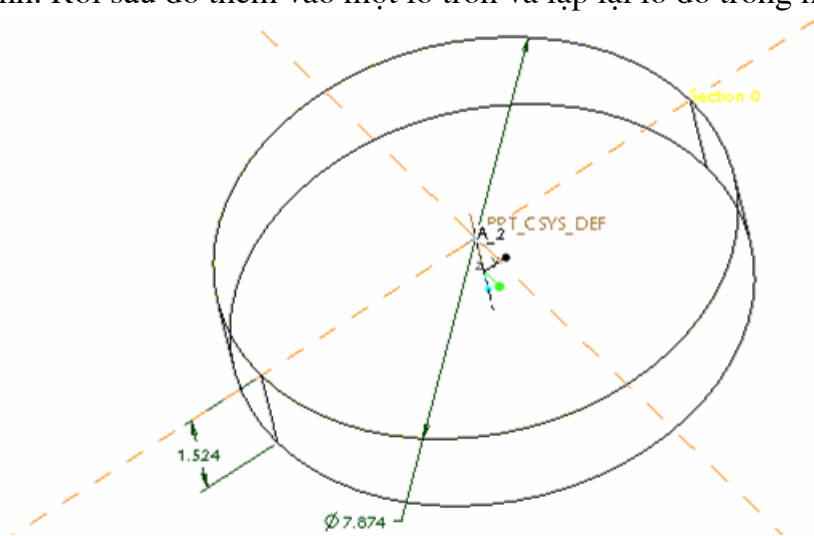


Hình 4-9. Mô hình chi tiết tai nghe

Kỹ thuật hoặc Feature	Nơi đã giới thiệu
Thêm vào một khối bằng lệnh Extrude	Chi tiết 1: <i>Màn hình</i>
Chamfers (vát cạnh)	Mới
Holes (tạo các lỗ)	Mới
Hole Patterns (tạo mảng lỗ)	Mới

Tạo khối cơ sở cho *Tai nghe*


Để bắt đầu, tạo một chi tiết mới có tên gọi *Tai nghe* sử dụng công cụ **Extrude**. Sử dụng những chỉ dẫn sau đây và những kỹ thuật từ phần trước để tạo một khối tròn có vát cạnh. Rồi sau đó thêm vào một lỗ tròn và lặp lại lỗ đó trong một mảng hình tròn.



Hình 4-10. Chi tiết tròn 3D với những kích thước chính xác

Chỉ dẫn:

- Sử dụng mặt phẳng chuẩn **Front** làm mặt phẳng vẽ phác, giống như trong chi tiết *Màn hình*.

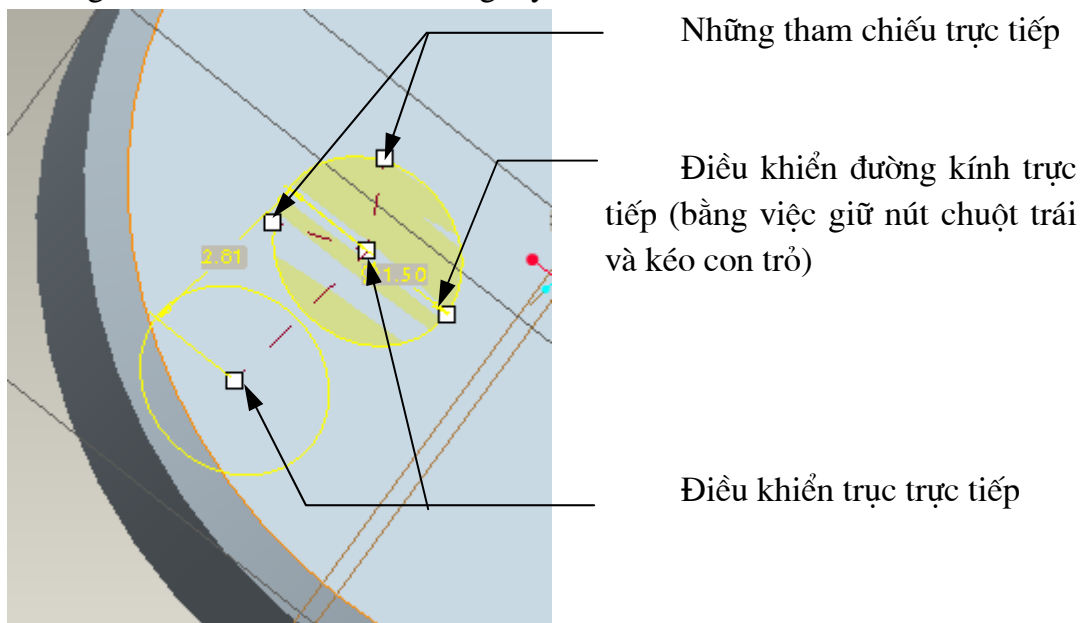
- Sử dụng công cụ circle (đường tròn)  trên thanh công cụ **Sketcher** để vẽ đường tròn và cho phép bắt tâm tại giao hai đường thẳng tham chiếu thẳng đứng và nằm ngang.
- Trong chế độ **Sketcher**, nhập kích thước đường kính là 7.874 mm. Khi ta trở lại bảng nhập tham số, nhập độ dày là 1.524 mm.
- Kích thước vát cho cả hai cạnh khối là 0.254 mm. (Nhớ rằng, chamfer là một feature độc lập với feature khối tròn. Không thể tạo chamfer trong khi hiển thị bảng nhập tham số).

Tạo lỗ đầu tiên

Sử dụng bảng nhập tham số **Hole** để xác định kích thước và vị trí cho lỗ đầu tiên trong mảng.


Có nhiều cách khác nhau để xác định vị trí của một lỗ trên một khối. Trong thí dụ này, ta sẽ sử dụng một lỗ tròn, nó được định nghĩa bởi: 1) một bề mặt, 2) một trục offset, 3) một bề mặt sử dụng làm tham chiếu tại vị trí 0 độ cho việc quay quanh trục từ nơi nó offset. Ta sẽ sử dụng bề mặt khối tròn, trục tâm khối tròn và mặt phẳng chuẩn **Top** làm tham chiếu.

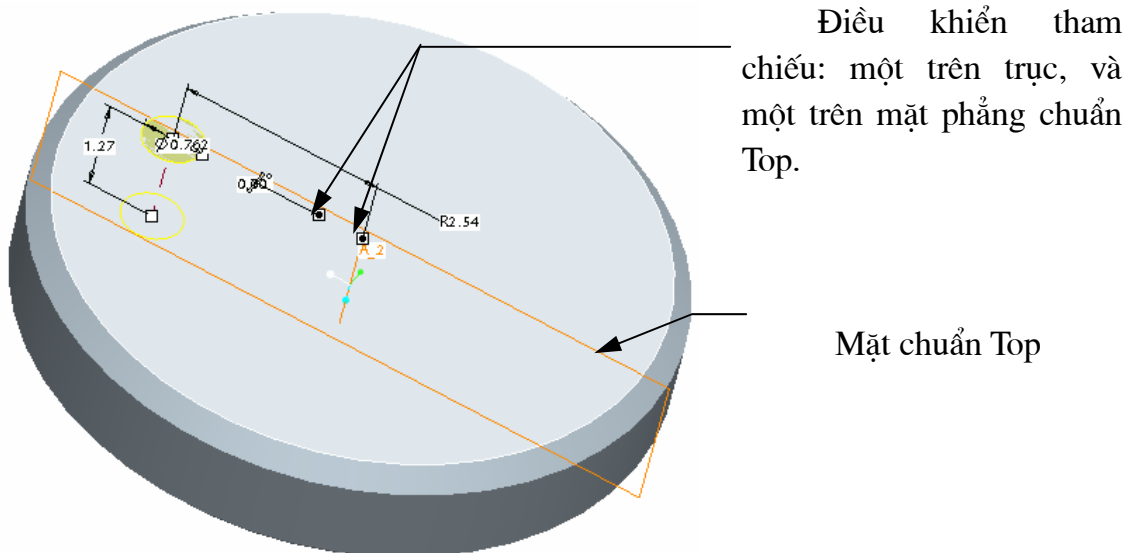
1. Chọn **Insert -> Hole**. Mở bảng nhập tham số **Hole**.
2. Chọn bề mặt trước của chi tiết *Tai nghe*. Vị trí của lỗ có thể nhìn thấy trực tiếp, hai kích thước xác định giới hạn của đường trục. Hai kích thước còn lại là những điều khiển tham chiếu bằng tay.



Hình 4-11. Lỗ trong chế độ xem trước, tham chiếu trước

3. Trong bảng nhập tham số, ta có thể nhập đường kính, 0.762 mm, và chiều sâu 1.27 mm.
4. Chọn **Placement** trên bảng nhập, và chọn kiểu lỗ **Radial**.

- Để đặt tham chiếu bán kính thứ nhất, kéo một tham chiếu bằng tay tới trục của khối tròn (phải chắc chắn các trục được hiển thị.) Điều khiển bằng tay sẽ bắt vào trục và hiển thị hình vuông màu trắng với chấm đen nếu trục tham chiếu thích hợp. Bảng trượt sẽ cho thấy trục tên trục trong vùng **Secondary reference** của bảng.
- Trong vùng **Secondary reference**, kéo tham chiếu bằng tay thứ hai tới mặt chuẩn **Top**. Mặt chuẩn có thể nổi sáng, điều khiển bắt tới nó và hiện một điểm hình vuông. Bảng trượt cũng có thể cho thấy mặt phẳng chuẩn tại vùng **Secondary reference**.
- Với hai vị trí điều khiển bằng tay nhập 2.54 cho giá trị khoảng cách trục trong bảng trượt. Vị trí lỗ này là 2.54 từ trục. Nhập 0 cho giá trị góc trên bảng trượt cho mặt phẳng chuẩn. Tâm của lỗ nằm trên mặt phẳng chuẩn.
- Chọn biểu tượng  trên bảng nhập tham số để đồng ý Feature.



Hình 4-12. Tham chiếu các lỗ theo đường tròn

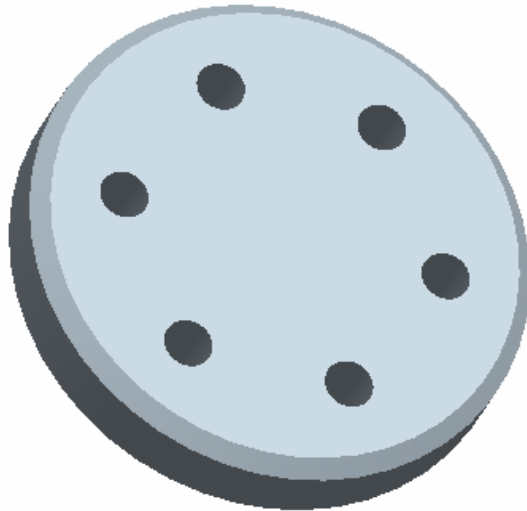
Tạo mảng kiểu hướng kính

Bây giờ ta sẽ tạo một mảng hướng kính xuất phát từ một lỗ cơ sở. Rất dễ hiểu khái niệm mảng (Pattern) nếu ta nghĩ rằng đây là sự lặp lại kích thước, mặc dù **Pattern** là lặp lại các features. Trong xử lý cài đặt cho mảng yêu cầu ta xác định các kích thước, xác định hướng lặp, khoảng cách lặp, số phần tử lặp (bao gồm cả phần tử gốc).

- Chọn một lỗ trên **Model Tree**, từ menu tắt của nút chuột phải, chọn **Pattern**. Mở bảng nhập tham số **Pattern**. Những kích thước cho chi tiết lỗ được kích hoạt.

Ta cần tổng số 6 phần tử lỗ tròn nằm trên một vòng tròn, phần tử thứ 1 được tạo từ vị trí 0, góc chia tâm các phần tử là 60 độ.

2. Đầu tiên, kích đúp vào kích thước 0, và nhập 60 vào trong hộp text, nhấn **Enter**. Nếu ta mở bảng trượt **Dimension**, ta sẽ thấy kích thước thêm vào trong danh sách **Direction 1** (hướng thứ nhất), với 60 là giá trị tuyệt đối.
3. Bây giờ, ta phải chỉ định số phần tử đưa ra. Trong hộp text của bảng nhập tham số, nhập 6 và nhấn **Enter**.
4. Chọn biểu tượng trên bảng nhập tham số để đồng ý chi tiết. **Pattern** được thêm vào **Model tree**, lỗ gốc và các lỗ bây giờ đều chứa trong **Pattern**.



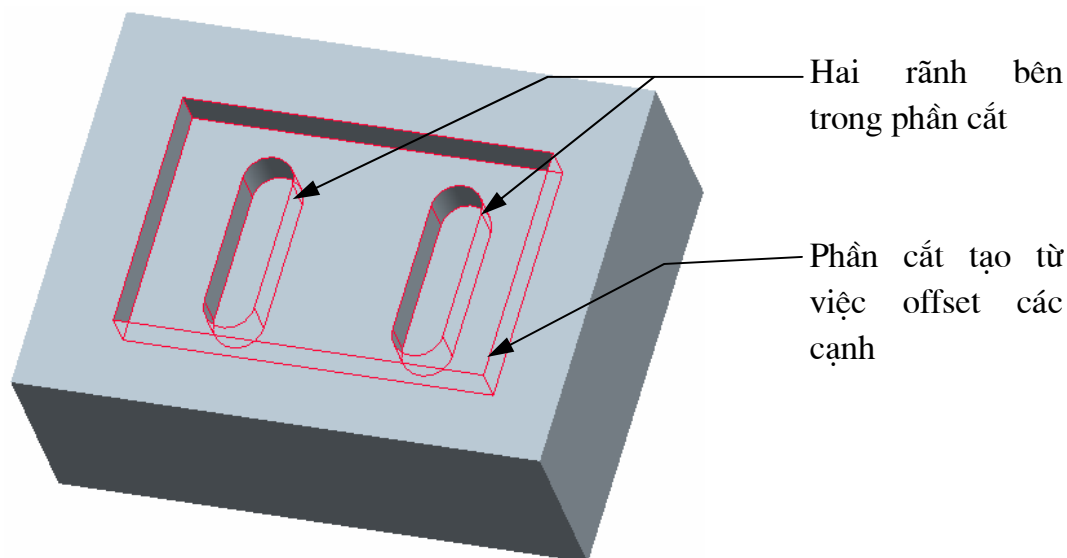
Hình 4-13. Mô hình cuối cùng

Các feature trong một **Pattern** có liên kết tham số với nhau, nếu ta thay đổi đường kính, hoặc một số kích thước nào đó của feature gốc, **Pattern** sẽ cập nhật những giá trị kích thước mới sang các feature khác. Nếu thêm các features vào phần tử gốc (ở bài này là lỗ ban đầu), ví dụ: lượn tròn cạnh của lỗ, thì ta có thể chuyển tải những thay đổi lượn tròn đó từ phần tử gốc sang tất cả các phần tử lỗ khác trong **Pattern**.

Tóm tắt

Ta đã tạo xong chi tiết thứ hai và đã thấy cách tạo một mảng các features (Pattern) giống như một feature. Trong bài học tiếp theo ta xem một số phương pháp cao cấp, sử dụng các ràng buộc tham số trong **Sketcher** và cách sử dụng lệnh **Extrude** để gỡ bỏ một vùng vật liệu.

4.3. CHI TIẾT 3: MICROPHONE



Hình 4-14. Mô hình chi tiết microphone

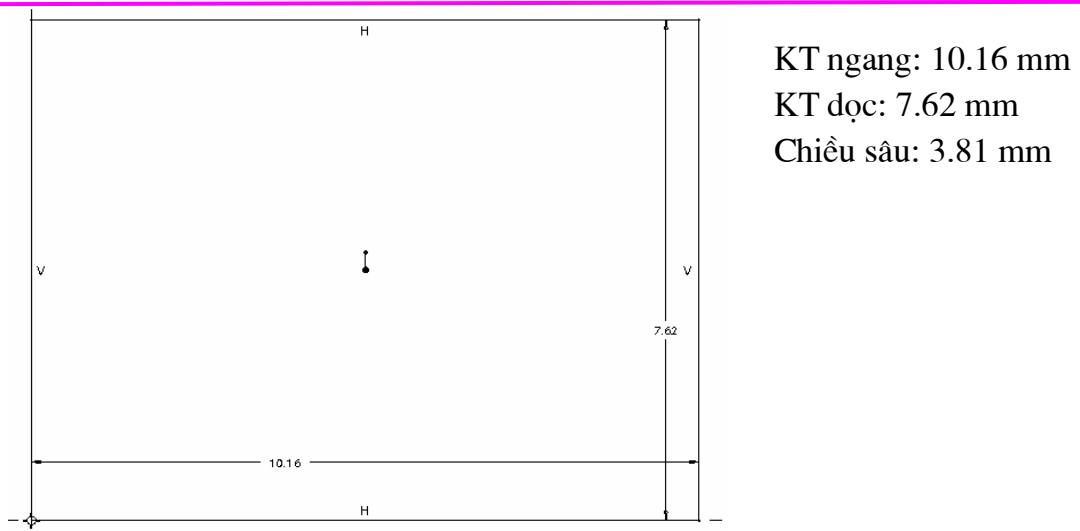
Microphone là một hình hộp chữ nhật với một phần cắt và hai rãnh ở bên trong được thực hiện bằng lệnh *Extruded Cut*. Trong chi tiết này, ta sẽ thấy cách sử dụng lệnh *Extrude* để gỡ bỏ vật liệu từ một khối và cách sử dụng các ràng buộc (constraints) hình học trong **Sketcher**, cách đo chính xác hình học, xây dựng liên kết giữa các features trong một quá trình xử lý.

Kỹ thuật hoặc Feature	Nơi giới thiệu
Đưa vào một khối bằng lệnh <i>Extrude</i>	Chi tiết 1: Màn hình
Khoét bỏ vật liệu	Mới
Chọn kiểu vòng lặp (Loop)	Mới
Đặt một đường thẳng <i>Construction</i>	Mới
Sử dụng ràng buộc điểm trong Sketcher	Mới

Tạo hộp hình chữ nhật

Để bắt đầu, tạo một chi tiết mới có tên là *Microphone*, sử dụng các kích thước trong hình dưới để tạo khối đầu tiên.

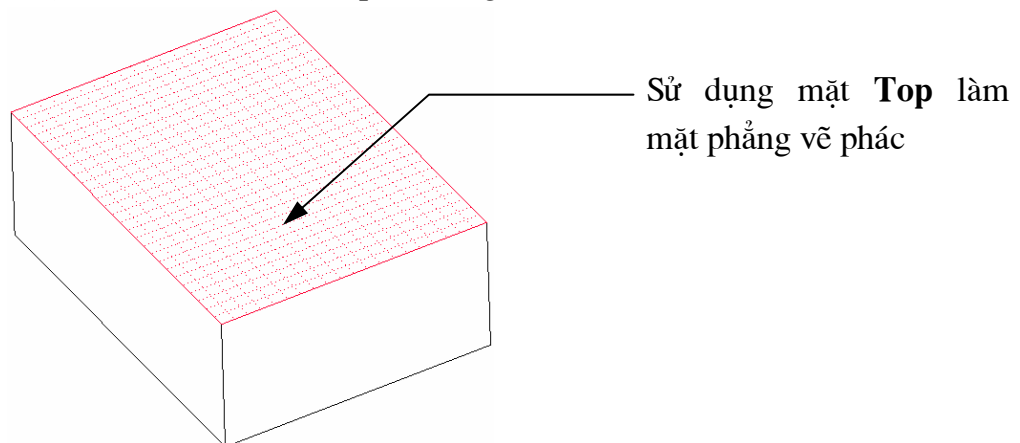
Sử dụng mặt phẳng chuẩn **Front** làm mặt phẳng vẽ phác, tạo một hình chữ nhật tại góc phần tư thứ nhất của vùng làm việc. Kích thước và chiều sâu nhập có thể thấy trong hình (4-15).




Hình 4-15. Bản vẽ phác với những kích thước chính xác

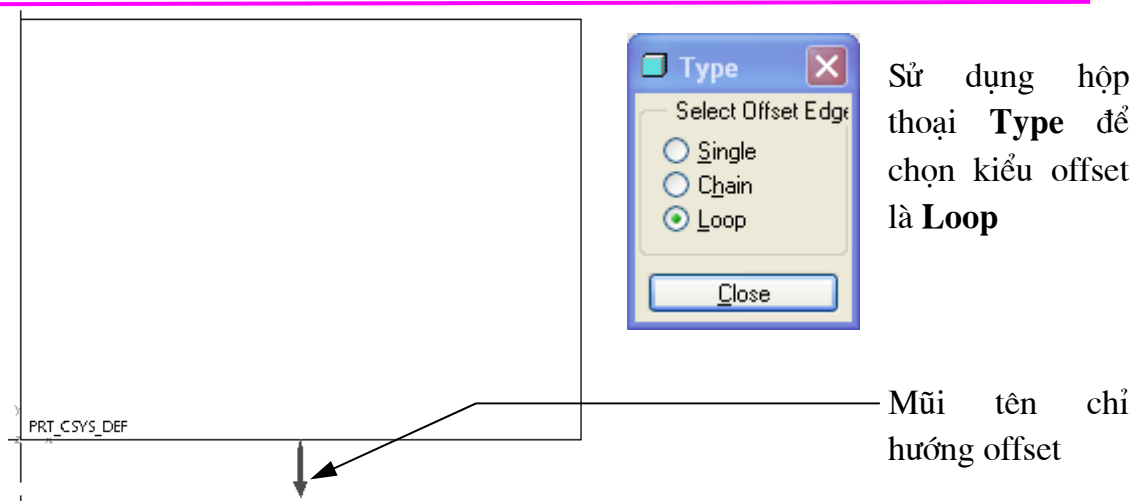
Tạo phần cắt thứ nhất

Bây giờ ta sẽ xem một phương pháp nhanh để xác định một vùng, từ đó vật liệu được gỡ bỏ. Sử dụng các cạnh bên ngoài của mặt trên khối hộp để định nghĩa một tiết diện mới bởi việc offset các cạnh vào phía trong.



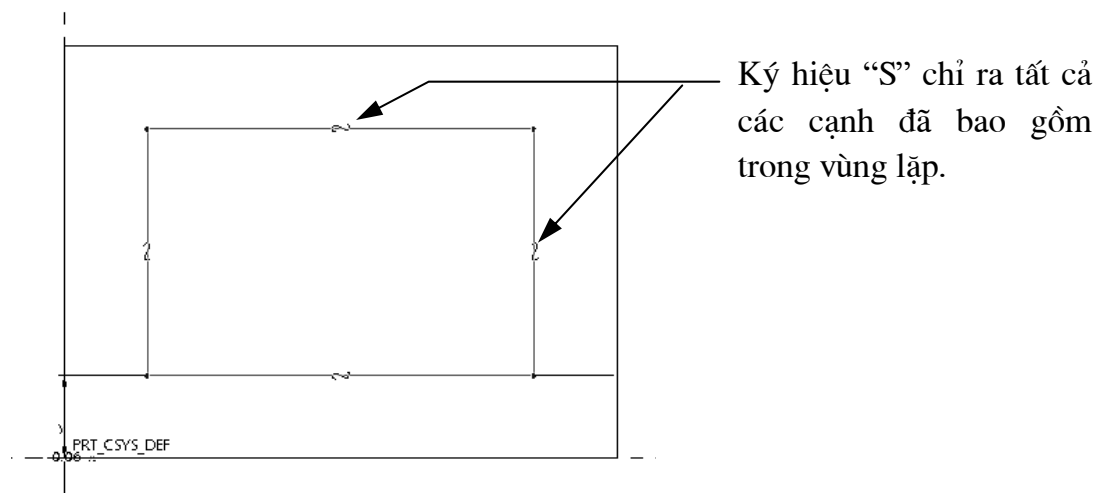
Hình 4-16. Khối 3D sau khi tạo bằng lệnh Extrude

1. Chọn **Insert -> Extrude** từ menu chính. Mở **Sketcher** từ bảng nhập tham số, chọn mặt trên của khối thứ nhất làm mặt phẳng phác thảo. Chấp nhận hướng mặc định trong hộp thoại **Sketch**, vào chế độ Sketcher, đóng hộp thoại **References**.
2. Chọn công cụ **Offset Entity from an Edge**  trên thanh công cụ **Sketcher**. Mở hộp thoại **Type**, ta thấy các kiểu chọn lựa cạnh cho offset khác nhau (**Single**, **Chain**, **Loop**).
3. Chọn **Loop** trong hộp thoại **Type**. Không đóng hộp thoại.
4. Chọn một cạnh trong số các cạnh của tiết diện để lập tất cả các cạnh giống như thực thể tham chiếu. Hướng mũi tên màu đỏ đi ra từ cạnh chọn, hệ thống nhắc nhập giá trị offset.







Hình 4-17. Tạo tiết diện offset

5. Vì ta muốn định nghĩa một biên dạng offset vào bên trong, nhập giá trị offset là -1.254 mm.



Hình 4-18. Tiết diện cắt sau khi khai báo giá trị offset

6. Chọn biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketcher** để chấp nhận tiết diện cắt, quay lại bảng nhập tham số.
7. Trong bảng nhập, đặt các thuộc tính cho quá trình cắt.
- Chọn biểu tượng **Remove Material** (gỡ bỏ vật liệu) .
 - Kiểm tra hướng kéo, chọn mũi tên chỉ hướng  nếu hướng kéo ra ngoài khối.
 - Tạo chiều sâu cắt bằng 0.762 mm.
8. Chọn biểu tượng  trên bảng nhập tham số để chấp nhận feature.

Tạo hai rãnh

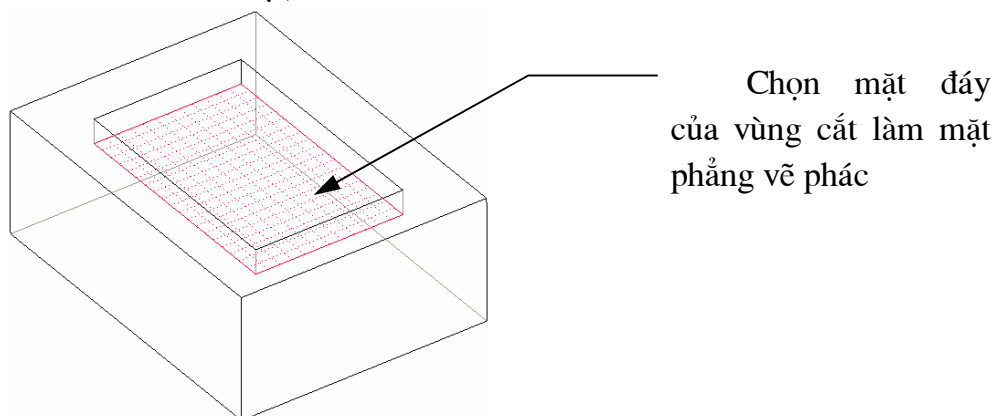
Mục đích thiết kế là tạo hai rãnh giống nhau, đường tâm của rãnh xác định từ những đường thẳng đứng và nằm ngang, chúng được offset từ đường tâm của

microphone. Chúng phải được liên kết để khi hiệu chỉnh một kích thước nó sẽ phản hồi tới những kích thước khác. Có một số phương pháp để phác thảo hình dạng này trong **Sketcher**. Về cơ bản, ta sẽ sử dụng đường **construction** để đánh dấu tâm của hình chữ nhật. Ta sẽ tạo rãnh bên trái, sử dụng kỹ thuật đối xứng đã dùng để tạo cho chi tiết *Màn hình*. Khi rãnh thứ nhất được tạo, lấy đối xứng nó qua mặt phẳng đối diện để tạo rãnh thứ hai.


Đầu tiên, ta phải xác định tâm của tiết diện rãnh thứ nhất. Ta có thể tính toán chính xác một nửa chiều rộng và nửa chiều dài của hình chữ nhật, và đặt tâm tại vị trí giao nhau, nhưng điểm xác định bởi phép đo lường chính xác sẽ không cập nhật nếu kích thước chiều cao hoặc chiều rộng thay đổi. Ta muốn xác định điểm tâm bằng phương pháp liên kết tham số với những đường bao của vùng hình chữ nhật, ở đây sử dụng các ràng buộc trong **Sketcher** để làm điều này.



Định nghĩa đường tâm thẳng đứng và nằm ngang

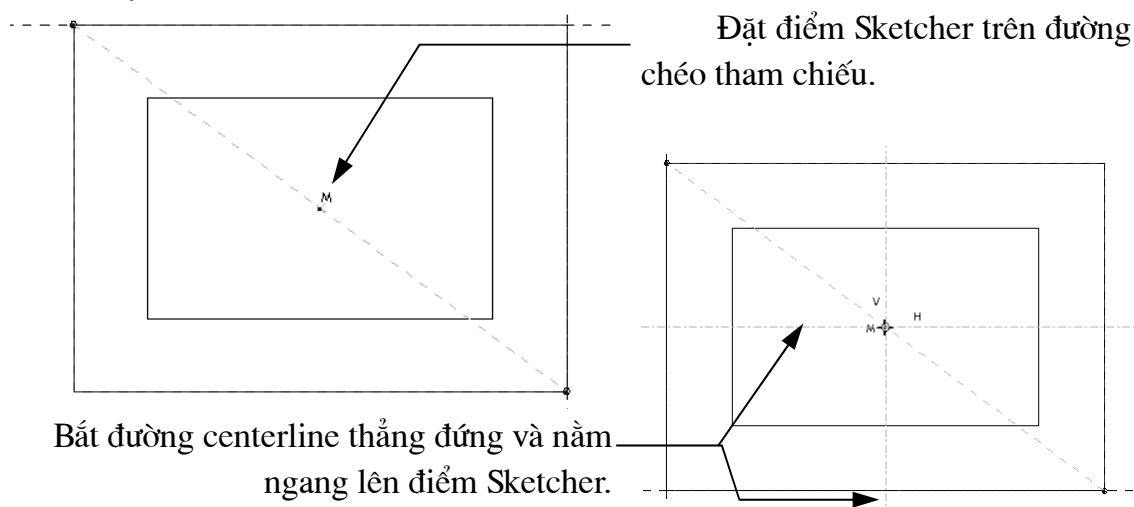
1. Chọn **Insert -> Extrude**, vào chế độ **Sketcher** từ bảng nhập sử dụng mặt đáy của phần cắt thứ nhất để làm mặt phẳng vẽ phác. Khi hộp thoại **References** mở, đừng đóng nó. (Nếu đã đóng, hãy sử dụng **Sketch > Reference** trong menu chính để mở trở lại).



Hình 4-19. Thiết lập tiết diện rãnh

2. Lúc này, sử dụng hộp thoại **Reference** để thêm các cạnh bên ngoài của khối làm tham chiếu. Các đường tham chiếu nổi sáng đưa ra trên toàn bộ các cạnh của hình chữ nhật. Đóng hộp thoại **Reference**.
3. Bây giờ, sử dụng công cụ **Line**  trên thang công cụ **Sketcher** để đặt một đường thẳng từ góc trên tới góc dưới theo đường chéo của hình chữ nhật ngoài. Nhấn nút chuột giữa để thoát khỏi công cụ khi đường thẳng kết thúc.
4. Vì ta không muốn đường thẳng là một chi tiết của tiết diện, chọn đường thẳng và chọn **Construction** từ menu tắt của nút chuột phải. Lệnh thay đổi đường thẳng này làm cho đường thẳng trở thành đường construction, chỉ sử dụng làm tham chiếu.

5. Chọn công cụ tạo điểm Sketcher  trên thanh công cụ **Sketcher** và đặt một điểm Sketcher trên đường thẳng construction. Di chuyển điểm đến tâm của đường thẳng, một ký hiệu “M” được đưa ra khi nó tới tâm. Tâm này cũng là của hình chữ nhật. Ký hiệu “M” hiện ra, click để đặt điểm. Tâm này được cố định vị trí bởi vì nó được gắn tại tâm của đường thẳng.
6. Chọn công cụ **centerline** , và bắt đường **centerline** thẳng đứng và nằm ngang trên điểm tâm vừa tạo. Bây giờ ta đã tìm thấy tâm của hình chữ nhật và sử dụng nó để định nghĩa đường tâm thẳng đứng và nằm ngang của rãnh. Bởi vì điểm tham chiếu phác thảo gắn trên điểm giữa của đường chéo, nó sẽ được cập nhật vị trí nếu chiều rộng hoặc chiều cao của hình hộp ban đầu thay đổi.

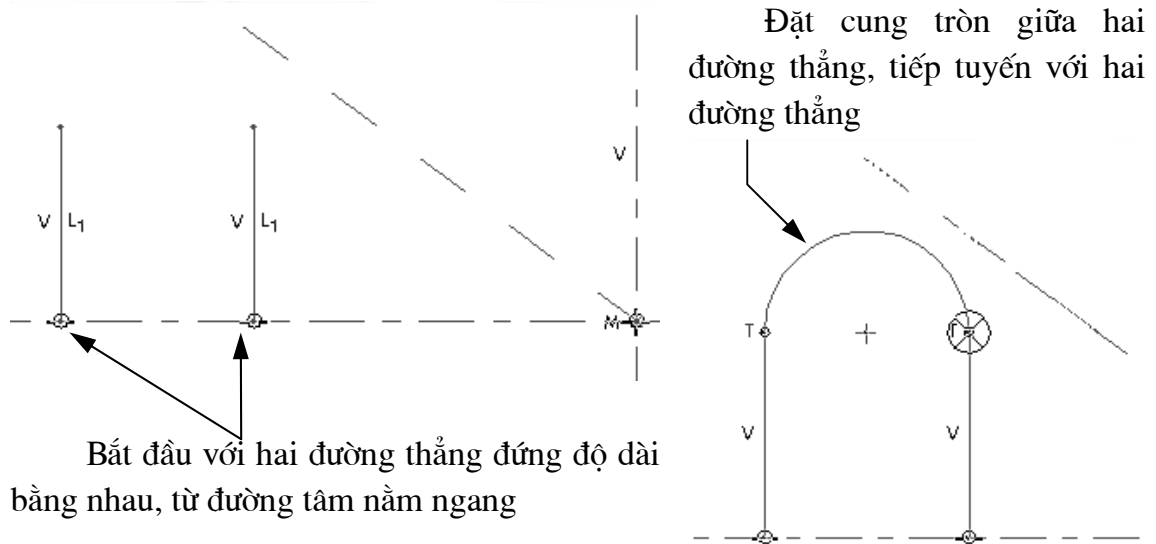


Hình 4-20. Sử dụng điểm Sketcher để xác định tâm của khối


Phác thảo tiết diện rãnh

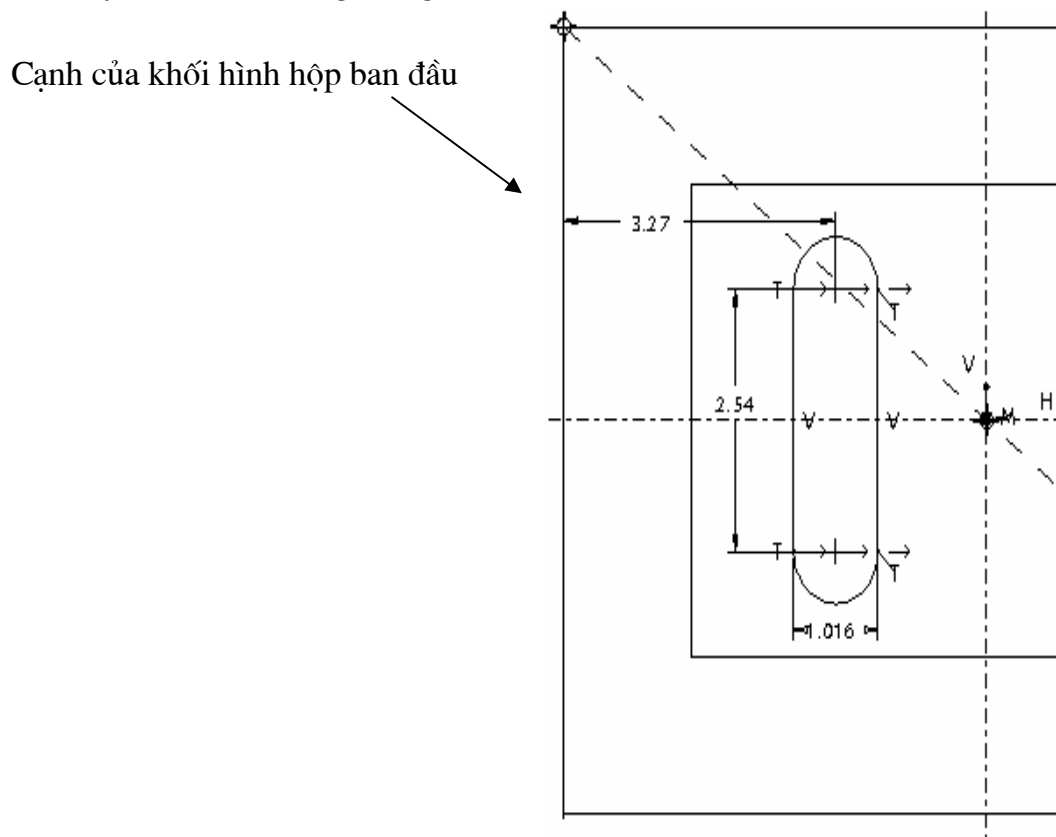
Tạo nửa trên của tiết diện rãnh rồi lấy đối xứng nó để tạo nửa dưới như sau:

1. Phóng to phần sẽ đặt rãnh bên trái, vẽ hai đường thẳng đứng, song song với nhau và bắt đầu từ trục ngang. Ký hiệu ràng buộc (constraint) cho đường thẳng đứng là V, ký hiệu bằng nhau của hai đường là L1.









Hình 4-21. Tạo tiết diện rãnh

2. Click lên công cụ cung tròn  và chọn các điểm đầu trên của đường thẳng cho cung tròn. Đặt cung tròn khi hai ký tự T đưa ra, chỉ định cung tròn tiếp tuyến với hai đường thẳng (Hình 4-21).



Hình 4-22. Những kích thước sau cùng cho rãnh thứ nhất

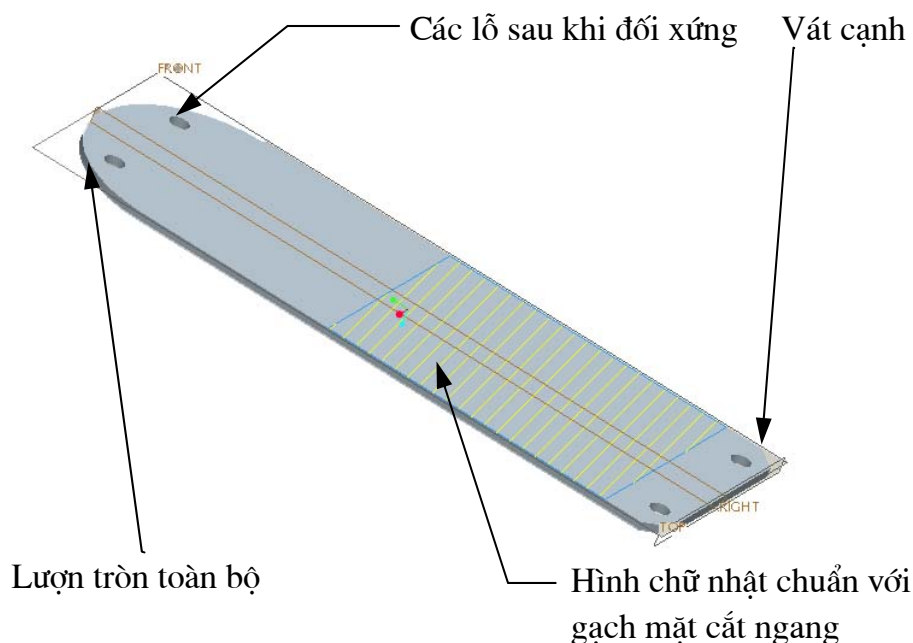
3. Bây giờ, chọn công cụ mũi tên  trên thanh công cụ **Sketcher** và kéo chọn hình chữ nhật bao quanh tất cả các đường thẳng và cung tròn.

4. Click lên công cụ đối xứng  trên thanh công cụ **Sketcher**. Chọn đường tâm nằm ngang, các đường thẳng và cung tròn đã được đối xứng tạo xong tiết diện rãnh thứ nhất.
5. Sử dụng công cụ thêm kích thước  hoặc công cụ hiệu chỉnh kích thước  để thêm kích thước chính xác cho tiết diện như thấy trong hình 4-22. Tâm của cung tròn là 3.302 mm tính từ cạnh bên ngoài của khối, và 2.54 mm là khoảng cách giữa hai tâm cung tròn, đường kính cung tròn là 1.016 mm.
6. Giữ phím CTRL để chọn nhiều đoạn, chọn công cụ đối xứng , sau đó chọn trục thẳng đứng. Tiết diện rãnh thứ hai được sao chép qua trục thẳng đứng này.
7. Chọn công cụ  để kết thúc tạo tiết diện, trở lại bảng nhập tham số. Như ta đã làm với phần cắt thứ nhất, chọn biểu tượng gỡ bỏ vật liệu (remove material) và tạo hướng kéo vào bên trong khối, nhập chiều sâu 0.762 mm. Chi tiết được hoàn thành.

Tóm tắt

Để chứng minh sự liên kết của các rãnh, chọn một rãnh trên **Model Tree** và chọn **Edit** từ menu tắt từ nút chuột phải. Các kích thước hiện lên ở rãnh gốc, nếu ta nhập kích thước khác cho chiều cao, ví dụ 3.048 mm ta sẽ thấy cả hai rãnh đều được cập nhật chiều cao mới.

4.4. CHI TIẾT 4: PC BOARD



Hình 4-23. Mô hình chi tiết PC board

Chu vi tấm này khác những chi tiết bình thường với một đầu lượn tròn toàn bộ (full round), hai vát cạnh, bốn lỗ tròn. Ta sẽ học cách tạo ra hai lỗ trong phác thảo, hai

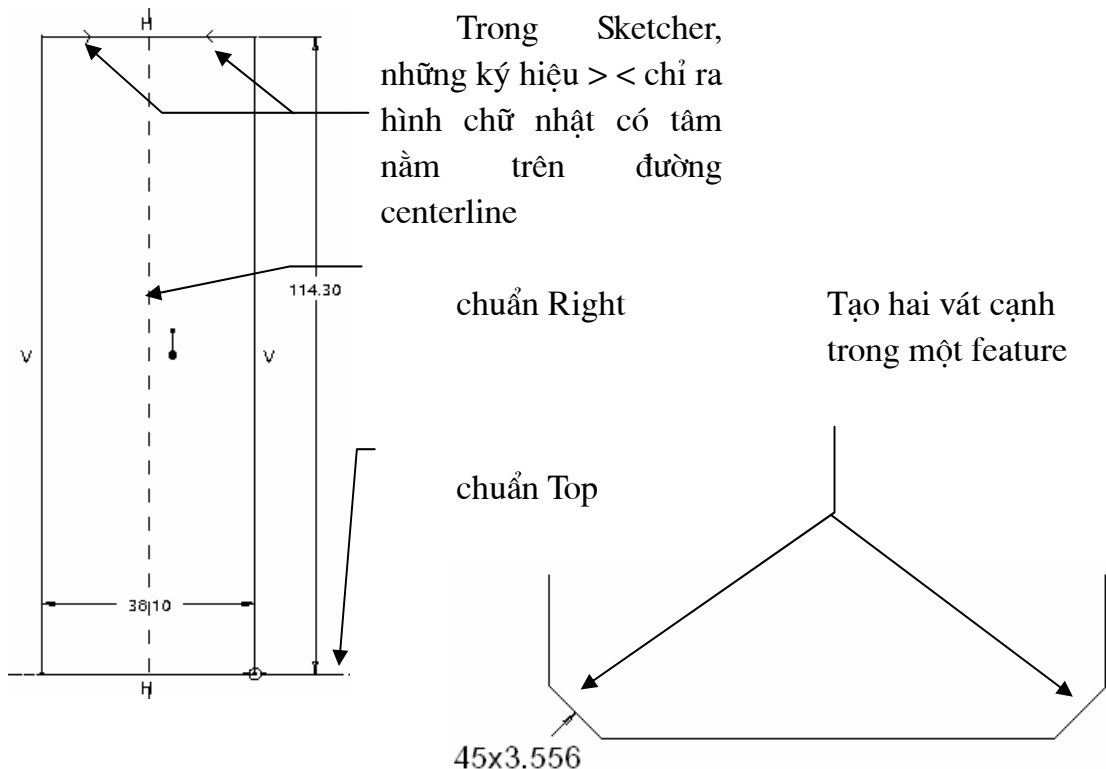
lỗ đó chứa trong một feature, và rồi đối xứng feature đó trong mô hình 3D. Ta sẽ tạo đường cong chuẩn (Datum curve) để tham chiếu cho lắp đặt vùng phím (keypad).

Kỹ thuật hoặc Feature	Nơi giới thiệu
Thêm một khối bằng lệnh Extrude	Chi tiết 1: <i>Màn hình</i>
Lượn tròn toàn bộ feature	Mới
Vát cạnh feature	Chi tiết 1: <i>Màn hình</i>
Tạo lỗ	Chi tiết 2: <i>Tai nghe</i>
Copy và đối xứng trong 3D	Mới
Tạo một vùng chuẩn trong Sketcher	Mới

Tạo khối cơ sở cho PC board

Tạo chi tiết mới tên gọi là *pc_board*, với công cụ Extrude, phác thảo tấm như sau:

- Sử dụng mặt phẳng chuẩn **Front** làm mặt phẳng vẽ phác. Trong **Sketcher**, đặt một đường centerline làm chuẩn thẳng đứng, ta có thể sử dụng các ràng buộc trong **Sketcher** để đặt lên tâm hình chữ nhật.
- Mặt phẳng chuẩn **Top** làm tham chiếu ngang. Đặt cạnh đáy hình chữ nhật lên trên mặt chuẩn **Top**.
- Khi thoát **Sketcher**, tạo chiều dày cho tấm là 1.524 mm.



Hình 4-24. Các kích thước

Tạo vát cạnh và lượn tròn

Bây giờ, ta thêm các features lượn tròn và vát cạnh. Nhớ rằng, ta có thể tạo lượn tròn và vát cạnh trong **Sketcher**, nhưng tốt nhất là nên thực hiện riêng biệt, để những features đó có thể hiệu chỉnh được.

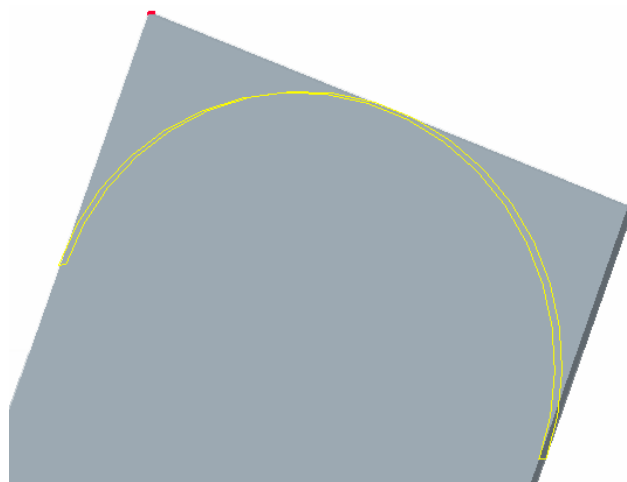
Thêm các vát cạnh

1. Giữ phím CTRL để chọn hai cạnh dưới của khối, chọn **Insert -> Chanfer-> Edge Chamfer**. Mở bảng nhập tham số **Chamfer**.
2. Trong danh sách **Chamfer**, chọn **45 x D**. Tùy chọn này cho ta góc vát là 45 độ, kích thước vát được chỉ định.
3. Nhập 3.556 mm cho kích thước vát D trong hộp chữ.
4. Chọn biểu tượng trên bảng nhập tham số để đồng ý feature và thoát khỏi bảng nhập.

Thêm lượn tròn toàn phần (Full Round)

Để lượn tròn các góc ta sẽ sử dụng Full Round, góc lượn lớn hơn 90 độ. Full round sẽ được cập nhật với một số những thay đổi về độ dày của chi tiết gốc.

1. Chọn **Insert -> Round**. Mở bảng nhập **Round**
2. Chọn cạnh đối diện với các cạnh đã vát để lượn tròn, quay mô hình và chọn cạnh.
3. Quay mô hình, giữ phím CTRL và chọn cạnh thứ hai. Cả hai cạnh phải nổi sáng.
4. Chọn **Sets** trong bảng nhập **Round**. Trượt bảng lên ta thấy hai cạnh chọn được đặt trong một thiết lập (**Set 1**).
5. Chọn nút **Full Round** để thêm lượn tròn toàn phần cho *PC board*. Chọn biểu tượng trong bảng nhập để đồng ý feature.




Hình 4-25. Lượn tròn phần trên

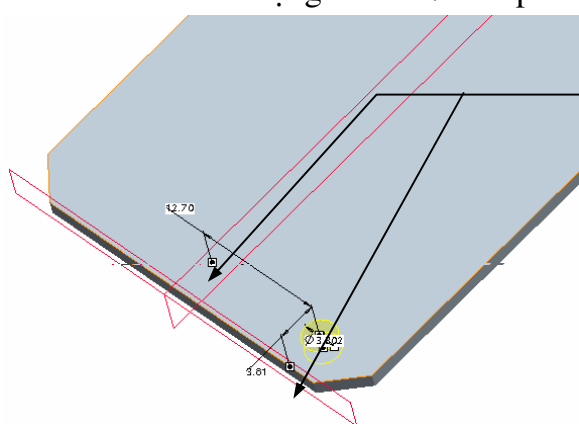
Đặt hai lỗ

- Sử dụng **Insert > Hole** để tạo chi tiết lỗ như đã thấy trong mô hình *PC board*. Khi mở bảng nhập **Hole**, nhập các thiết đặt như bảng dưới đây. Với tham chiếu chính chọn bề mặt nơi ta muốn đặt lỗ đầu tiên. Bề mặt này đưa ra trong bảng **Placement** tại trường **Primary**.
- Dùng tham chiếu bằng tay để những mặt chuẩn **Righ** và **Top** hiển thị như trong hình 4-26. Sử dụng bảng **Placement** để nhập chính xác giá trị khoảng cách, hoặc click đúp vào kích thước để nhập trực tiếp trên mô hình.

Các giá trị thiết đặt cho lỗ thứ nhất trong PC board

Hole Type (Kiểu lỗ)	Straight (thẳng)	
Đường kính	3.302 mm	
Depth (Độ sâu)	Xuyên qua	
Primary (tham chiếu chính)	Bề mặt (XXX)	Kiểu: Linear
Secondary reference 1	Mặt chuẩn	Khoảng cách 12.7
Secondary reference 2	Mặt chuẩn Top	Khoảng cách 3.81

- Để đặt chiều sâu, click vào biểu tượng **Thru All**  từ thanh công cụ các kiểu thiết lập chiều sâu.
- Click vào biểu tượng Check để chấp nhận feature.



Kéo những tham chiếu tới mặt chuẩn **Righ** và **Top**. Chấm đen chỉ rằng chúng được bắt lên trên mặt phẳng đó.

Hình 4-26. Đặt lỗ thứ nhất trên PC board

Tạo lỗ thứ hai

Sử dụng lại **Insert -> Hole** để đặt lỗ thứ hai. Sử dụng mặt chuẩn giống như lỗ thứ nhất, mặt **Top** và **Righ**, nhưng nhập khoảng cách từ mặt chuẩn **Top** là 105.41 mm, và khoảng cách từ mặt chuẩn **Righ** là 10.16 mm. Ta có thể nhập tất cả những tham chiếu sau trong bảng nhập **Hole** tại bảng trượt **Placement**.

Những giá trị thiết đặt cho lỗ thứ hai trên PC board Board

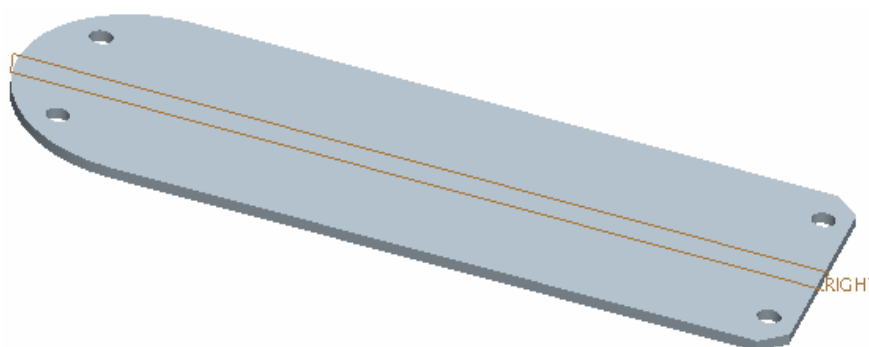
Hole Type (Kiểu lỗ)	Straight (thẳng)
Đường kính	3.302 mm

Depth (Độ sâu)	Thru All		
Primary reference	Bề mặt (XXX)	Kiểu:	Linear
Secondary reference 1	Mặt chuẩn Right	Khoảng cách	10.16
Secondary reference 2	Mặt chuẩn Top	Khoảng cách	

Sao và đối xứng các lỗ

Bây giờ ta có hai lỗ nằm trên một phía, có thể sao chép nhanh và lấy đối xứng chúng sang phía khác của *PC board*.

1. Chọn **Edit -> Feature Operations**, mở **Menu manage**.
2. Trên **Menu manage**, chọn **Copy**.
3. Trên menu con **Copy Feature**, chọn **Mirror, Select** và **Dependent**.
4. Chọn **Done**, hệ thống yêu cầu chọn các features để lấy đối xứng.
5. Từ **Model Tree**, chọn hai chi tiết lỗ đã tạo rồi, chọn **Done** trên **Menu manage**. Hệ thống yêu cầu chọn mặt phẳng làm mặt đối xứng.
6. Chọn mặt phẳng chuẩn **Right** từ **Model Tree**. Các lỗ mới đối xứng với các lỗ gốc qua mặt chuẩn **Right**. Nhóm sao chép mới đã được thêm vào **Model Tree**. Chọn **Done** trên **Menu Manage** để đóng nó.



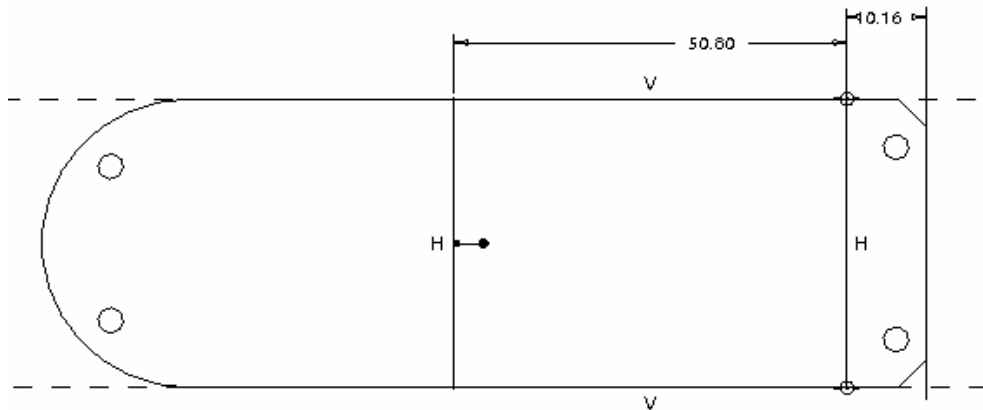
Hình 4-27. Các lỗ đã đối xứng

Tạo một Datum Curve cho tham chiếu bàn phím (sẽ tạo ở phần sau)


Datum Curve là một kiểu chuẩn, nó được xây dựng ngay trên mô hình, sử dụng các công cụ **Sketcher**. Nó không định nghĩa hình học như các tiết diện đã tạo ở các phần trước, nhưng nó có thể được thêm vào vì một số lý do: Tham chiếu lắp ráp, phân biệt các features, hoặc những hình vẽ ký hiệu. Ở đây ta sẽ sử dụng một Datum curve phẳng trên thiết kế *PC board* để tham chiếu trong lắp ráp bàn phím số sau này.

1. Chọn **Insert > Model Datum > Sketched Curve**. Mở hộp thoại **Sketch**.
2. Chọn bề mặt trước của *PC board*, và chọn **Sketch** trên hộp thoại. vào chế độ **Sketcher**, trong hộp thoại **Reference**, chọn cạnh ngoài để tham chiếu. Đóng hộp thoại.

3. Vẽ hình chữ nhật giữa chi tiết *PC board* và kích thước của nó sử dụng kích thước trong hình 4-28, 10.16 mm tính từ mặt chuẩn **Top**, và chiều cao là 50.8 mm.



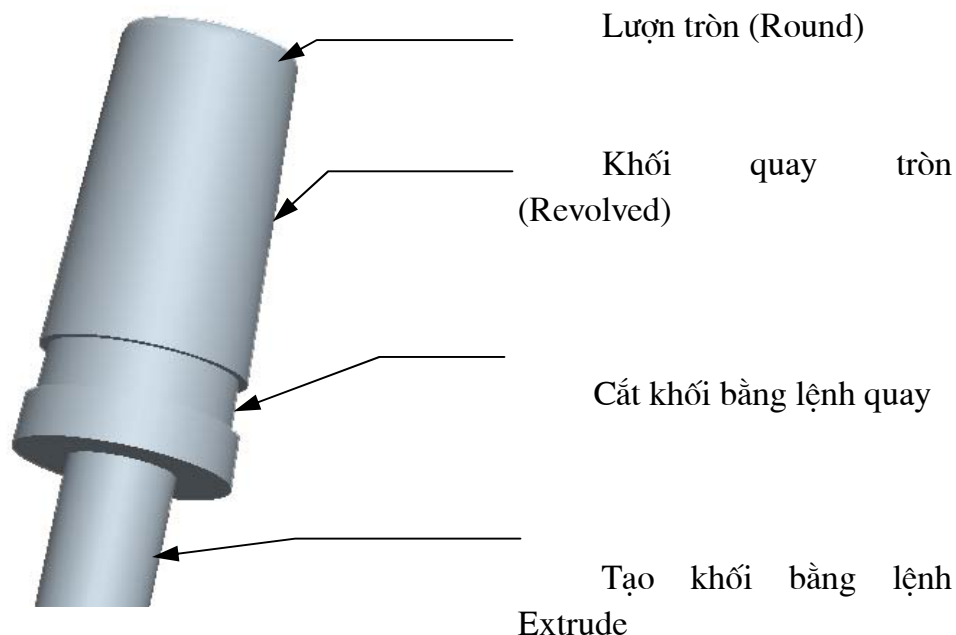
Hình 4- 28. Những kích thước cho vùng chuẩn

4. Chọn biểu tượng  để hoàn thành tiết diện. Datum curve được thêm vào như hình dạng bình thường. Nhấn phải chuột vào Datum curve trên **Model Tree** và chọn **Edit Definition**, trong hộp thoại **Sketcher** chọn tab **Properties** và chọn **X-Hatch** để hiển thị gạch mặt cắt.

Tóm tắt

Trong bốn chi tiết đầu tiên ta đã học cách sử dụng lệnh **extrude** để định nghĩa khối, tạo các vùng cắt, tạo ra các patterns. Ta có thể tạo ra một vùng chuẩn để tham chiếu lắp đặt phím số. Trong phần tiếp theo tạo chi tiết Angten của điện thoại, ta sẽ sử dụng một biến đổi của kỹ thuật **Extrude**, kỹ thuật **Revolved** (quay tròn). Kỹ thuật **Sketcher** mới, bao gồm các phép ràng buộc nhanh trong **Sketcher**.

4.5. CHI TIẾT 5: ANGTEN




Hình 4-29. Mô hình chi tiết đầu Angten

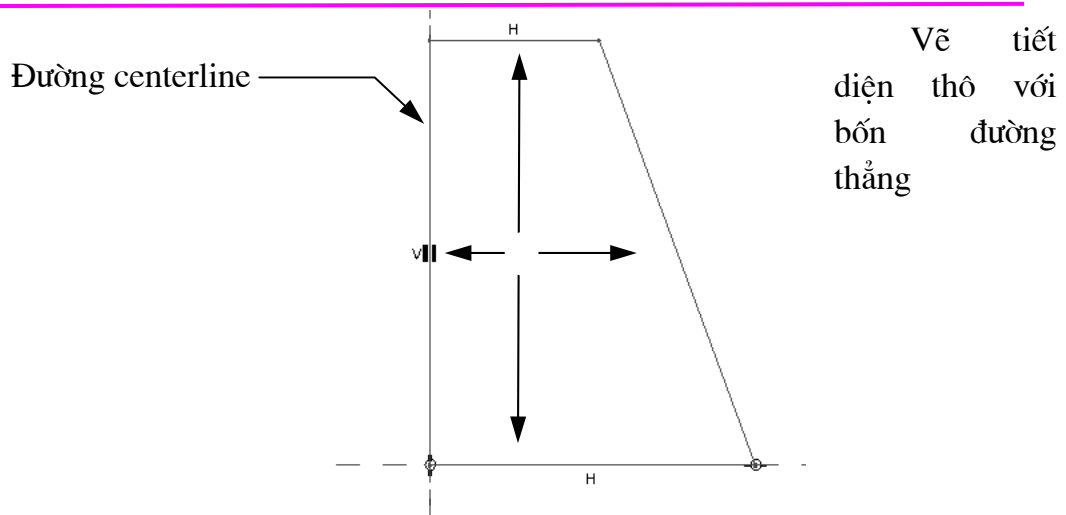
Chi tiết Angten là một khối tròn xoay được tạo bởi một biên dạng 2D quay quanh một trục. Đầu của Angten được tạo đầu tiên, tiếp theo là cắt một phần trên nó bằng lệnh Revolve (quay). Trục của Angten được tạo bởi lệnh Extrude, kéo lên từ mặt đáy.

Kỹ thuật hoặc feature	Nơi giới thiệu
Tạo khối bằng lệnh quay (Revolve)	Mới
Lượn tròn khối	Chi tiết 1: Màn hình
Cắt khối bằng lệnh quay (Revolve Cut)	Mới
Thêm khối bằng lệnh Extrude	Chi tiết 1: Màn hình

Phác thảo tiết diện quay (Revolve)


Tạo một file chi tiết mới có tên là *Antenna*

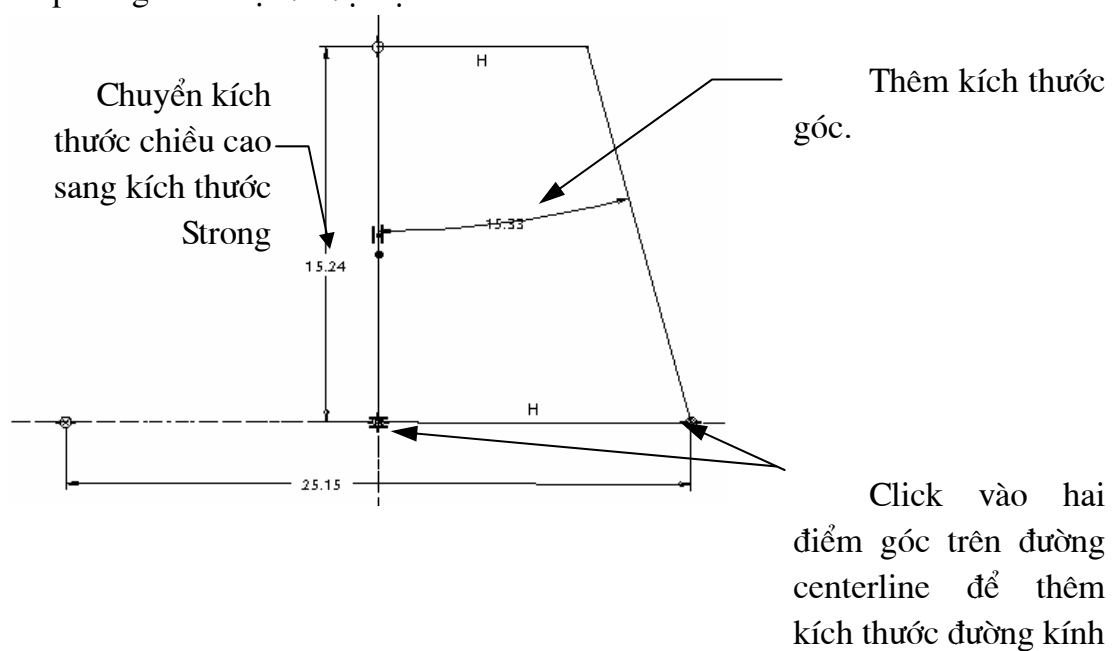
1. Chọn **Insert -> Revolve**. Vào chế độ **Sketcher** qua bảng nhập tham số, sử dụng mặt phẳng chuẩn **Front** để làm mặt phẳng phác thảo.
2. Trong **Sketcher**, đặt một đường centerline dọc theo trục thẳng đứng.
3. Sử dụng công cụ Line  để phác thảo đa giác như trong hình 4-30.




Hình 4-30. Phác thảo thô đầu Angten

Pro/ ENGINEE tự động tạo ra các kích thước ước lượng cho tiết diện. Những kích thước đó định nghĩa tiết diện của khối quay.

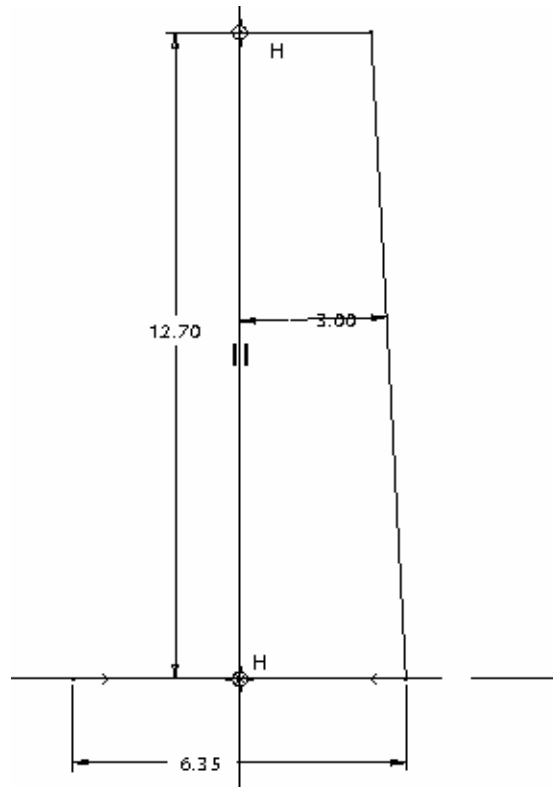
- Sử dụng công cụ thêm kích thước  (Add Dimension) trên thanh công cụ **Sketcher** để thêm kích thước góc. Chọn từng cạnh bên ngoài góc, rồi nhấn phím giữa chuột để đặt vị trí kích thước.






Hình 4-31. Thêm các kích thước chính xác

- Nhấn nút phải chuột lên kích thước chiều cao và chọn **Strong** trên menu tắt. Kích thước chiều cao sẽ chuyển đổi thành kích thước Strong.
- Sử dụng công cụ **Add Dimension**  trên thanh công cụ **Sketcher**, chọn hai điểm: điểm thứ nhất tại góc ngoài của tiết diện, điểm tiếp theo là giao của hai đường tâm (hình 4-31).

Chọn đường tâm thẳng đứng và cạnh bên của tiết diện để có kích thước góc giữa hai đường thẳng. Nhấn phím phải chuột để kết thúc.



Hình 4-32. Kích thước chính xác của đầu Anten

7. Bây giờ ta hãy thêm giá trị chính xác cho tất cả các kích thước. Sử dụng **Edit > Select > All** để chọn tất cả các kích thước vẽ phác.
8. Chọn công cụ hiệu chỉnh kích thước . Trong hộp thoại **Modifine Dimensions**, nhập giá trị chính xác cho tất cả các kích thước.
9. Bây giờ chọn nút  trên thanh công cụ **Sketcher** để kết thúc vẽ phác. Quay lại bảng nhập tham số, nhập 360 độ cho góc quay và chọn  để đồng ý tạo feature.

Thêm lượn tròn cho đỉnh của chi tiết

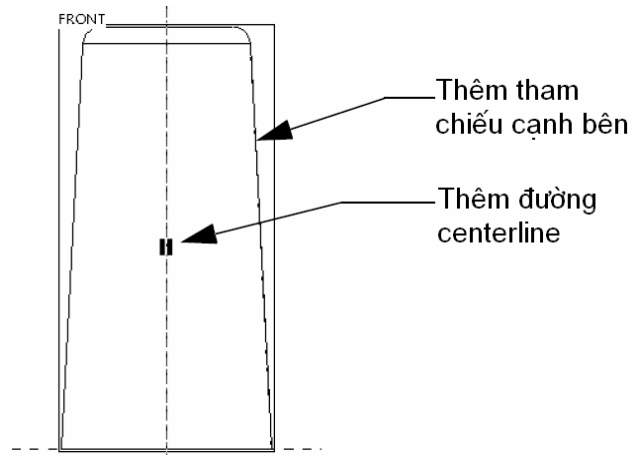
Như ta đã làm ở phần trước, chọn cạnh trên của khối vừa tạo và sử dụng menu tắt của nút chuột phải để thêm lượn tròn bán kính 0.508 mm.

Thêm phần cắt bằng lệnh Revolve

Trong phần này ta sẽ học thêm các kỹ thuật sử dụng constraints (ràng buộc) trong Sketcher. Ta sẽ cắt một bề mặt tròn xoay bằng lệnh Revolve. Vùng cắt này có thể tạo trong khi thiết lập biên dạng khối tròn cơ sở, nhưng tốt nhất là tạo nó thành một feature riêng biệt.



1. Để bắt đầu, sử dụng **Insert > Revolve** vào chế độ **Sketcher**. Sử dụng mặt chuẩn **Front** làm mặt vẽ phác, click lên **Sketch** và mở hộp thoại **References**.

2. Chọn đường nghiêng ngoài của đầu *Angten* làm tham chiếu, nó được thêm vào danh sách các phần tử tham chiếu trong hộp thoại. Chọn **OK** và đóng hộp thoại.
3. Thêm một đường centerline dọc trục của khối cơ sở.

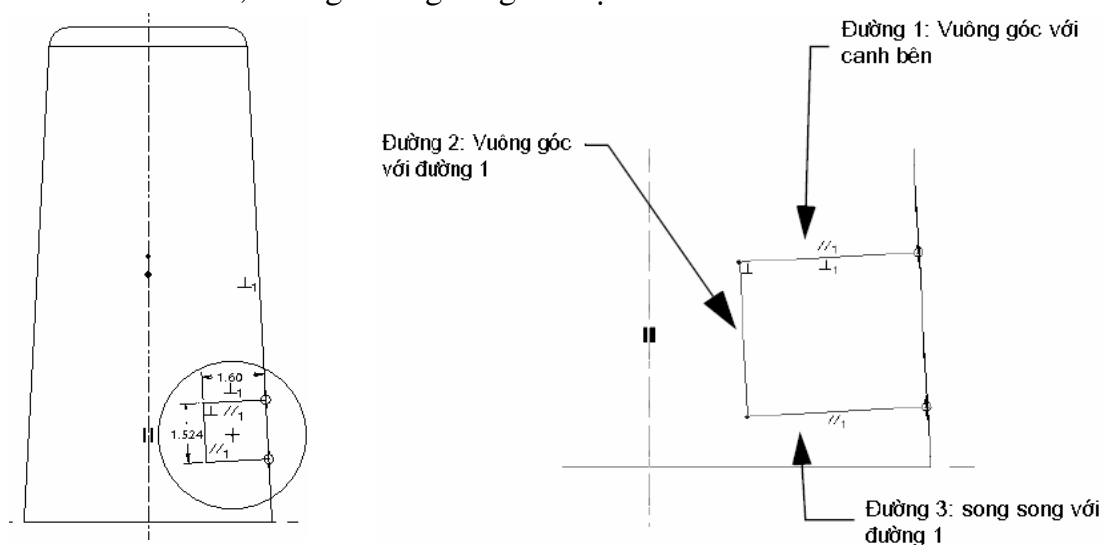


Hình 4-33. Thêm các đường để tạo phân cắt



4. Phác thảo đường thứ nhất (đường 1 trong hình 4-34) đi vào phía trong khối xuất phát từ bề mặt quay. Chú ý ràng buộc mặc định là H (nằm ngang), ta muốn đường thẳng đó vuông góc với bề mặt quay, trong khi H hiện rõ, click chuột phải để làm mất khả năng ràng buộc mặc định (disable). Ràng buộc mặc định H bây giờ bị tắt.

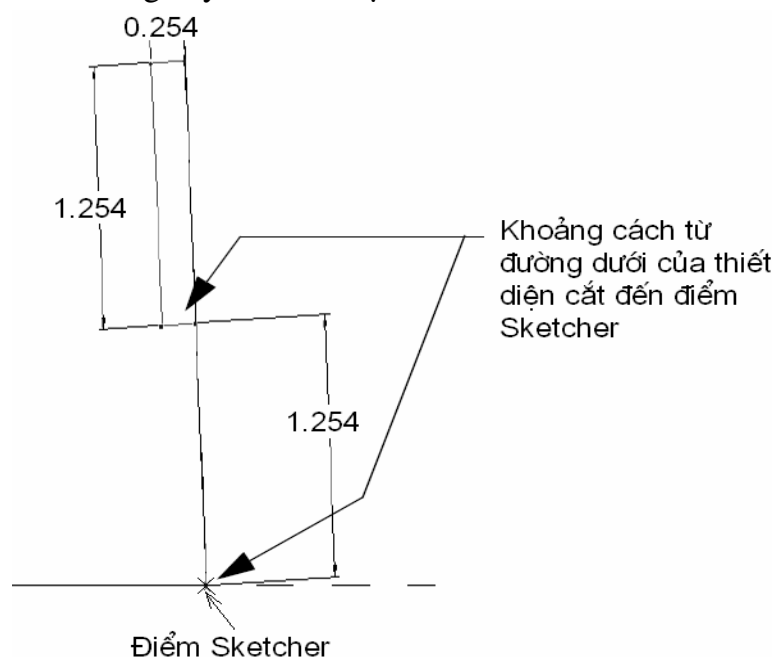
Bây giờ ta sử dụng ràng buộc vuông góc để làm cho đường thẳng vừa vẽ vuông góc với cạnh bên. Ký hiệu ràng buộc là “ \perp ” sử dụng nút lệnh  trên thanh công cụ **Sketcher**, chọn  trong hộp thoại **Constraints**.

5. Vẽ các đường còn lại. Đường 1 và đường 3 trong hình bên vuông góc với cạnh bên của khối, đường 2 song song với cạnh bên của khối.






Hình 4-34. Phác thảo tiết diện cắt




- Sử dụng công cụ **Sketcher Point**  để đặt một điểm Sketcher tại giao của cạnh bên và cạnh đáy của đầu angten. Khi ta đã hoàn thành tiết diện thô, ta cần nhập kích thước để đặt nó trong tham chiếu với cạnh đáy. Vì cạnh đáy của chi tiết và cạnh dưới của tiết diện cắt không song song nên ta không thể nhập một kích thước cố định giữa chúng.
- Bây giờ sử dụng công cụ **Add Dimensions**  để thêm kích thước giữa điểm Sketcher và đường đáy của tiết diện cắt.



Hình 4-35. Các kích thước cuối cùng cho phần cắt Revolve

- Khi ta kết thúc vẽ phác, chấp nhận phác thảo bằng nút  và quay lại bảng nhập tham số. Nhập 360 độ cho góc quay, kích hoạt biểu tượng gỡ bỏ vật liệu . Chọn  để đồng ý feature và trở lại chế độ 3D.

Tạo phần trục của Angten

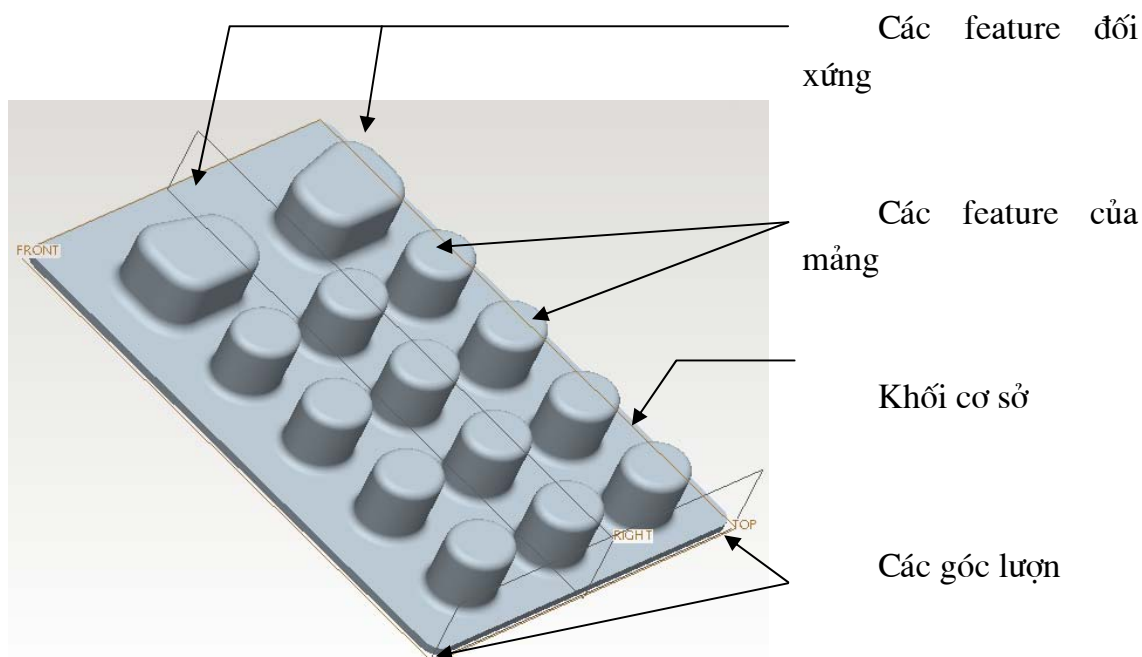
Trục là một hình trụ được phát triển từ mặt đế của đầu *Angten*. Để thêm phần trục này, chọn **Insert > Extrude**, vào chế độ **Sketcher** từ bản nhập tham số và chọn mặt đáy của khối làm mặt vẽ phác. Sử dụng công cụ tạo đường tròn  trong **Sketcher** để tạo tiết diện tròn, bắt tâm của đường tròn vào tâm của khối đầu *Angten*. Đường kính là 3.175 mm, nhập chiều dài là 76.2 mm trong bảng nhập. Chọn biểu tượng **Derection**  để thay đổi hướng kéo nếu cần. Chọn  để đồng ý feature, chi tiết được hoàn thành.

Tóm tắt

Đến đây, ta đã tạo ra 5 mô hình chi tiết trong vở điện thoại di động. Bây giờ ta đã hiểu khá đầy đủ về các hoạt động của **Sketcher**, đặc biệt là cách xây dựng các hình học bằng phương pháp ràng buộc (constraints) để định nghĩa hình dạng của các khối.

Các phương pháp liên kết tham số kích thước, các phương pháp tốt để xây dựng một mô hình chi tiết. Mỗi feature đều đưa ra trên **Model Tree** để có thể chọn và hiệu chỉnh nó một cách dễ dàng.

4.6. CHI TIẾT 6: BÀN PHÍM



Hình 4-36. Mô hình chi tiết bàn phím

Trong chi tiết *Tai nghe*, ta đã định nghĩa một mảng (pattern) hình tròn. Chi tiết *Bàn phím* cũng sử dụng một mảng các feature, nhưng các phần tử được định nghĩa theo hai hướng X và Y.

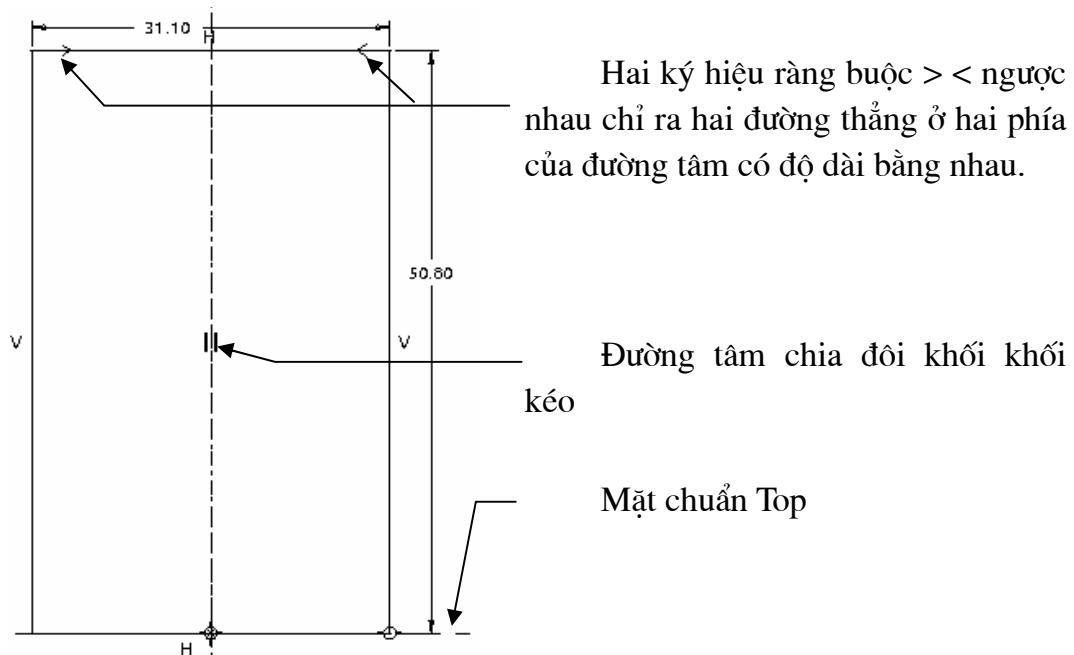
Giống chi tiết *PC board*, chi tiết *Bàn phím* sử dụng một lệnh Copy (sao chép) và một lệnh Mirror (đối xứng) cho hai nút to phía trên. Chi tiết này cũng giới thiệu các quan hệ, hoặc các cách đặt các giá trị kích thước đã sử dụng. Ta sẽ thấy cách gán các chỉ số ID cho kích thước hơn là bằng các giá trị của chúng, và cách để tham chiếu kích thước bằng chỉ số ID. Kỹ thuật quan hệ sử dụng trong chế độ **Sketcher**, tốt như trong các chế độ **Part** và **Assembly** để đảm bảo các feature và các chi tiết liên kết một cách hợp lý.

Kỹ thuật hoặc feature	Nơi giới thiệu
Thêm một khối bằng lệnh Extrude	Chi tiết 1: <i>Màn hình</i>
Lượn tròn các góc	Chi tiết 1: <i>Màn hình</i>
Tạo mảng theo hai hướng X và Y	Mới
Sử dụng quan hệ như một giá trị kích thước	Mới

Phác thảo tiết diện khối cơ sở bàn phím

Để bắt đầu, tạo một chi tiết mới có tên là *Bàn phím*. Sử dụng những chỉ dẫn sau để tạo khối cơ sở đầu tiên với các kích thước như trong hình 4-37.

1. Bắt đầu vào chế độ Sketcher từ bảng nhập tham số **Extrude**, và sử dụng mặt phẳng chuẩn **Front** làm mặt phẳng vẽ phác. Thêm đường centerline thẳng đứng làm tham chiếu cho các ràng buộc kích thước hình chữ nhật cơ sở. Đường centerline sẽ chia đôi tiết diện theo chiều dọc.
2. Hình chữ nhật bắt đầu tại góc trên bên trái và kéo ngang qua đường tâm, xuống góc phải phía dưới, dừng tại mặt chuẩn **Top**. Nhớ rằng, hai mũi tên ngược chiều (> <) cho ta biết hai đường thẳng trên hai phía của đường tâm có độ dài giống nhau.



Hình 4-37. Các kích thước cho khối cơ sở của bàn phím


3. Chọn các kích thước: Nhập chiều cao là 50.8 và chiều rộng là 38.1, như trong hình 4-37.
4. Chọn biểu tượng trên thanh công cụ **Sketcher** để hoàn thành tiết diện. Nhập 0.762 cho giá trị chiều sâu, đồng ý feature.

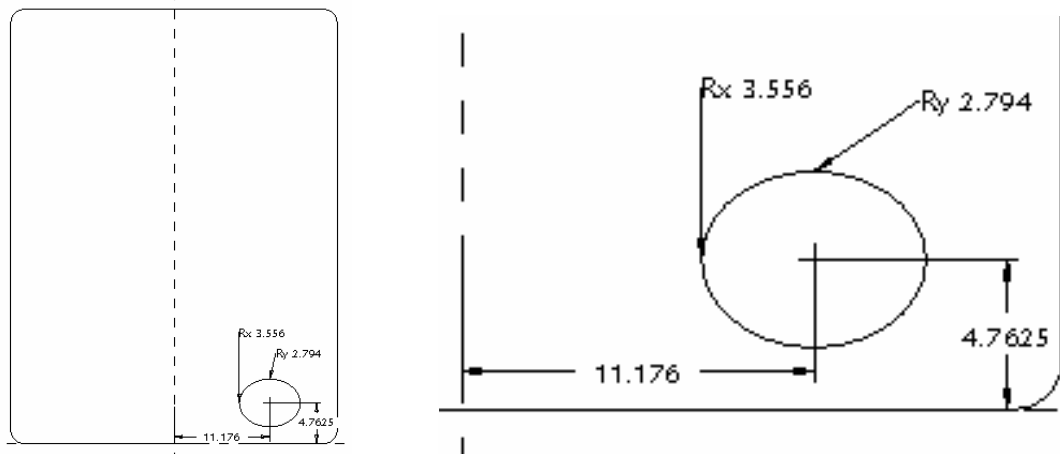
Lượn tròn các góc

1. Để lượn tròn các góc, quay mô hình và phóng to các góc. Sử dụng phím CTRL + giữ và chọn tất cả các cạnh cao 0.762. Ta có thể đặt lọc (Filter) để các hình học được chọn theo một hướng, hoặc sử dụng lọc **Smart** để chọn các đối tượng bằng con trỏ. Khi đã chọn cạnh thứ nhất, ta giữ phím CTRL trong khi chọn các cạnh tiếp theo.
2. Khi tất cả các cạnh đã được chọn lựa, nhấn phải chuột và chọn **Round Edges** từ menu tắt. Trong bảng nhập tham số, đặt giá trị lượn tròn là 1.524. Khi ta chọn nhiều cạnh và lượn tròn theo phương pháp này, tất cả các góc lượn đều liên quan đến nhau, khi ta hiệu chỉnh một trong các góc lượn nó sẽ làm ảnh hưởng đến toàn bộ các góc lượn tròn khác.



Thêm feature nút đầu tiên

Bây giờ ta sẽ thêm feature nút đầu tiên. Feature này sẽ sử dụng làm gốc để tạo mảng nút.

1. Chọn **Insert > Extrude** để tạo một khối nhô hình elip nằm trên khối cơ sở, như thấy trong hình 4-38. Sử dụng mặt trước của khối cơ sở tạo đầu tiên làm mặt phẳng phác thảo. Trong Sketcher, sử dụng công cụ tạo ellipse  trên menu trượt **Circle** sau đó ta phác thảo hình ellipse cơ sở, nhập giá trị khoảng cách và bán kính như trong hình 4-38: 11.176 mm từ đường tâm và 4.7625 mm từ mặt chuẩn Top. Các kích thước còn lại nhập như trong hình 4-38.




Hình 4-38. Vị trí và kích thước cho nút thứ nhất

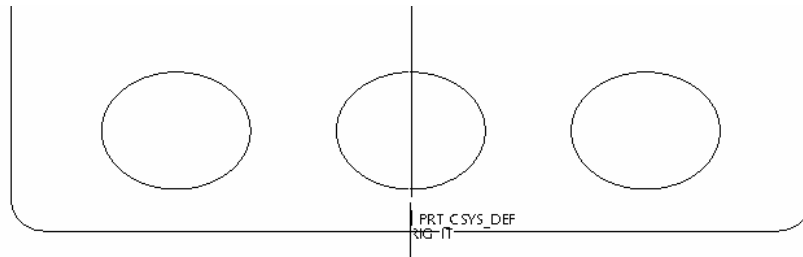
2. Chọn nút  để đồng ý tiết diện và quay lại bảng nhập, đưa vào giá trị 5.588 mm cho chiều cao nút. Chọn  để chấp nhận feature.

Tạo mảng nút (pattern)

Bây giờ ta sẽ tạo một mảng các feature nút. Nhớ rằng, hiểu khái niệm mảng nếu ta nghĩ nó là sự lặp lại các kích thước giống nhau sẽ dễ hơn khi hiểu mảng là sự lặp lại các feature, mặc dù nó là các feature lặp lại trong một mảng. Trong bảng nhập tham số mảng ta sẽ định nghĩa các kích thước, chỉ định hướng mà ta muốn lặp lại các feature. Ta cũng sẽ chỉ ra số lượng phần tử sao chép mong muốn, bao gồm cả phần tử gốc.

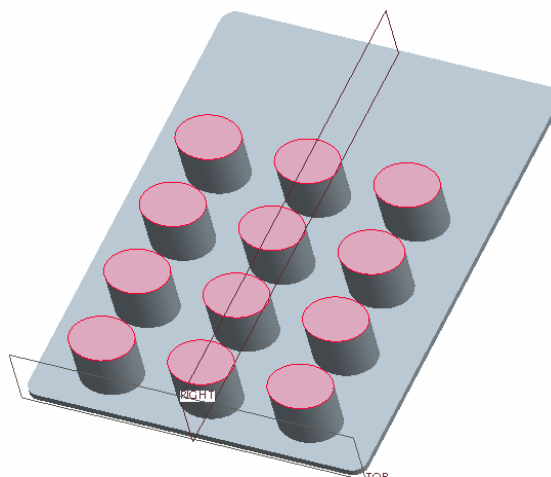
1. Lựa chọn biểu tượng Extrude của nút vừa tạo trên **Model Tree**. Nhấn nút phải chuột và chọn **Pattern** từ menu tắt. Mở bảng nhập **Pattern**, hệ thống nhắc “*Select dimension to vary in the first direction – chọn khoảng cách để biến đổi theo hướng thứ nhất*”.
2. Ta sẽ sử dụng hướng X làm hướng thứ nhất và tạo hai nút mới nằm bên trái của nút gốc đã tạo; một nút có tâm nằm giữa khối cơ sở, và một nút dịch sang trái đường tâm là 11.176 mm.
 - a. Chọn kích thước 11.176, mở hộp giá trị kích thước.

- b. Nhập -11.176 và nhấn Enter.
- c. Trong hộp text bên trái của tập hợp kích thước, nhập 3 cho số phần tử, bao gồm cả phần tử gốc, để tạo các phần tử trong mảng.
- d. Chọn biểu tượng  trong bảng nhập để đồng ý mảng và kiểm tra chính xác tất cả các giá trị đã nhập. Các chi tiết đầu tiên trong mảng đã được thêm vào như minh họa trong hình 4-39.



Hình 4-39. Chi tiết thứ nhất của pattern nút: Hướng X

3. Bây giờ ta sẽ quay trở lại và nhập hướng Y. (Ta thường nhập cả hai hướng X và Y cùng một thời điểm. Bước này là để kiểm tra các phần tử trong mảng). Click phải chuột lên **Pattern** trên **Model Tree**, và chọn **Edit Definition** từ menu tắt. Mở bảng nhập **Pattern** để hiệu chỉnh mảng.
4. Mở bảng **Dimensions**. Click vào tập hợp Direction 2, nó có màu vàng và hiện dòng chữ **Select Items** (nhắc chọn phần tử).
5. Chọn kích thước chiều dọc. Nhập 8.89 mm trong hệ tọa độ tương đối và 4 là số phần tử. Đồng ý feature.



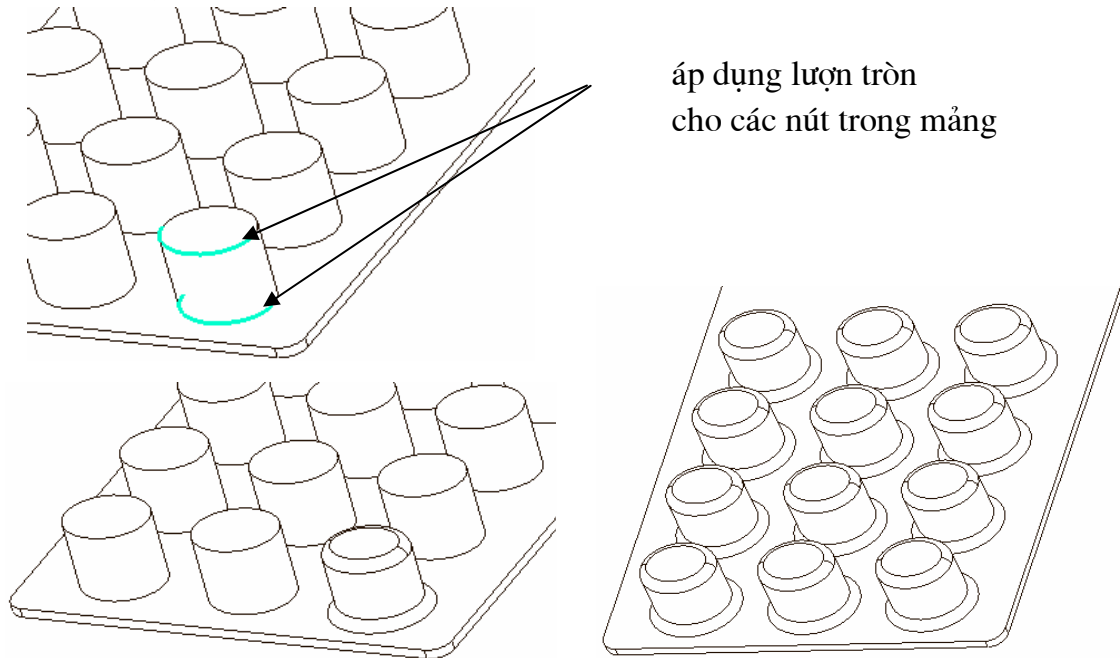
Hình 4-40. Khi kết thúc mảng

Lượn tròn các nút trong mảng

1. Bây giờ sử dụng Ctrl + Click để chọn các cạnh trên và cạnh đáy của nút tạo đầu tiên (nút gốc), và sử dụng lượn tròn với bán kính lượng 0.762 mm cho

chúng. Khi lượn tròn hoàn thành, chúng được thêm vào thành một feature trên **Model Tree**.

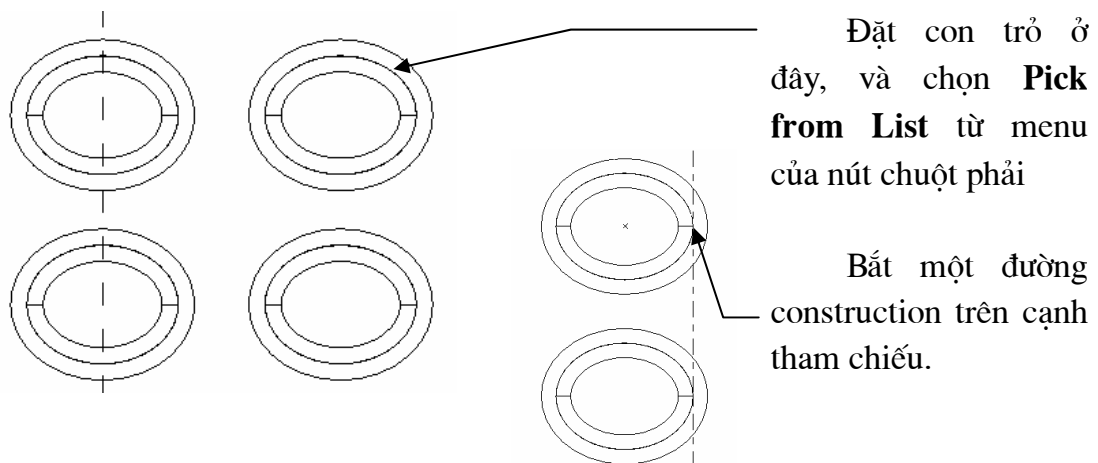
2. Nhấn phím chuột phải vào feature lượn tròn vừa tạo trên **Model Tree**, và chọn **Pattern** từ menu tắt. Các nút trong mảng đều được cập nhật các lượn tròn trên các cạnh (hình 4-41).



Hình 4-41. Lượn tròn các nút trong pattern

Tạo nút lớn bằng lệnh Extrude


1. Chọn **Insert > Extrude** và bắt đầu phác thảo. Chọn bề mặt trước của khối cơ sở làm mặt phẳng vẽ phác. Vào chế độ Sketcher, và mở hộp thoại **Reference**.



Hình 4-42. Thêm một tham chiếu cho nút lớn thứ nhất

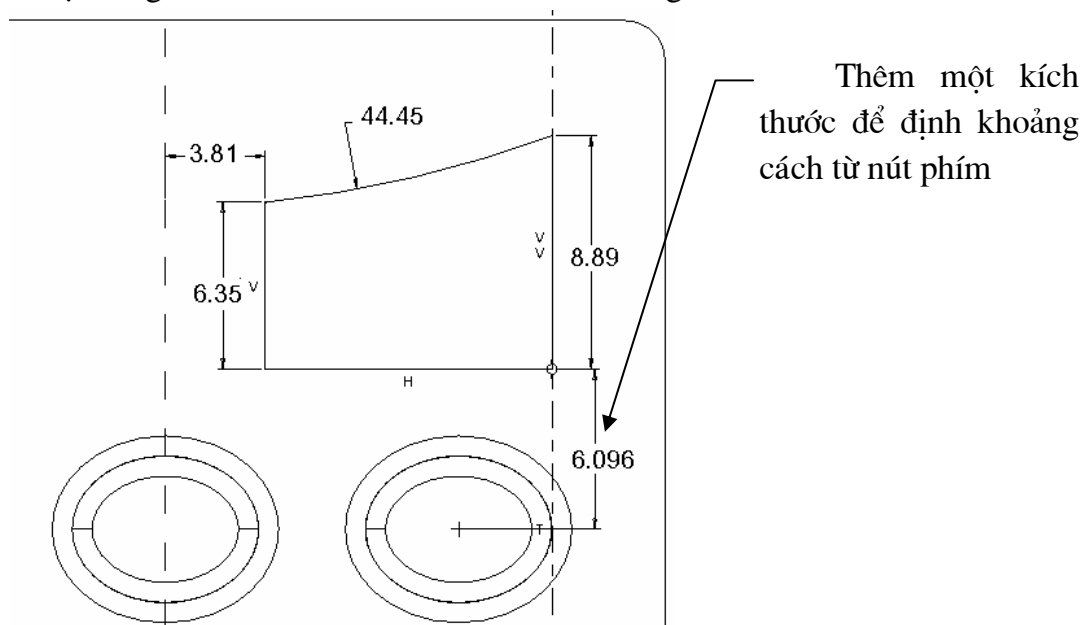
2. Chọn một cạnh của nút trên-bên phải làm tham chiếu, như trong hình 4-42. Thực tế ta dùng bề mặt thẳng đứng của nút làm tham chiếu, không phải là các cạnh lượn tròn. Để chọn đúng thực thể, đặt con trỏ lên cạnh nút và chọn **Pick**

from List từ menu tắt của nút chuột phải. Mở hộp danh sách, danh sách tất cả các thực thể được tiếp cận dưới con trỏ.




3. Từ hộp danh sách, chọn một bề mặt trong danh sách các bề mặt. Cạnh cong sẽ nổi sáng, và tâm của ellipse được chỉ ra. Khi bề mặt được chọn, nó sẽ thêm vào danh sách trong hộp thoại **Reference**, và màu của nó sẽ chuyển sang màu cam chỉ ra nó là đối tượng tham chiếu.
4. Chọn công cụ centerline , và bắt đường centerline vào cạnh tham chiếu, như hình 4-42. Ta sẽ thấy *T* tại vị trí tiếp tuyến giữa cạnh và đường centerline. Đặt một đường centerline khác dọc trục thẳng đứng của khối cơ sở.

Phác thảo tiết diện nút lớn

Bây giờ ta có thể thêm tiết diện cho nút lớn. Tiết diện được vẽ sử dụng ba đường thẳng và một cung tròn. Kích thước chính xác như trong hình 4-43.



Hình 4-43. Các kích thước chính xác cho nút lớn

1. Sử dụng công cụ **Add Dimensions**  để định khoảng cách giữa đường đáy của nút lớn và tâm của nút trên bên phải của mảng. Bây giờ, chấp nhận các giá trị ước lượng, đây là kích thước ta sẽ “điều khiển” bằng phương pháp quan hệ.
2. Chấp nhận tiết diện. Kiểm tra hướng kéo của tiết diện nếu cần thiết.
3. Nhập chiều sâu, sử dụng biểu tượng **Extrude To Surface**  từ danh sách chiều sâu. Ta sẽ được nhắc chọn một bề mặt đang tồn tại để sử dụng làm tham chiếu cho chiều cao nút.
4. Chọn mặt trên của một trong các nút nhỏ. Chiều cao của các nút lớn sẽ phụ thuộc vào chiều cao của nút nhỏ. Chọn  để chấp nhận feature.

Thiết lập các quan hệ khoảng cách cho các nút

Mục đích của thiết kế là giữ khoảng cách thẳng đứng của các nút lớn bên trên mảng cân xứng với các nút dưới của mảng. Ta sẽ sử dụng phương pháp quan hệ (relational) để giữ chính xác sự cân xứng.

Trong thủ tục này ta sẽ thấy cách tham chiếu kích thước bằng các chỉ số ID của chúng (ví dụ, d65) ngoài giá trị của chúng. Để cùng hiển thị giữa giá trị kích thước và các chỉ số ID, sử dụng **Info > Switch Dims**.

ID của kích thước có tiền tố đồng nhất với kiểu kích thước của nó. Một kích thước trong Sketcher sẽ có một ký tự s trước ký tự d, nó như một kích thước Sketcher, cho ví dụ sd44. Các kích thước cho nút ellipse sử dụng chữ cái Rx và Ry cho bán kính trục x và bán kính trục y. Ta không cần thêm ký tự đằng trước khi nhập ID kích thước trong quan hệ. Kích thước Ryd8 phải nhập là d8.

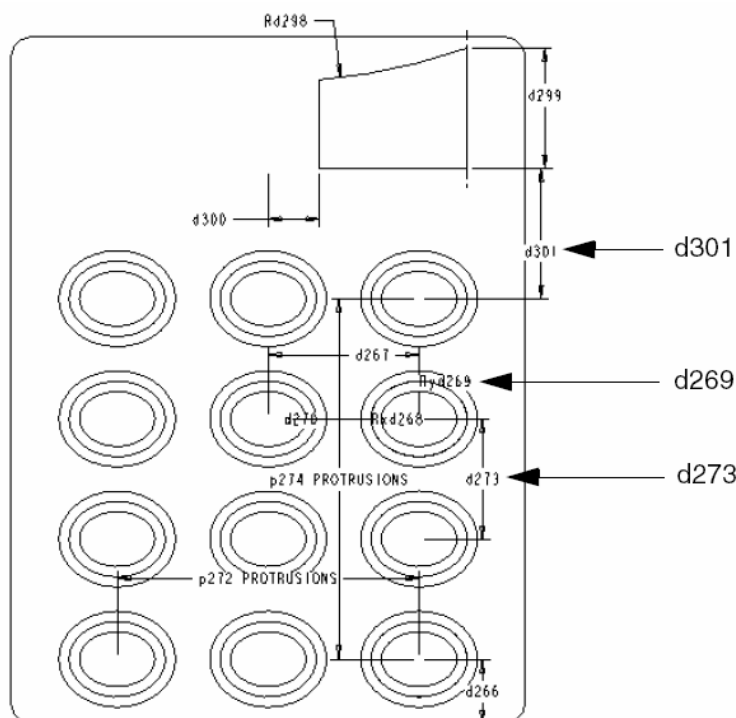
Quan hệ bao gồm kích thước giữa các tâm thẳng đứng của hai nút kề nhau (d273) và bán kính nút theo hướng y (d269) như trong hình 4-44. Nó quy định khoảng cách giữa cạnh của nút lớn và tâm của nút nhỏ bên dưới (d301) là giống như khoảng cách giữa cạnh của nút nhỏ và tâm của một nút bên cạnh theo hướng thẳng đứng.

Khoảng cách đó là khoảng cách giữa hai tâm nút, trừ bán kính của một nút. Biểu thức ta sẽ nhập là:

Khoảng cách giữa cạnh đáy nút lớn và tâm của nút nhỏ kế tiếp = từ tâm tới tâm theo chiều thẳng đứng nút nhỏ, trừ đi bán kính- y nút nhỏ


Hoặc:

$d301 = d273 - d269$. (Ta sẽ sử dụng các ID kích thước tương đương)



Hình 4-44. Các kích thước đã gắn để thấy các ID kích thước

1. Để nhập quan hệ, chọn **Tools > Relations**. Mở hộp thoại **Relations**.

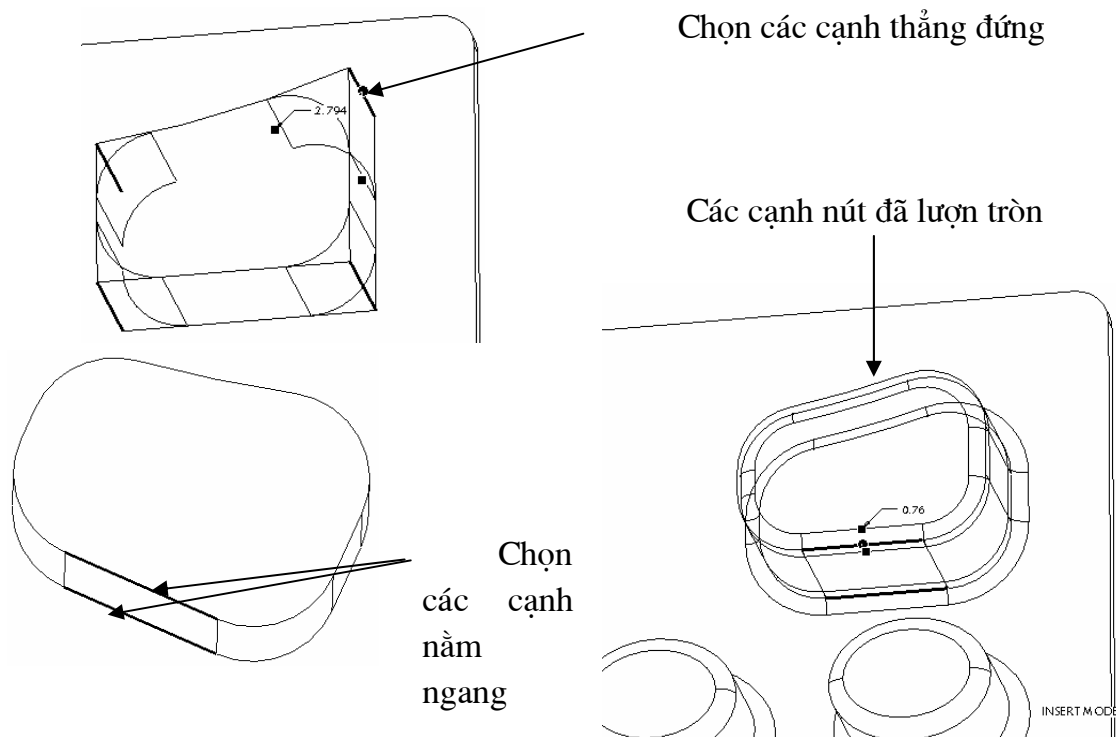
2. Chọn khối nút lớn và mảng. Các kích thước sẽ thấy ở dạng ký hiệu. Nếu chúng không hiển thị ở dạng ký hiệu, chọn **Toggle Symbol**  trong thanh công cụ để bật chúng.
3. Sử dụng hướng dẫn trong hình 4-44, và tên của các ký hiệu thay thế đưa ra trên cửa sổ đồ họa, nhập như sau vào trong hộp thoại **Relations**: $d301 = d273 - d269$.
4. Chọn **OK** trên hộp thoại. Cách này xác định giá trị của d44.

Để xem tác động của quan hệ:

- a. Chọn nút **pattern** trên **Model Tree** và chọn **Edit** từ menu tắt. Các kích thước cho **pattern** đã được kích hoạt.
- b. Chọn kích thước cho khoảng cách giữa tâm nút nhỏ và thay đổi nó sang số lớn hơn.
- c. Click **Edit > Regenerate**. Ta sẽ thấy nút lớn dịch chuyển đối xứng với các nút nhỏ. Lặp lại các xử lý để đưa chi tiết trở lại kích thước gốc.

Lượn tròn các cạnh của nút lớn

Chọn bốn cạnh thẳng đứng (các góc) của nút lớn. Từ menu tắt, thêm lượn tròn bán kính 2.794 mm. Chọn một cạnh từ đỉnh và một cạnh từ đáy của nút. Sử dụng menu tắt để lượn tròn 1.016 mm, nó sẽ tự động sử dụng cho các cạnh.



Hình 4-45. Lượn tròn nút lớn

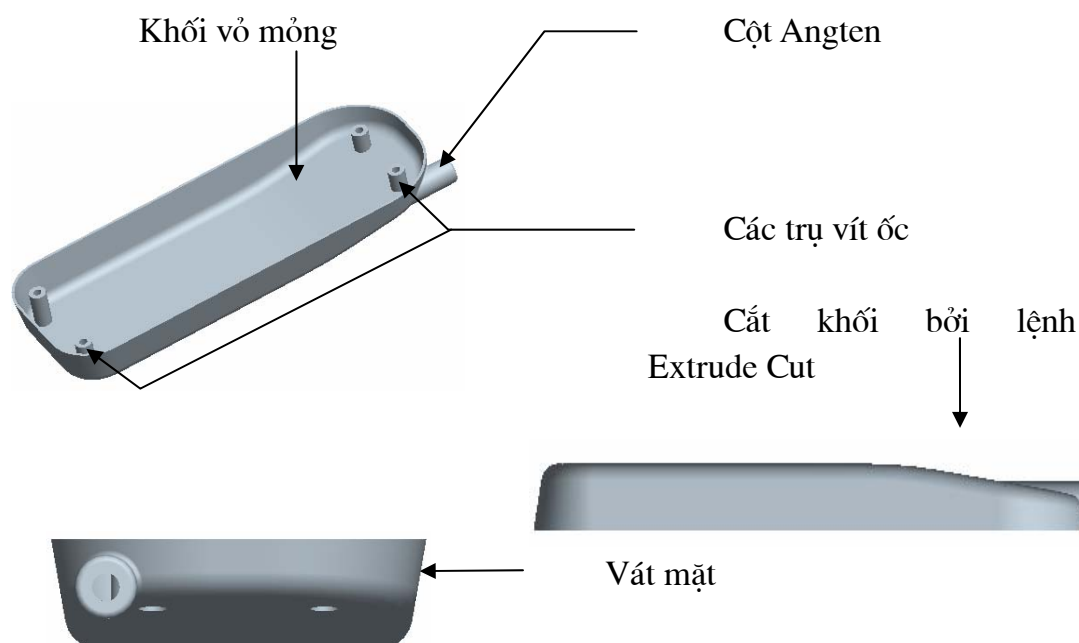
Đối xứng nút lớn

1. Trên **Model Tree**, chọn feature nút lớn, bao gồm cả các lượn tròn.
2. Chọn **Edit > Mirror** từ menu chính hoặc biểu tượng **Mirror** trên thanh công cụ.
3. Chọn mặt phẳng chuẩn **RIGHT** cho đối xứng. Chấp nhận feature. Một bản sao đối xứng của feature đã chọn được thêm vào mô hình và đối diện với nút hiện thời.

Tóm tắt

Một chi tiết tương đối phức tạp đã sử dụng kết hợp các mảng và phép đối xứng 3D bây giờ đã hoàn thành. Ta cũng đã học được cách để tham chiếu kích thước bằng các chỉ số ID trong các phương pháp quan hệ.

4.7. CHI TIẾT 7: CHI TIẾT VỎ SAU



Hình 4-46. Mô hình chi tiết vỏ sau

Chi tiết *Vỏ sau* sử dụng một số kỹ thuật cơ bản đã học ở các phần trước và giới thiệu một số kỹ thuật mới: Vát mặt (draft) và tạo chi tiết dạng vỏ mỏng (shell). Chức năng Shell là tạo rỗng một khối, thành của khối đó được cho một giá trị xác định. Ta cũng thấy cách tạo một mặt chuẩn mới offset từ một khối, tại mặt này ta bắt đầu xây dựng feature. Ta sẽ sử dụng kỹ thuật này để tạo lỗ cắm *Angten* và các trụ bắt vít trên sàn của lòng.

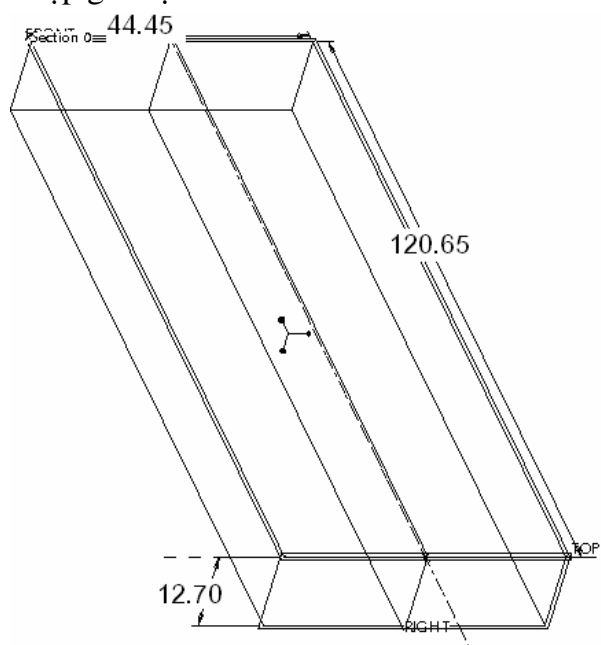
Kỹ thuật hoặc feature	Nơi giới thiệu
Thêm khối bằng lệnh Extrude	Chi tiết 1: Màn hình
Lượn tròn Feature	Chi tiết 1: Màn hình

	Chi tiết 5: Antenna
Cắt khối bằng lệnh Extrude cut: sang 2 phía	Mới
Vát mặt khối (Draft Feature)	Mới
Tạo chi tiết dạng vỏ mỏng (Shell)	Mới
Tạo mặt chuẩn nằm bên ngoài khối	Mới
Tạo feature lỗ (Hole)	Chi tiết 2: Tai nghe
Sao chép và đối xứng trong 3D	Chi tiết 6: Bàn phím
Lượn tròn feature sử dụng chuỗi cạnh	Mới

Tạo khối cơ sở

Trong chi tiết mới gọi là *Vỏ sau*, tạo khối cơ sở có kích thước như trong hình 4-47. Sử dụng mặt phẳng chuẩn Front làm mặt phẳng phác thảo, và thêm một đường tâm thẳng đứng, như ta đã làm cho chi tiết *Bàn phím*.

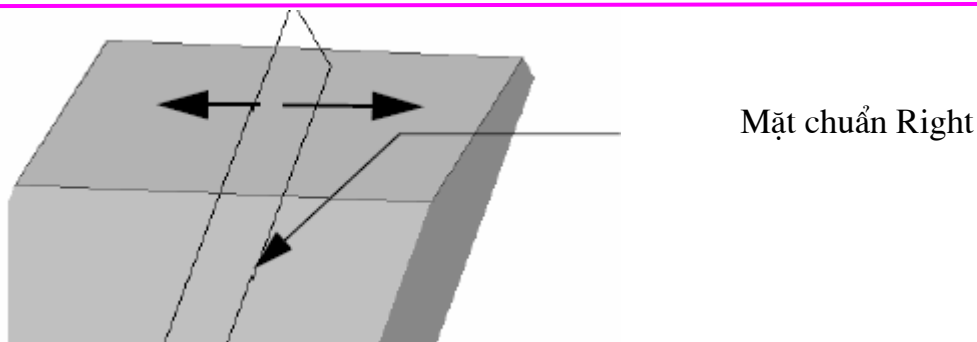
Phác thảo một hình chữ nhật tâm của nó nằm trên đường centerline và dừng trên mặt chuẩn Top. Các kích thước: chiều cao 120.65 mm và chiều rộng 44.45 mm. Trong bảng nhập tham số, nhập giá trị 12.7 mm cho chiều sâu.



Hình 4-47. Các kích thước cho khối cơ sở của vỏ sau

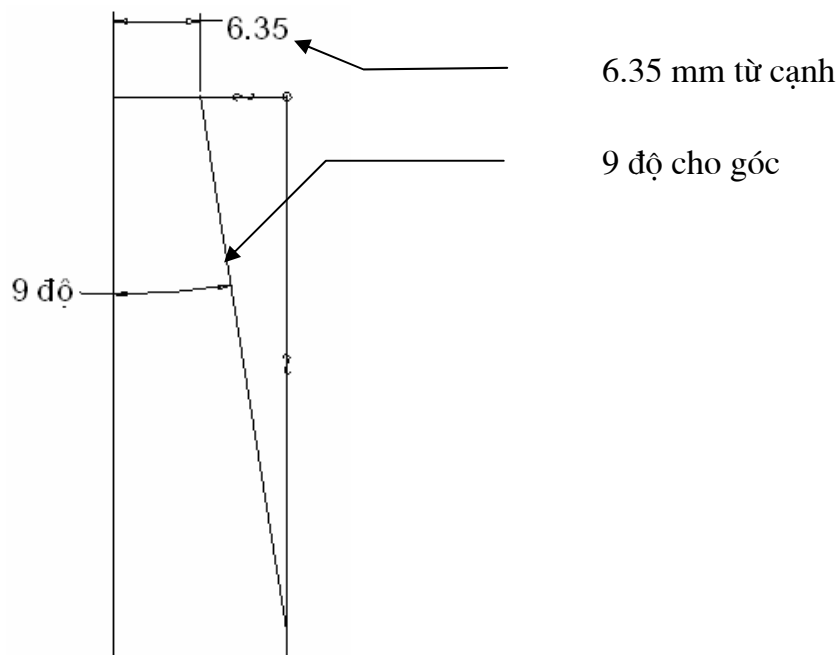
Tạo phần cắt thứ nhất

Bây giờ ta sẽ cắt bỏ một phần góc của khối đặc để làm nhỏ phía sau của điện thoại. Ta sẽ thấy cách kéo ra theo hai hướng để cắt từ điểm giữa. Trong trường hợp này ta sẽ sử dụng mặt chuẩn **Right**, như trong hình 4-48.





Hình 4-48. Feature cắt có thể kéo từ hai phía từ mặt phẳng phác thảo

1. Chọn **Insert > Extrude**. Sử dụng mặt phẳng chuẩn Right làm mặt phẳng phác thảo. Tạo hướng kéo thích hợp, nếu không chọn **Flip** trong hộp thoại Sketch để đảo hướng.
2. Phác thảo thiết diện cắt với một đường thẳng duy nhất như trong hình 4-49. Khi hệ thống đưa ra dòng nhắc căn chỉnh, chọn **Yes** cho từng điểm. Các đường thẳng và các ràng buộc tự động được thêm vào.





Hình 4-49. Thêm các kích thước cho thiết diện cắt

3. Thêm một số kích thước cần thiết. Nhập giá trị chính xác: 6.35 mm cho khoảng cách tính từ cạnh và 9 độ cho số đo của góc.
4. Chấp nhận phác thảo. Bây giờ ta sẽ đặt các thuộc tính cắt trong bảng nhập tham số.

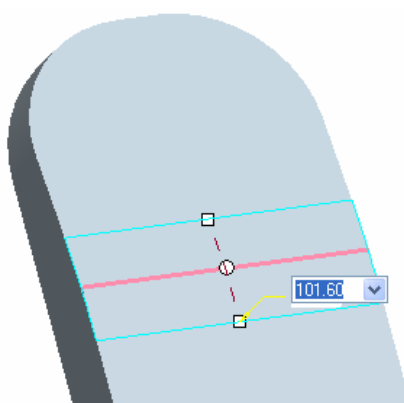
- a. Chọn biểu tượng **Remove Material**  để cắt một phần của khối.
- b. Chọn biểu tượng **Direction**  nếu cần đổi hướng của mũi tên chỉ hướng cắt trên khối.

c. Chọn **Options**, và trượt bảng lên, đặt chiều sâu cho hướng thứ nhất và hướng thứ hai là **To Next**.

5. Chọn biểu tượng xem trước trong bảng nhập tham số  và quay mô hình để xem phân cắt. Chọn biểu tượng  để đồng ý feature.

Lượn tròn các góc

1. Chọn hai góc ở đáy và hai góc ở trên tách riêng. Click phải chuột và chọn **Round Edges** từ menu tắt. Sử dụng lượn tròn 12.7 mm cho các góc ở đáy và 19.05 mm cho phần trên.
2. Sử dụng lượn tròn cho chỗ giao giữa khối cơ sở và phần cắt. Nhập giá trị 101.6 mm.

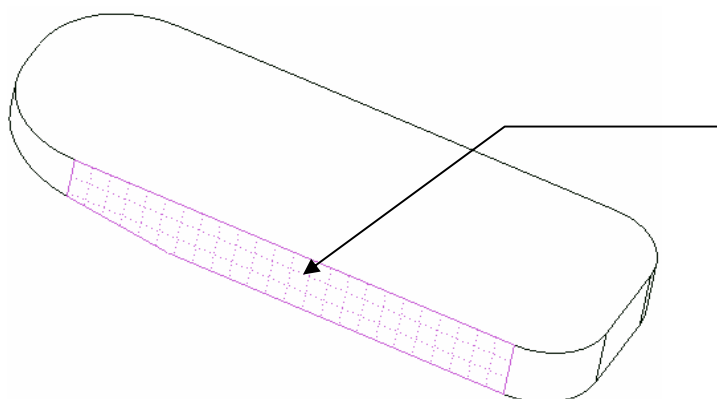


Hình 4-50. Lượn tròn cạnh cắt

Thêm phần vát mặt (Draft)

Chức năng vát mặt sẽ làm thon chi tiết *Vỏ sau* trên tất cả các phía với giá trị 10 độ, từ phía trước đến phía sau. Để định nghĩa một vát mặt, ta chọn một bề mặt sử dụng để vát, rồi chỉ định một mặt “bản lề”, hướng vát, và nhập một góc vát.

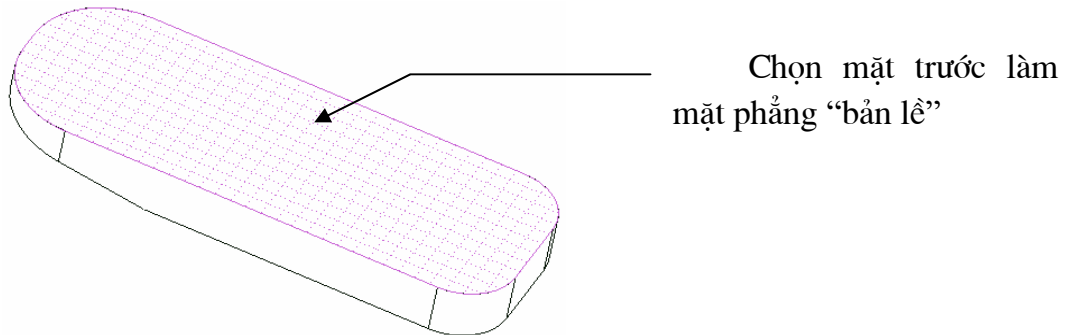
1. Để bắt đầu, ta sẽ chọn một đoạn của bề mặt ta muốn vát. Hướng mô hình như trong hình 4-51. Sử dụng lọc **Smart**, chọn bề mặt như trong hình 4-51. Mặc định Pro/ ENGINEER sẽ sử dụng vùng này để xác định phần mà ta muốn vát bao gồm bản thân bề mặt đó và các bề mặt kề nó.




Chọn một vùng bề mặt đại diện cho toàn bộ các bề mặt vát

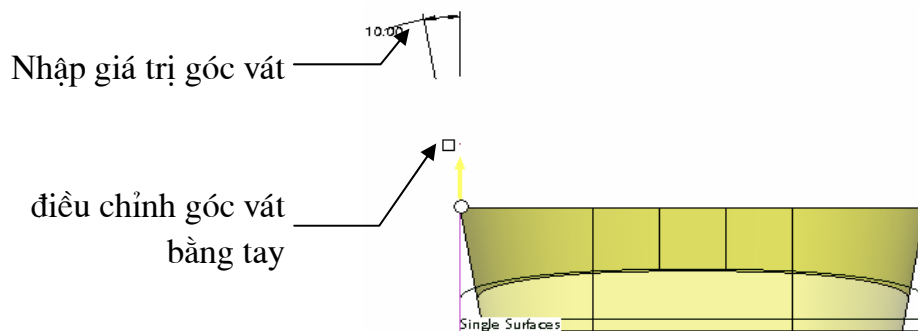
Hình 4-51. Sử dụng feature vát mặt

2. Chọn **Insert > Draft**. Mở bảng nhập tham số Draft, tập hợp các bề mặt “bản lề” Draft được kích hoạt, đang chờ chọn bề mặt làm tham chiếu.
3. Trong tập hợp **References**, chọn mặt trước của chi tiết làm tham chiếu bản lề. Cạnh của bề mặt mỗi sáng, và góc vát đưa ra để nhập trực tiếp. Mũi tên chỉ hướng vát chỉ ra từ khối đặc.

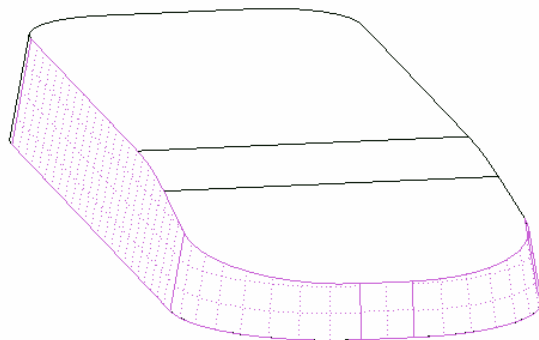


Hình 4-52. Sử dụng mặt trước làm “bản lề” vát

4. Nhập trực tiếp góc vát là 10 độ, hoặc nhập 10 vào hộp text trong bảng.
5. Chọn **Preview** để xem kết thúc feature, hoặc chọn biểu tượng  để chấp nhận feature và quay lại vùng làm việc.



Hình 4-53. Sử dụng điều chỉnh vát bằng tay



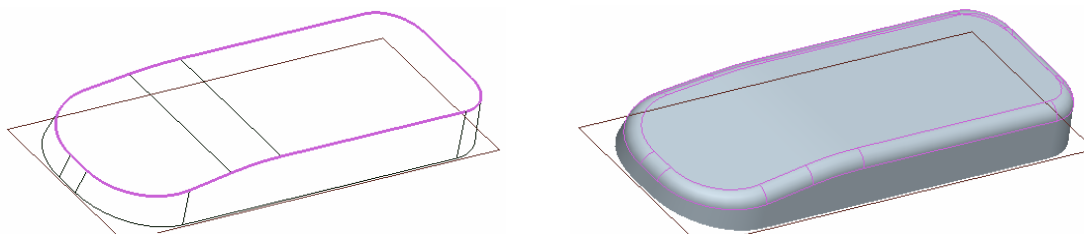
Hình 4-54. Vát mặt đã hoàn thành

Lượn tròn các cạnh phía sau

Vì có 10 đoạn cạnh phía sau để chọn, nên sẽ rất nhanh nếu ta sử dụng một chuỗi cạnh (*edge chain*) để định nghĩa cạnh lượn tròn. Vì hình dạng của cạnh phía sau là một

đường liên tục nên ta có thể sử dụng phím **Shift** để chọn một chuỗi các đoạn cạnh bằng việc kết hợp giữ phím **Shift** và chọn lần lượt từng cạnh.

1. Với lọc **Smart** được bật, click lên từng đoạn cạnh cho đến khi nó nổi sáng đậm nét. (Bình thường ta có thể đặt lọc cho hình học và chọn ngay các cạnh).
2. Giữ phím **Shift** và click vào các đoạn cạnh khác tương tự. Pro/ ENGINEER chọn tất cả các đoạn cạnh kế cận trong chuỗi cạnh, như trong hình 4-55.



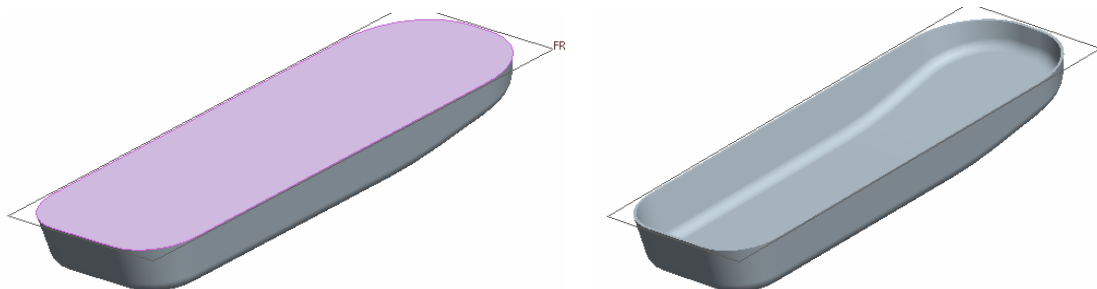
Hình 4-55. Các cạnh đã lượn tròn: Lựa chọn chuỗi cạnh

3. Chọn **Round Edges** từ menu nút chuột phải. Trong bảng nhập **Rounds**, nhập giá trị bán kính 3.81 mm. Các đoạn lượn tròn được thêm vào thành một feature trên **Model Tree**.
4. Chấp nhận feature và thoát khỏi bảng nhập tham số.

Tạo vỏ mỏng cho khối (Shell)

Bây giờ ta sử dụng chức năng **Shell** làm rỗng khối đặc. Cần chọn duy nhất một bề mặt tại vị trí muốn bỏ vật liệu và chỉ định độ dày cho các thành của vỏ.

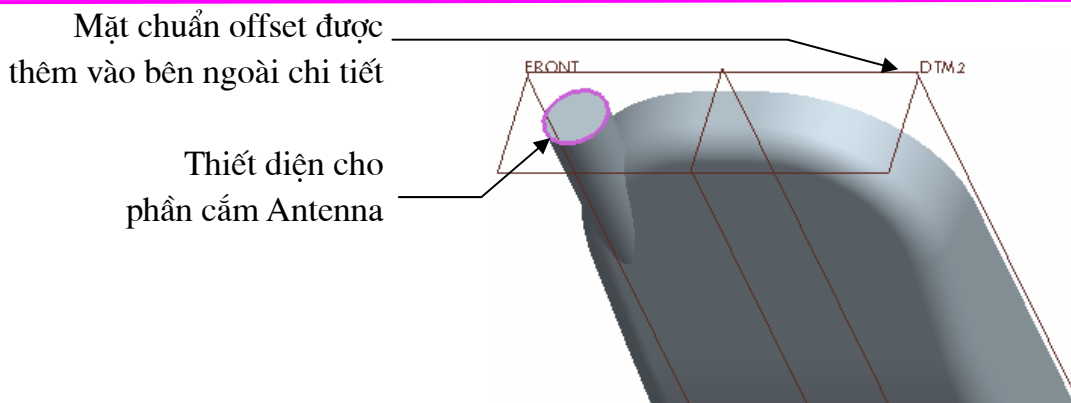
1. Chọn **Insert > Shell**. Trong bảng nhập Shell, nhập chiều dày là 0.762.
2. Quay mô hình để ta có thể chọn bề mặt phía trước. Chấp nhận feature.



Hình 4-56. Chọn mặt trước của khối cho công cụ Shell

Thêm phân cảm Angten

Phân cảm *Antenna* tạo bởi lệnh kéo hướng vào bên trong khối từ một mặt chuẩn được offset bên trên chi tiết. Khi một feature được tạo có sử dụng một mặt chuẩn ở ngoài mô hình, chuẩn này được tự động nhóm với feature thành một nhóm trên **Model Tree**. Mặt chuẩn này ẩn khi feature kết thúc, và chỉ được hiển thị khi feature đặc biệt này đã lưu trữ. Sử dụng **Thru to Next** thiết đặt hướng để tạo nên khối kéo phù hợp bị giới hạn bởi bề mặt của vỏ.



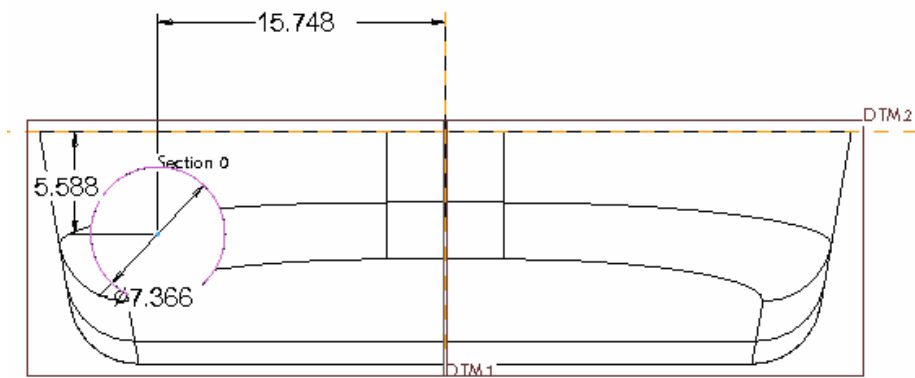
Hình 4-57. Tạo phần cắm cho antenna

1. Để bắt đầu, chọn **Insert > Extrude**. Trong bảng nhập **Extrusion** chọn biểu tượng **Sketcher**. Khi ta được nhắc chọn mặt phẳng phác thảo, thay vì chọn một mặt đang tồn tại, ta chọn **Insert > Model Datum > Plane** để thiết lập mặt chuẩn mới. Mở hộp thoại **Datum Plane**.
2. Click lên tập hợp **References** của hộp thoại để kích hoạt nó, và click lên mặt chuẩn **Top**, có thể chọn tại **Model Tree** hoặc trực tiếp trên mô hình. Một mặt phẳng mới được thêm vào, được offset từ mặt chuẩn **Top**.



Chú ý

Offset là một kiểu chuẩn mặc định khi ta chọn một mặt chuẩn làm ham chiếu. Ta có thể sử dụng hộp danh sách bên phải của chọn lựa để thay đổi kiểu tham chiếu. Để thêm những tham chiếu phụ vào tập hợp, giữ phím CTRL trong khi chọn lựa các tham chiếu.

3. Trong hộp **Offset Translation**, nhập 123.19 mm. Giá trị này sẽ đặt mặt chuẩn bên trên cạnh của vỏ là 2.45. Chọn **OK** trên hộp thoại. Click vào nút **Continue**, rồi chọn mặt phẳng mới tạo trong bảng **Placement** làm mặt phẳng phác thảo.
4. Nếu cần, chọn **Flip** để làm mũi tên chỉ hướng phác thảo hướng vào khối đặc. Vỏ sẽ có hướng từ trên xuống, để dễ ràng hình dung vị trí thiết diện trong khi vẽ. Click lên **Sketch**.
5. Toàn bộ các tham chiếu cần thiết là hai mặt phẳng chuẩn Right và Front, đóng hộp thoại **Reference**.
6. Tạo một đường tròn trên mặt phẳng phác thảo, với các kích thước như trong hình 4-58. Đường kính 7.366 mm, khoảng cách từ tâm và mặt chuẩn Front là 5.588 mm, và mặt chuẩn Right là 15.748 mm.

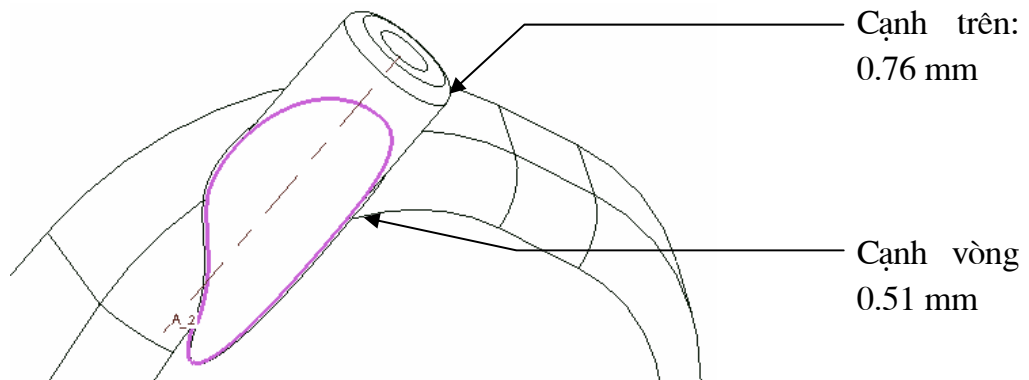


Hình 4-58. Các kích thước cho khối kéo tròn

7. Chọn biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketcher** để chấp nhận thiết diện. Kiểm tra hướng kéo và click lên mũi tên chỉ hướng để nó đúng hướng nếu cần.
8. Chọn **Extrude up to next surface**  cho kiểu chiều sâu, khối sẽ kéo về phía khối vỏ và bị giới hạn bởi bề mặt nó gặp đầu tiên. Chọn biểu tượng **Preview** trên bảng nhập tham số để xem kết quả. Chấp nhận feature.

Thêm lỗ và lượn tròn phần cắm Antenna

1. Để thêm một lỗ tâm trên trục của phần cắm, chọn trục của phần cắm, và chọn **Insert > Hole**. Xem trước lỗ đã đặt nó trên đường trục của phần cắm. (Các trục hiển thị, để đơn giản hoá việc lựa chọn trục, sử dụng **Pick from List** hoặc đặt lọc là Datums). Đặt đường kính là 3.302 mm.
2. Mở bảng **Placement**. Thấy kiểu lỗ là đồng trục (coaxial), với trục của phần cắm là thành phần tham chiếu chính (Primary reference). Click lên tham chiếu thứ hai (Secondary Reference) để kích hoạt nó, và chọn mặt tròn của phần cắm là thành phần tham chiếu thứ hai. Vị trí này của lỗ tại bề mặt phía trên của phần cắm.
3. Chọn **Thru to Next** cho chiều sâu, lỗ sẽ dừng lại tại bề mặt kế tiếp. Đồng ý feature lỗ và thoát khỏi bảng nhập tham số.

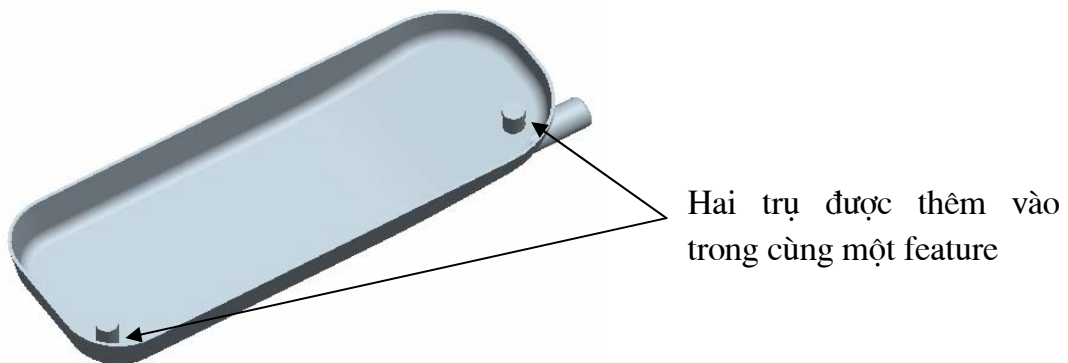


Hình 4-59: Thêm các lượn tròn vào phần cắm Anten

4. Bây giờ ta thêm các lượn tròn. Click phải lên cạnh trên của phần cắm *Angten* và sử dụng menu tắt để thêm một lượn tròn 0.76 mm.
5. Để lượn tròn phần giao giữa phần vỏ và phần cắm, chọn một chuỗi giao tuyến giống như ta đã làm trước đó trong chi tiết cho cạnh vát. Với lọc **Smart** được bật, click lên một đoạn cạnh cho đến khi đoạn đó được chọn. Giữ phím **Shift** và chọn một số các đoạn khác trong chuỗi. Toàn bộ cạnh tự động được chọn lựa. Thêm một lượn tròn 0.51 mm.

Thêm các trụ bắt vít

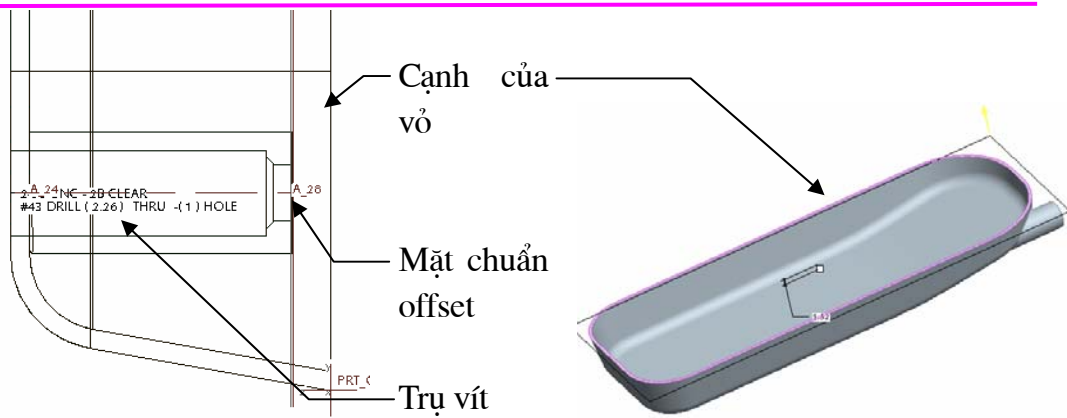
Trong bài học này, ta sẽ kết thúc chi tiết vỏ sau bằng việc tạo một feature kéo bao gồm hai trụ sử dụng để vít hai nửa của vỏ điện thoại vào nhau. Ta sẽ đặt một kiểu lỗ tiêu chuẩn trong hai trụ, và thêm các lượn tròn tại chỗ giao của trụ và lòng vỏ. Khi các feature kết thúc, ta sẽ sao chép và đối xứng chúng.



Hình 4-60. Các trụ bắt vít

Vì các trụ nằm trên bề mặt nghiêng, ta sẽ tạo một mặt phẳng chuẩn offset xuống từ vành của lòng vỏ sử dụng làm mặt phẳng phác thảo. Các trụ sẽ được kéo từ mặt phẳng mới này tới sàn của lòng, giống như cách tạo phần cắm *Antenna*.

1. Chọn **Insert > Extrude**. Với tập hợp mặt phẳng được kích hoạt trong hộp thoại **Sketch**, chọn **Insert > Model Datum Plane** từ menu chính. Tạo mặt chuẩn offset giống như đã làm với phần cắm của antenna, nhưng offset mặt chuẩn từ mặt mép của vỏ một đoạn -1.524. Giá trị âm để đặt mặt chuẩn xuống dưới mặt mép của vỏ.
2. Sau khi đã đặt, chọn **OK** trong hộp thoại, và chọn **Sketch** trong hộp thoại **Section** để vào chế độ **Sketcher**. Nếu chi tiết không đưa ra theo hướng đúng, click vào biểu tượng X trên thanh công cụ **Sketcher** và **OK** trên hộp thoại **Confirm**. Hộp thoại **Sketch** được đưa ra. Click vào các nút **Flip** và **Orientation** để thay đổi hướng, rồi chọn **OK**.

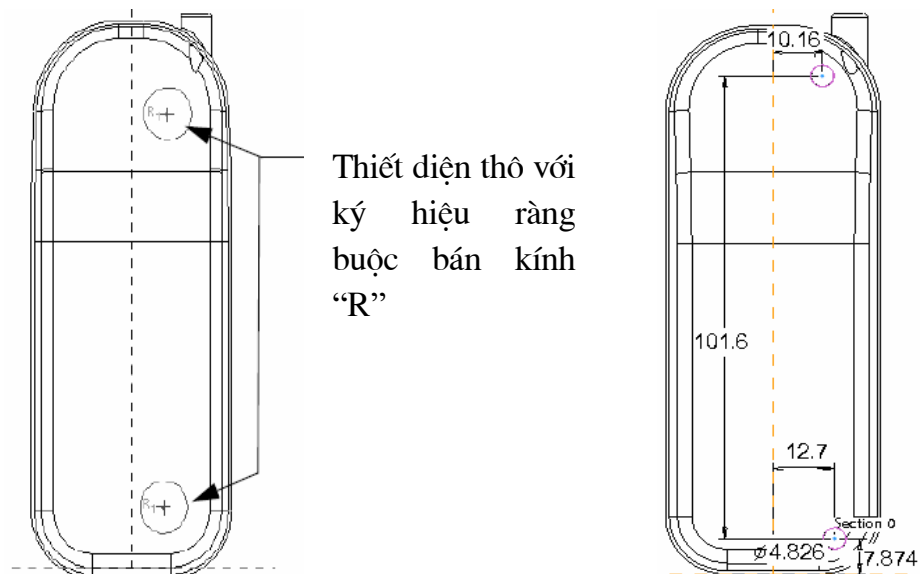


Hình 4-61. Đặt mặt phẳng chuẩn Offset

3. Vẽ một đường tròn cho thiết diện đáy của trụ thứ nhất. Tỷ lệ của nó không quan trọng, ta có thể vẽ một đường tròn lớn để có thể nhìn thấy, và kích thước của nó cho sau. Click để hoàn thành đường tròn hiện thời. Di chuyển con trỏ và vẽ đường tròn thứ hai.
4. Vẽ đường tròn thứ hai bằng cách chọn tâm, ký hiệu ràng buộc “R” đưa ra tại đường tròn mới khi bán kính của nó bằng bán kính đường tròn thứ nhất. Hoàn thành đường tròn khi ký hiệu R được hiện lên. Đường tròn thứ hai bây giờ bị ràng buộc thẳng hàng với đường tròn thứ nhất, cả hai đường tròn có giá trị bán kính là giống nhau.

Chú ý: Ta cũng có thể sử dụng các ràng buộc cho hai đường tròn. Sử dụng **Sketcher > Constrain**.

5. Thêm các kích thước chính xác, và nhập giá trị đường kính là 4.826. Chấp nhận phác thảo. Tạo hướng kéo là hướng vào mô hình, và kiểu chiều sâu là **Thru To Next**. Chấp nhận feature.



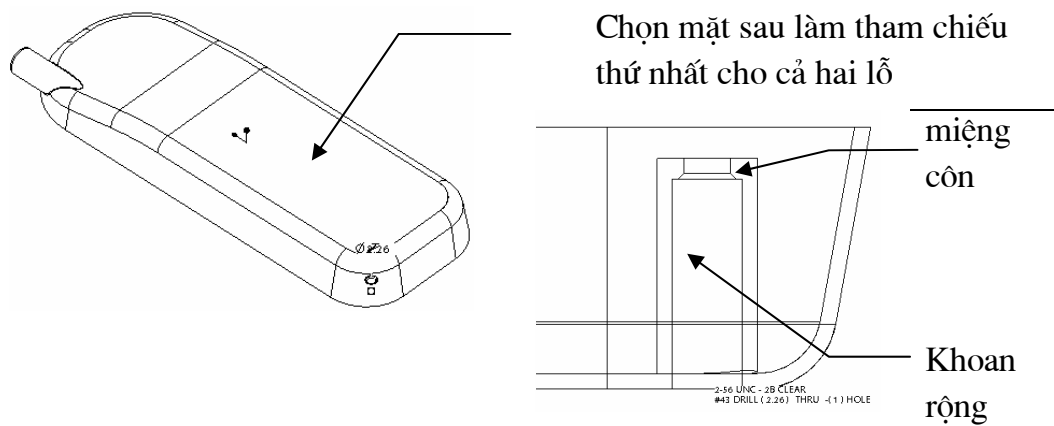
Hình 4-62. Kích thước cho feature trụ

Thêm các lỗ cho các trụ vít

Bây giờ ta thêm các lỗ có miệng côn cho các trụ vít. Ta sẽ thêm một lỗ, rồi sao chép nó sang trụ khác. Khi kết thúc lấy đối xứng các trụ và các lỗ sang phía khác của lòng, tất cả chúng sẽ liên kết với nhau.



Lỗ đầu tiên sẽ bắt đầu qua từ đằng phía sau của vỏ. Lỗ sẽ không giống lỗ khoan, miệng của nó sẽ côn ở gần mặt trên của trụ, như thấy trong hình 4-63. Chắc chắn các trục được hiển thị ta để dùng chúng làm các tham chiếu cho lỗ.

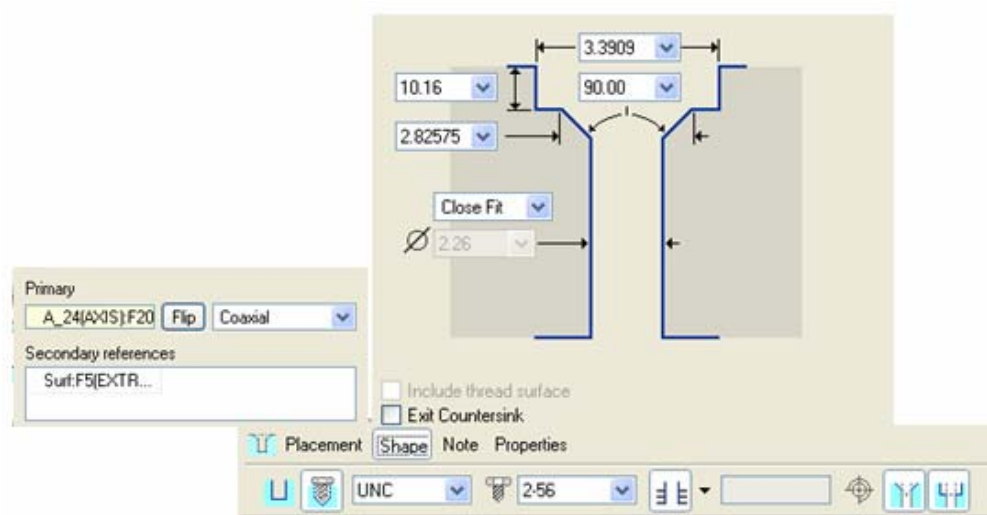
1. Chọn **Insert > Hole**. Chọn trục vị trí để đặt lỗ lên trụ. Xem trước lỗ và trụ sẽ đồng tâm với nhau.



Hình 4-63. Đặt lỗ trên mặt sau của lòng

2. Chọn bảng **Placement**. Lỗ là đồng trục, với trục của lỗ là tham chiếu chính (primary reference). Nếu không, chọn trục, và kích hoạt các tham chiếu phụ và chọn mặt phẳng lớn ở phía sau của vỏ. Lỗ bây giờ đã tham chiếu chính xác.

3. Chọn **Standard Hole**,  **Countersink** và **Counterbore** . Click vào bảng **Shade** và nhập những thông tin như trong hình 4-64. Chiều sâu khoan là **Thru All**. Chấp nhận feature.



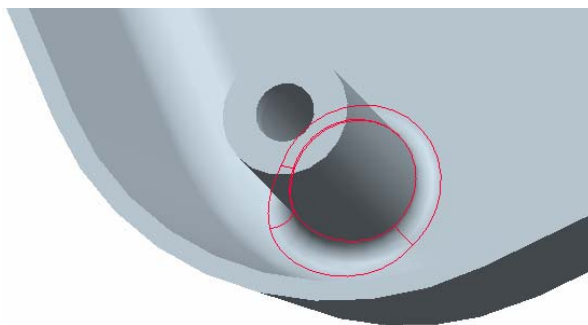
Hình 4-64. Đặt các giá trị cho lỗ côn

Sao chép các lỗ

Ta sẽ mong muốn tạo ra một mối liên kết cho bốn lỗ, chúng sẽ được cập nhật tất cả khi lỗ gốc có một sự thay đổi nào đó được tạo ra. Cách tốt nhất để làm điều này là sao chép feature gốc đặt vào vị trí khác, trong trường hợp này là ở trụ thứ hai. Sau khi lỗ đã được sao chép đến trụ thứ hai rồi, ta sẽ đối xứng các trụ, các lỗ và các lượn tròn đã tạo từ một phía cơ sở sang phía khác qua mặt phẳng chuẩn Right. Rồi ta sẽ có 4 trụ khoan, tất cả đều được liên kết với nhau.

Khi ta sao chép một feature, cần xử lý qua một dãy các lời nhắc trong Menu Manager của Pro/ E cho phép ta thay đổi các kích thước hoặc các tham chiếu cho feature đã sao chép. Trong trường hợp này, ta sẽ sao chép lỗ dọc một mặt phẳng đến một trục khác:

1. Chọn **Edit > Feature Operations**. Click **Copy** trên Menu Manager.
2. Nổi sáng **New Refs** trên menu con Copy Feature, (ta sẽ đáp ứng một tham chiếu mới) **Select** (Ta sẽ chọn một feature để copy từ chi tiết hiện tại), **Dependent** (sao chép và giữ nguyên các kích thước từ chi tiết gốc), và **Done**. Ta được nhắc để chọn feature sao chép.
3. Chọn lỗ từ **Model Tree**, mở menu Group Elements, với đường nổi sáng **VAR DIMS**. Các kích thước của lỗ là số và được nổi sáng. Nếu ta muốn thay đổi sao chép, sử dụng menu này. Vì ta muốn sao chép chính xác, click vào **Done**. Mở menu **WHICH REF**. Bề mặt tham chiếu cho lỗ “cha mẹ” nổi sáng trên chi tiết.
4. Vì ta sẽ sử dụng tham chiếu này cho sao chép, click vào **Same**. Tham chiếu thứ hai cho lỗ “cha mẹ” và trục, bây giờ nổi sáng.
5. Chọn **Alternate**, click lên trục của trụ thứ hai. Lỗ đã được sao chép, và đã thêm vào **Model Tree** tại nhóm sao chép (copied group). Click **Done**.
6. Chọn nhiều cạnh tại gốc của các trụ và sử dụng lượn tròn 0.762. Chấp nhận feature.



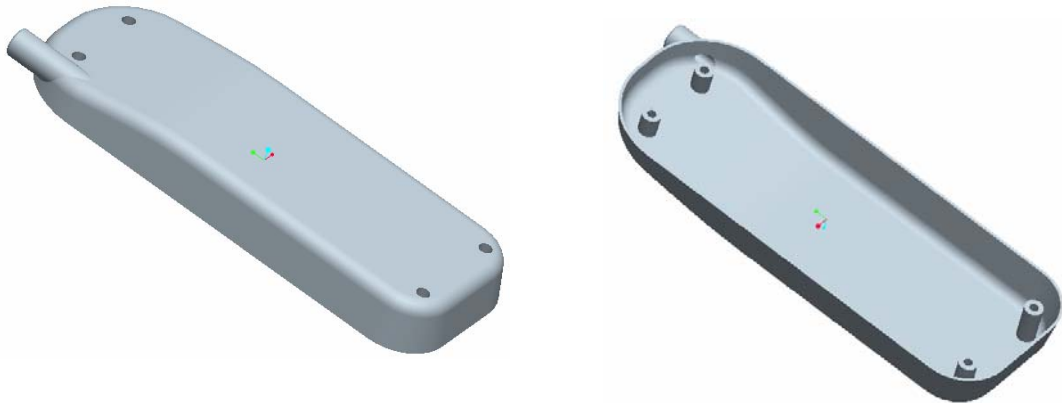
Hình 4-65. Lượn tròn tại gốc của trụ

Đối xứng các trụ vít

Cuối cùng, ta sẽ sao chép và đối xứng các trụ vít sang một phía khác của lòng vỏ sử dụng giống như xử lý sao chép các lỗ trong chi tiết *PC board*.

1. Chọn **Edit > Feature Operations**.

2. Trên Menu Manager chọn **Copy**. Trong menu **Copy Feature**, nổi sáng **Mirror, Select** và **Dependent**.
3. Chọn **Done** trên Menu Manager. Hệ thống nhắc chọn các feature để đối xứng. Trên **Model Tree**, chọn:
 - a. Khối kéo của hai trụ
 - b. Lỗ gốc (lỗ tạo đầu tiên)
 - c. Nhóm lỗ đã copy
 - d. Feature lượn tròn tại đáy trụ (các lượn tròn có thể là một feature)
4. Chọn **OK** trên hộp thoại **Select Confirmation**, và **Done** trên Menu Manager.
5. Chọn mặt chuẩn Right, trên màn hình hoặc **Model Tree**. Các feature đã được sao chép là đối xứng và thêm thành một nhóm vào Model Tree. Chọn **Done** trên Menu Manager.

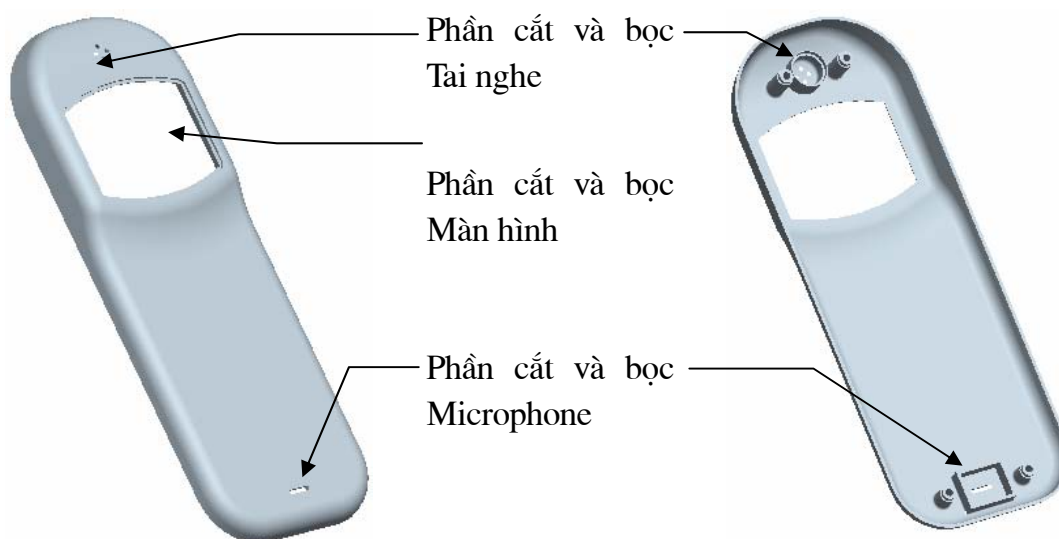


Hình 4-66. Các lỗ và các trụ vít đã đối xứng

Tóm tắt

Ta đã tạo một chi tiết sử dụng chức năng tạo chi tiết vỏ mỏng (Shell), vát mặt (Draft), lượn tròn (Round) và lỗ (Hole) để tạo các features. Ta cũng học cách sử dụng một số hình học khá đơn giản để tạo một chi tiết phức tạp. Chi tiết sau cùng là một bài luyện phức tạp hơn sử dụng một số các kỹ thuật tương tự như chi tiết trên.

4.8. CHI TIẾT 8: VỎ TRƯỚC



Hình 4-67. Mô hình chi tiết vỏ trước

Chi tiết vỏ trước giống như chi tiết vỏ sau, nó là một khối vỏ mỏng với các trụ có lỗ để bắt vít được tạo bởi lệnh kéo từ mặt phía trong. Nó bao gồm phân cắt để lắp chi tiết *Màn hình* và các khung lắp bộ phận *Tai nghe* và *microphone*.

Vỏ trước cũng được cắt các lỗ vừa vặn với các nút của chi tiết bàn phím. Trong trường hợp này, cách tốt nhất để tạo các lỗ tại phía trước của vỏ là tạo nó trong chế độ lắp ráp. Khi bàn phím và vỏ trước được lắp ráp với nhau, ta có thể tạo tất cả các lỗ cắt mong muốn bằng điều khiển Pro/ E cắt bỏ vật liệu tại nơi xen vào giữa hai chi tiết. Ta sẽ thấy cách làm này khi ta lắp ráp các chi tiết ở chương kế tiếp.

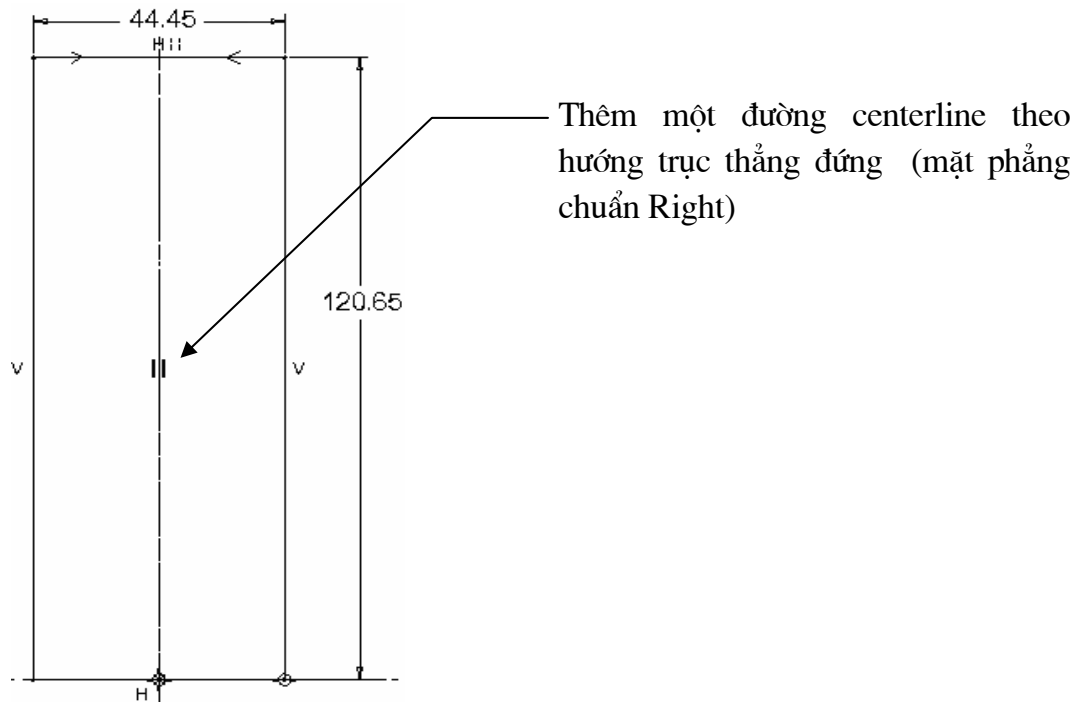
Kỹ thuật và feature	Nơi trình bày
Thêm một khối kéo cơ sở, lượn tròn	Chi tiết 1: Màn hình
Kéo cắt: Hai phía	Chi tiết 7: Vỏ sau
Feature vát mặt (Draft)	Chi tiết 7: Vỏ sau
Feature tạo vỏ mỏng (Shell)	Chi tiết 7: Vỏ sau
Tạo mặt chuẩn nằm ngoài chi tiết	Chi tiết 7: Vỏ sau
Các feature lỗ (Hole)	Chi tiết 2: Tai nghe
Sao chép và đối xứng trong 3D	Chi tiết 6: Bàn phím; Chi tiết 7: Vỏ sau
Lượn tròn sử dụng chuỗi cạnh	Chi tiết 7: Vỏ sau
Nhập một thiết diện đã lưu trữ	Mới

Tạo khối cơ sở cho vỏ trước

Tạo chi tiết mới có tên gọi là *vỏ_trước*.

Tạo một khối cơ sở giống như phương pháp đã dùng để tạo khối cơ sở đầu tiên trong chi tiết vỏ sau. Sử dụng mặt chuẩn Front làm mặt phẳng phác thảo, chấp nhận hướng mặc định. Trong chế độ Sketcher, đặc đường centerline trên trục thẳng đứng và

phác thảo hình chữ nhật cơ sở như thấy trong hình 4-68. Chắc chắn các ký hiệu "> <" cho thấy tâm thẳng đứng của hình chữ nhật là đường centerline. Khi ta chấp nhận phác thảo và quay lại bảng nhập tham số, đặc độ sâu là 4.953 mm.

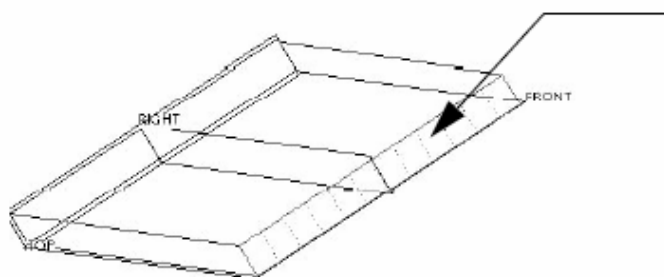


Hình 4-68. Các kích thước cho khối cơ sở của vỏ trước

Thêm các mặt phẳng chuẩn cơ sở

Tiếp theo, ta sẽ thêm hai mặt phẳng chuẩn xây dựng. Mặt thứ nhất sẽ qua mặt phẳng trên của khối cơ sở thứ nhất. Mặt thứ hai sẽ là offset 50.8 đơn vị dọc theo khối cơ sở từ mặt thứ nhất.

1. Để thêm mặt phẳng chuẩn thứ nhất, chọn **Insert > Model Datum > Plane**. Chọn bề mặt Top làm mặt tham chiếu trong hộp thoại **Datum Plane**. Mặt chuẩn mới được đưa ra ở chế độ xem trước.
2. Click vào mũi tên chỉ hướng trên mặt chuẩn xem trước để nó hướng vào khối đặc. Vì mặt chuẩn sẽ ngang bằng với bề mặt vừa chọn nên giá trị dịch chuyển đặt là 0. Chọn **OK** trong hộp thoại **Datum Plane**.
3. Thêm mặt phẳng chuẩn thứ hai, chọn **Insert > Model Datum > Plane**. Click lên mặt chuẩn vừa tạo làm tham chiếu cho mặt chuẩn mới. Nhập giá trị dịch chuyển là 50.8 mm.
4. Chọn **OK** trong hộp thoại **Datum Plane**. Mặt chuẩn mới được thêm vào. offset vào bên trong khối cơ sở 50.8 đơn vị từ mặt chuẩn đầu tiên.



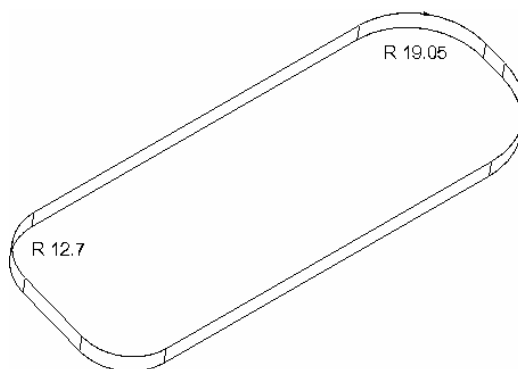
Chọn cạnh này cho việc thêm mặt chuẩn thứ nhất

Hình 4-69. Thêm các mặt phẳng chuẩn

Lượn tròn các góc của vỏ sau

1. Sử dụng phím CTRL để chọn hai cạnh góc trên. (Để dễ ràng chọn các cạnh ta tắt hiển thị mặt chuẩn).
2. Click phải chuột và chọn **Round Edges** từ menu tắt để thêm một lượn tròn 19.05 mm. Sử dụng kỹ thuật tương tự trên các cạnh góc dưới, thêm vào lượn tròn với giá trị 12.7 mm.

Sau khi thêm hai lượn tròn, ta có thể giữ lại bảng nhập tham số và thêm các lượn tròn thứ hai. Các lượn tròn này được thêm vào sau khi ta đã nhập công cụ sẽ thêm các feature riêng biệt. Pro/ ENGINEER sẽ chỉ các giá trị đã sử dụng sau cùng như là giá trị mặc định cho lượn tròn mới, ta có thể sử dụng bảng thiết đặt trượt lên trong bảng nhập tham số để hiệu chỉnh các giá trị cần thiết. Tất cả các thiết đặt bao gồm trong một lần gọi lệnh thì được thêm vào một feature trên Model Tree.

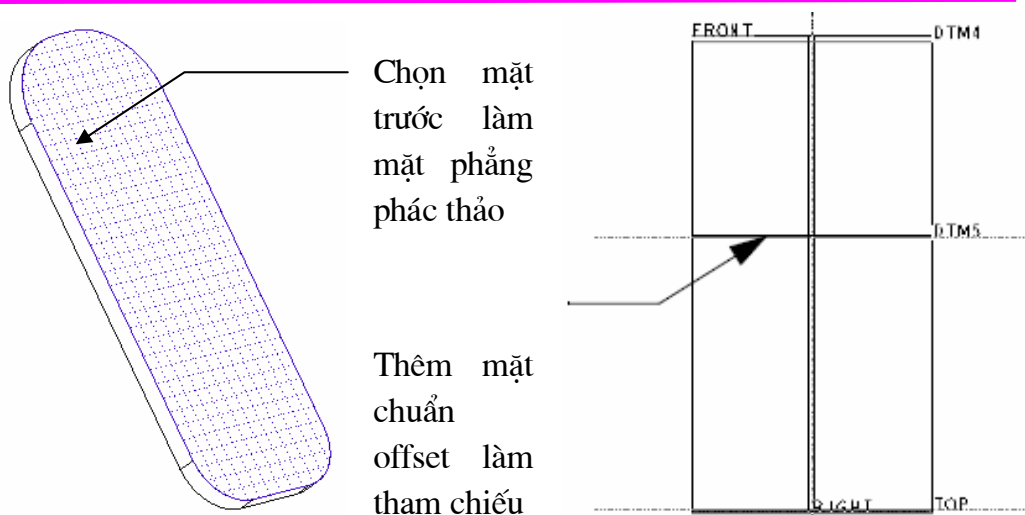


Hình 4-70. Các kích thước cho các góc lượn


Xây dựng phần lắp chi tiết Màn hình

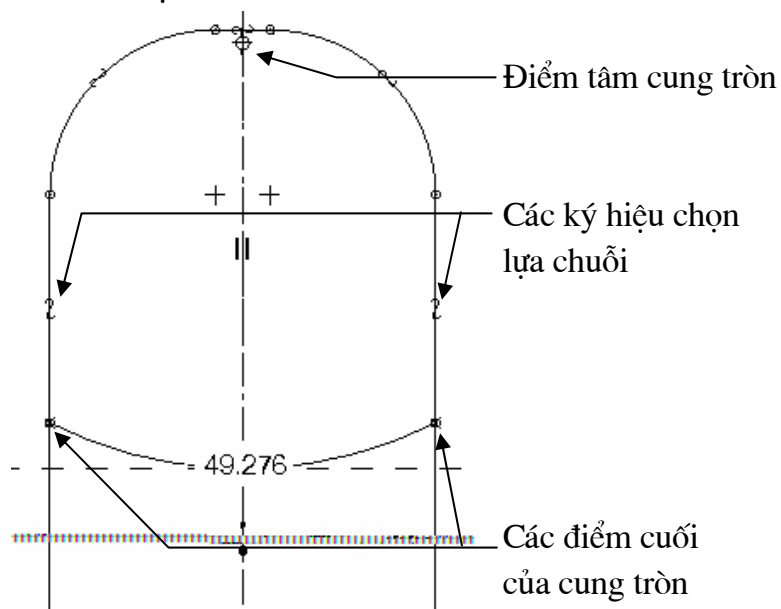
Trong thủ tục này, ta sẽ tạo một khối kéo từ mặt trước của khối cơ sở đầu tiên, ta sẽ thấy cách sử dụng một số các cạnh đã tồn tại để định nghĩa thiết diện mới.

1. Để bắt đầu, chọn **Insert > Extrude** và chọn mặt trước của khối cơ sở đầu tiên làm mặt phẳng phác thảo. Đây là mặt offset từ mặt chuẩn Front. Chọn **Sketch**.
2. Trong hộp thoại **References**, thêm các chuẩn xây dựng offset làm tham chiếu, và chọn **Close**. (Nhớ rằng, ta có thể bật hiển thị chuẩn để chọn chuẩn. Khi chuẩn đã được tham chiếu, ta có thể tắt hiển thị chuẩn để không lộn xộn trong vùng vẽ).




Hình 4-71. Đặt lên vùng phác thảo khối kéo bao chi tiết Màn hình

3. Chọn **Sketcher > Edge > Use** để định nghĩa thiết diện kéo sử dụng các cạnh đã có. Khi mở hộp thoại **Type**, chọn **Chain**, nhưng không đóng hộp thoại.
4. Tại dòng nhắc, chọn cả hai cạnh của khối kéo đang tồn tại. Pro/ E chọn hai đường thẳng và một cung tròn giữa chúng, trên hoặc dưới. Sử dụng hộp thoại **Choose** để chắc chắn cung tròn trên đã lựa chọn. (Click **Next** để thay đổi thiết diện), và chọn **Accept**. Chọn **OK** rồi click **Close** trong hộp thoại **Type**. Chuỗi đã được đánh dấu bởi ký hiệu chuỗi có hình S.
5. Đặt tâm - và - các điểm cuối của cung tròn  sao cho điểm tâm gắn lên đường tâm thẳng đứng, và đường tròn này tiếp tuyến với đường tham chiếu của mặt chuẩn đã tạo ở trên.




Hình 4-72. Cung tròn kết thúc với tâm và tiếp tuyến với mặt chuẩn

6. Bây giờ cắt bỏ các đường không cần thiết ở bên dưới các điểm của cung tròn.

Sử dụng công cụ xén động  để xóa các đường thẳng dưới cung tròn ta đã thêm vào.

7. Bây giờ ta có thể nhập bán kính cho cung tròn 49.276 mm. Vì các cạnh của thiết diện đã được định nghĩa bằng các cạnh cơ sở, và tâm của cung tròn nằm trên đường centerline, giá trị cần thiết để định nghĩa các kích thước của thiết diện chỉ cần giá trị góc.

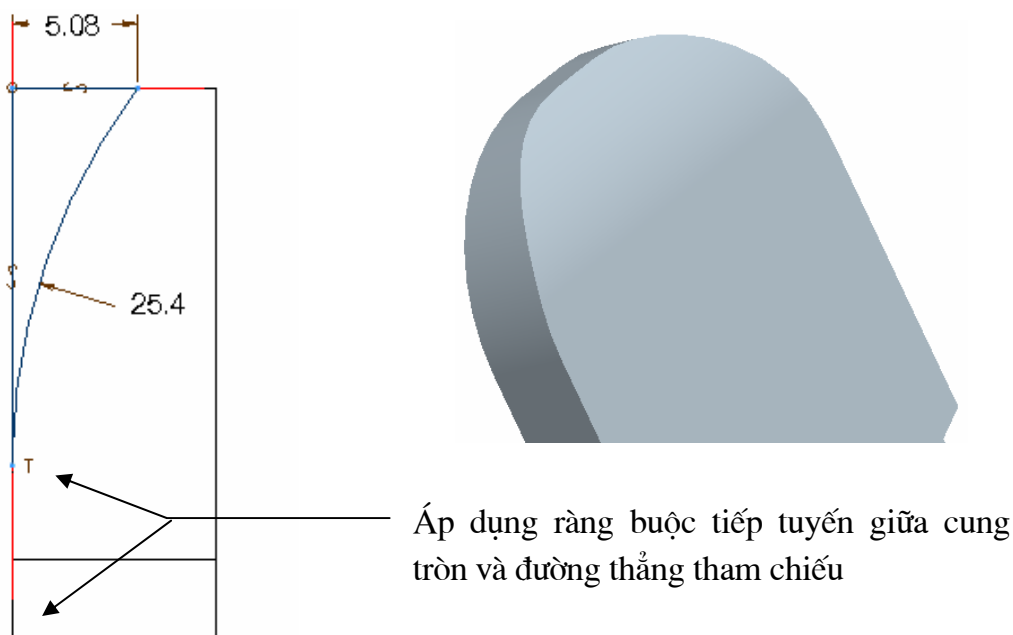
8. Chọn  trên thanh công cụ Sketcher để đồng ý thiết diện. Nhập chiều sâu 3.302. Kiểm tra hướng và đồng ý feature.

Thêm phần cắt cho chi tiết tai nghe


Bây giờ ta sẽ dùng lệnh cắt để lượn tròn phần trên của vỏ cho chi tiết *Tai nghe*. Thiết diện cho phần cắt này giống như đã tạo một lần ở phần trước đã làm với chi tiết vỏ sau.

1. Chọn **Insert > Extrude**. Sử dụng mặt chuẩn Right (chia đôi chi tiết) làm mặt phẳng phác thảo.

2. Sử dụng một cung tròn thực để định nghĩa thiết diện như thấy trong hình 4-73. Nếu kích thước ước lượng 5.08 không tự động thêm vào, sử dụng công cụ **Add Dimensions** (thêm kích thước) để chèn nó vào.



Hình 4-73. Các kích thước cho thiết diện cắt

3. Sử dụng công cụ Constrain  để ràng buộc cung tròn tiếp tuyến với cạnh trước của khối kéo đang tồn tại. Click lên công cụ, chọn cung tròn và phần trước của khối kéo tham chiếu. Khi ta thêm một đường thẳng không tham chiếu trong ràng buộc, nó đã tự động thêm vào danh sách hộp thoại **Reference**.

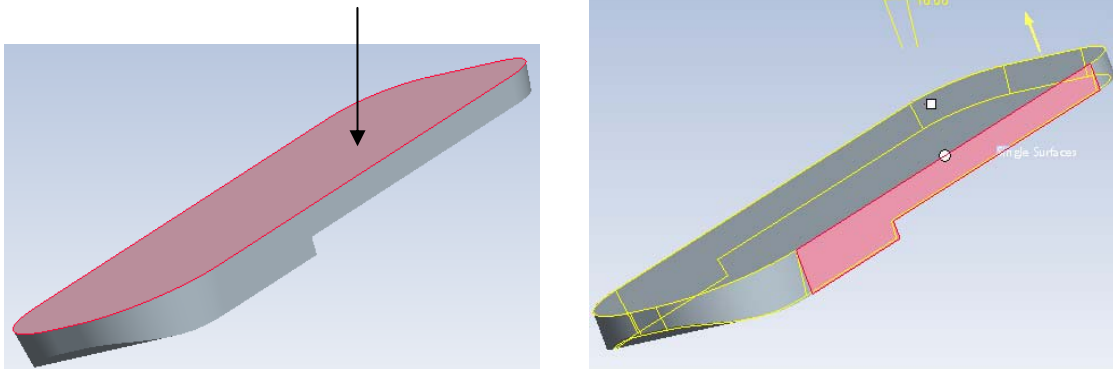
4. Nhập giá trị 25.4 cho cung tròn. Chấp nhận phác thảo.
5. Click vào biểu tượng **Remove Material** để tạo khối kéo cắt vật liệu. Đảm bảo mũi tên chỉ hướng hướng vào khối đặc. Đặt Side 1 và Side 2 là **Through All** trong bảng **Options**. Xem trước khi cắt và đồng ý nó.

Tạo feature vát mặt (Draft)

Bây giờ ta sẽ sử dụng lệnh vát mặt cho bề mặt ngoài giống như ta đã làm với chi tiết vỏ sau.

1. Chọn một bề mặt ngoài của khối đặc. Click **Insert > Draft**. Mở bảng nhập tham số Draft.
2. Với tập hợp **Draft Hinges** được kích hoạt, chọn mặt sau của vỏ. Chỉ định góc vát điều khiển trực tiếp được đưa ra trên mô hình.
3. Nhập trực tiếp giá trị vát ra phía ngoài 10 độ, hoặc nhập 10 trên bảng nhập tham số trong hộp giá trị.
4. Chọn **Preview** để xem feature kết thúc, hoặc đồng ý feature và quay lại vùng làm việc.

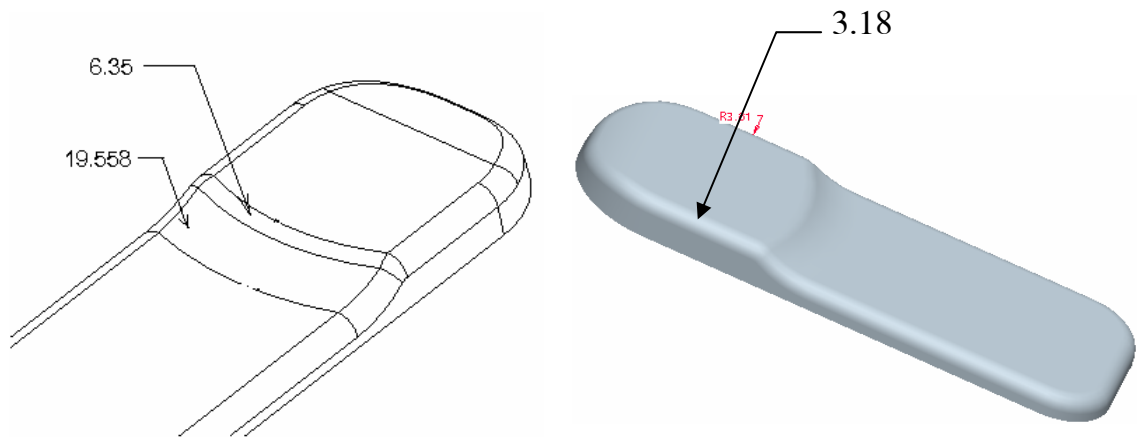
Chọn phía sau làm tham chiếu “bản lề”



Hình 4-74. Chỉ định hướng cho góc vát

Áp dụng lượn tròn các cạnh

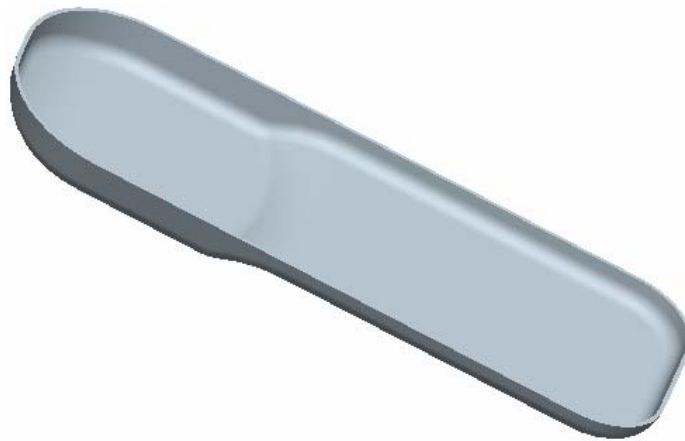
1. Chọn các cạnh giữa bề mặt và khối nhô vừa tạo và ứng dụng lượn tròn. Bán kính lượn ở dưới là 19.558. Bán kính ở trên là 6.35. Khi hai lượn tròn đã hoàn thành, cạnh trên của điện thoại sẽ không phải là một đường thẳng gãy khúc.
2. Chọn một số đoạn của cạnh vỏ mỏng, giữ phím Shift và chọn các đoạn khác. Lượn tròn với bán kính là 3.81 từ menu tắt.



Hình 4-75. Các kích thước cho các lượn tròn

Tạo vỏ mỏng cho khối đặc (Shell)

Với các lượn tròn được hoàn thành, ta đã sẵn sàng để sử dụng feature tạo vỏ mỏng. Sử dụng thủ tục tương tự như ta đã sử dụng cho chi tiết vỏ sau. Nhập 0.762 cho chiều dày thành.



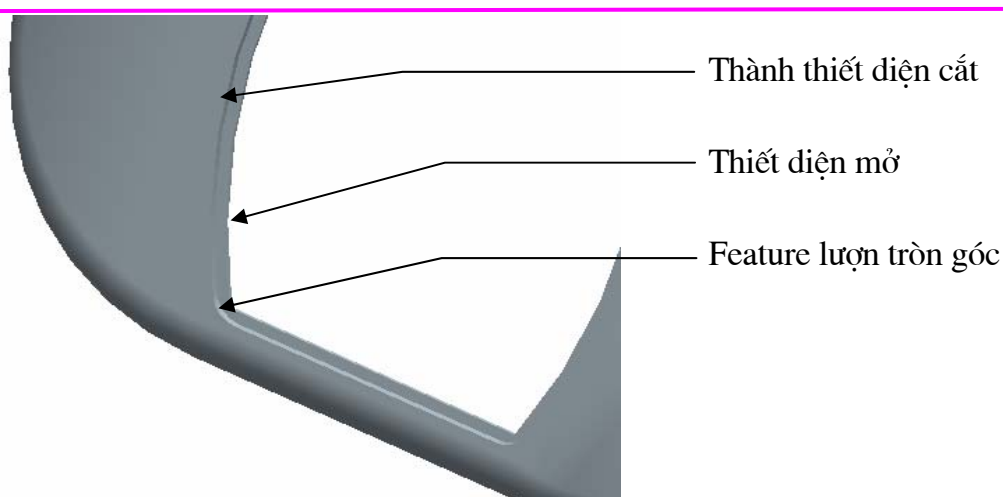
Hình 4-76. Vỏ sau khi đã xử lý tạo lòng

Tạo phần cắt để lắp chi tiết Màn hình và Tai nghe


Trong thiết đặt sau của các thủ tục, ta sẽ kết thúc phần trong của điện thoại. Ta sẽ tạo một phần mở cho chi tiết *Màn hình*, và thêm các lỗ nhỏ cho *microphone* và *Tai nghe*. Cuối cùng, ta sẽ tạo các trụ vít để ghép chi tiết vỏ trước với vỏ sau.

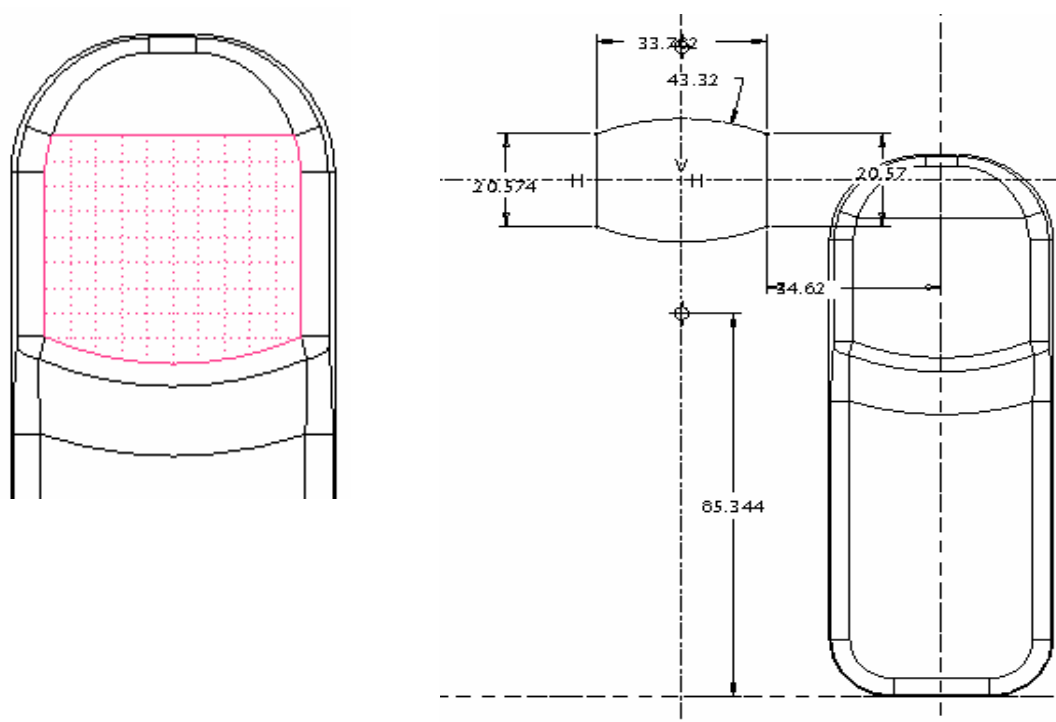
Tạo phần dặt và phần mở cho chi tiết Màn hình

Trước hết cắt phần giá tại đó đặt chi tiết *Màn hình*. Kích thước của nó trong bài đầu tiên, thiết diện đã lưu trữ với tên *Thietdien_Mh.sec*. Thiết diện lưu trữ này sử dụng để cắt.




Hình 4-77. Chi tiết của phần mở chi tiết Màn hình

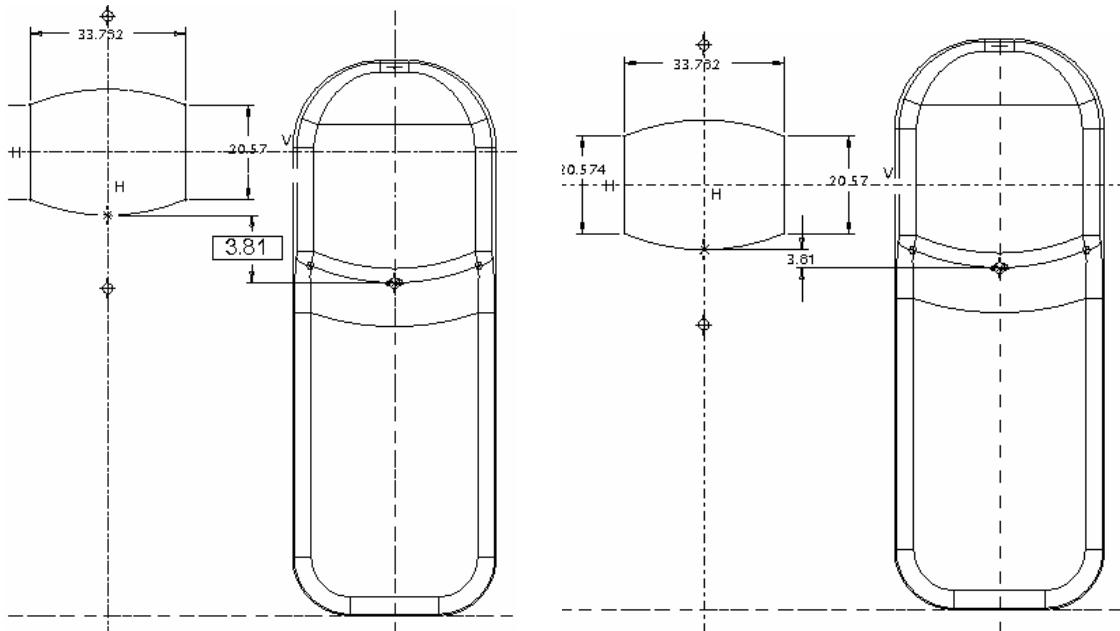
1. Chọn biểu tượng **Saved View List**  để hướng chi tiết vào khung nhìn **Front**.
2. Chọn **Insert > Extrude**. Chọn bề mặt sẽ đặt phần cắt mở của *Màn hình* làm mặt phác thảo. Đóng hộp thoại **References**.



Hình 4-78. Mặt phác thảo cho phần cắt của chi tiết Màn hình, và thiết diện nhập


3. Chọn **Sketcher > Data** từ menu **File**. Chọn file *Thietdien_Mh.sec*. Thiết diện được nhập, nổi sáng, và đặt vào vùng làm việc. Mở hộp thoại **Scale Rotate**.
4. Đặt tỷ lệ là 1. Click vào biểu tượng  trên hộp thoại để chấp nhận thiết diện. Thiết diện được đặt với các kích thước định nghĩa khoảng cách từ các đường thẳng tham chiếu.

5. Chọn **Sketcher > Dimension > Normal**. Thêm một kích thước 3.81 vào giữa cung tròn đáy của thiết diện *Màn hình* và cung tròn thấp hơn của khối kéo như hình dưới.

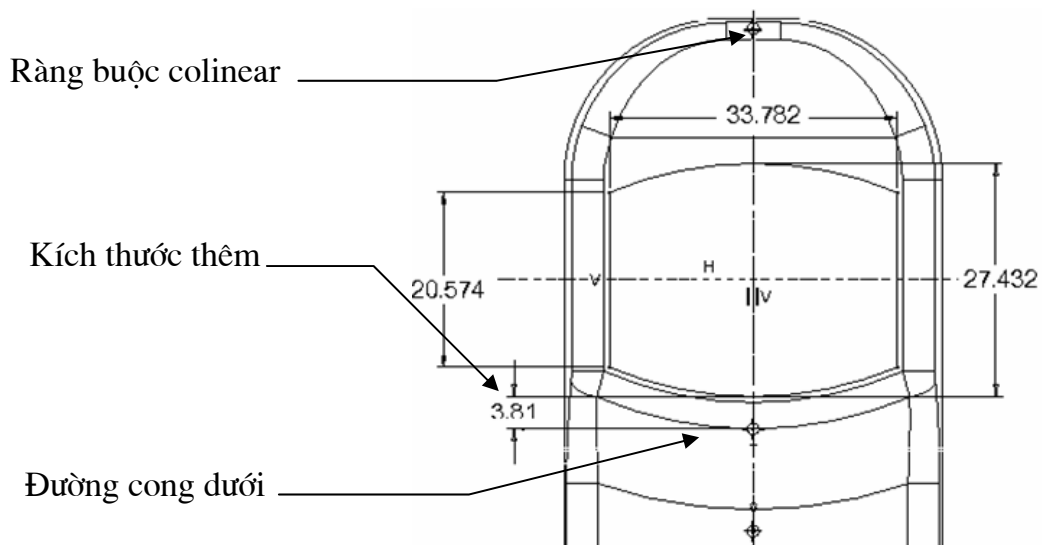


Hình 4-79. Căn thiết diện nhập vào

6. Bây giờ chọn **Sketcher > Constrain** để căn các tâm của thiết diện và vỏ.

Trong hộp thoại **Constraints**, chọn công cụ ràng buộc **Colinear** . Click đường tâm của thiết diện, và đường tâm của vỏ điện thoại. Hai đường tâm được căn đồng tâm. Chọn **OK** để đóng hộp thoại **Constraints**. Chấp nhận thiết diện.


7. Chọn biểu tượng **Remove Material**. Click vào mũi tên chỉ hướng cho nó hướng vào chi tiết. Nhập giá trị độ sâu 0.508, chấp nhận feature.

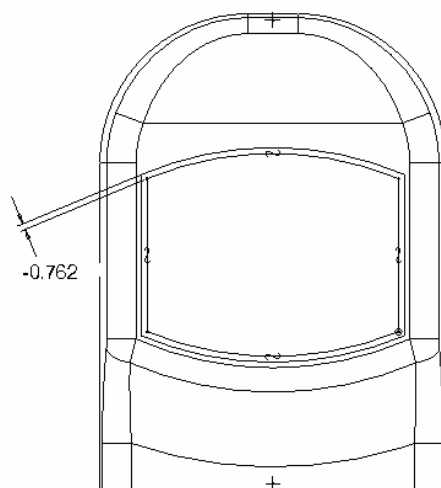


Hình 4-80. Thiết diện nhập đã được đặt

Tạo phần cắt thủng cho chi tiết Màn hình

Như ta đã xem ở phần trước, ta có thể sử dụng các cạnh đã có làm cơ sở cho các kích thước của cạnh khác. Đây là một kỹ thuật dùng để thiết lập phần cắt cho chi tiết *Màn hình*.

1. Chọn **Insert > Extrude**. Chọn mặt sàn của phần cắt của chi tiết *Màn hình* làm mặt phẳng phác thảo.
2. Click lên công cụ **Offset From antenna Edge**  từ menu **Use Edge**. Trong hộp thoại **Type**, chọn **Loop**. (Không đóng hộp thoại).
3. Chọn một cạnh ngoài của phần cắt ở trên. Sketcher định nghĩa chuỗi từ tất cả các đường nối nhau của phần cắt. Hướng offset chỉ ra bởi mũi tên đỏ, và dòng nhắc yêu cầu nhập giá trị offset. Vì ta muốn offset vào phía trong, nhập giá trị offset -0.762. Đóng hộp thoại **Type**. Thiết diện cho phần cắt ngoài đã được tạo.
4. Đồng ý thiết diện. Đặt chiều sâu là **Thru All**. Click vào biểu tượng gỡ bỏ vật liệu để tạo phần cắt. Hướng mũi tên chỉ hướng hướng vào chi tiết. Đồng ý feature.



Hình 4-81. *Offset các cạnh cho thiết diện cắt của chi tiết Màn hình*

Lượn tròn các góc mở

Chọn tất cả 4 cạnh góc của phần cắt trên, và thêm lượn tròn 2.03 cho chúng, như trong hình bên.

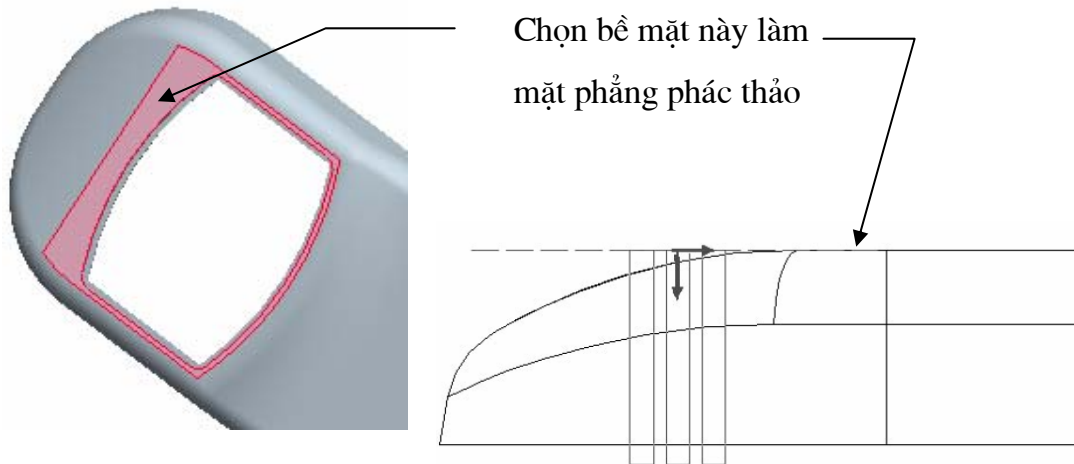


Hình 4-82. *Lượn tròn các cạnh góc*

Tạo phân cắt cho tai nghe

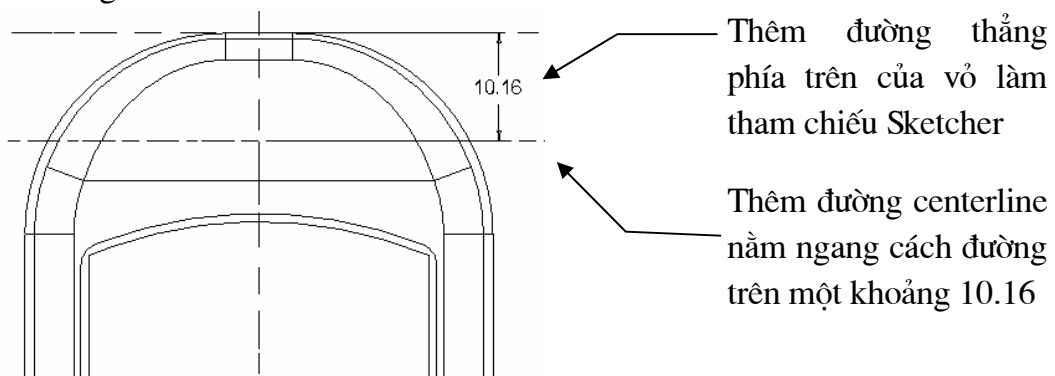
Phân cắt *Tai nghe* giống như sắp đặt các hình lỗ. Ta sẽ sử dụng thiết diện bao gồm 5 lỗ, một lỗ ở tâm và 4 lỗ khác nằm trên đường tròn bao quanh nó.

1. Chọn **Insert > Extrude**, và chọn vùng mặt phụ cận chu tuyến *Màn hình* làm bề mặt phác thảo. ở đây các lỗ sẽ vuông góc 90 độ so với bề mặt lòng và xuyên qua bề mặt cong. Khi mở hộp thoại **References**, sử dụng nó để thêm đường thẳng cao nhất của vỏ làm đường thẳng tham chiếu.




Hình 4-83. Đặt phân cắt cho chi tiết Tai nghe

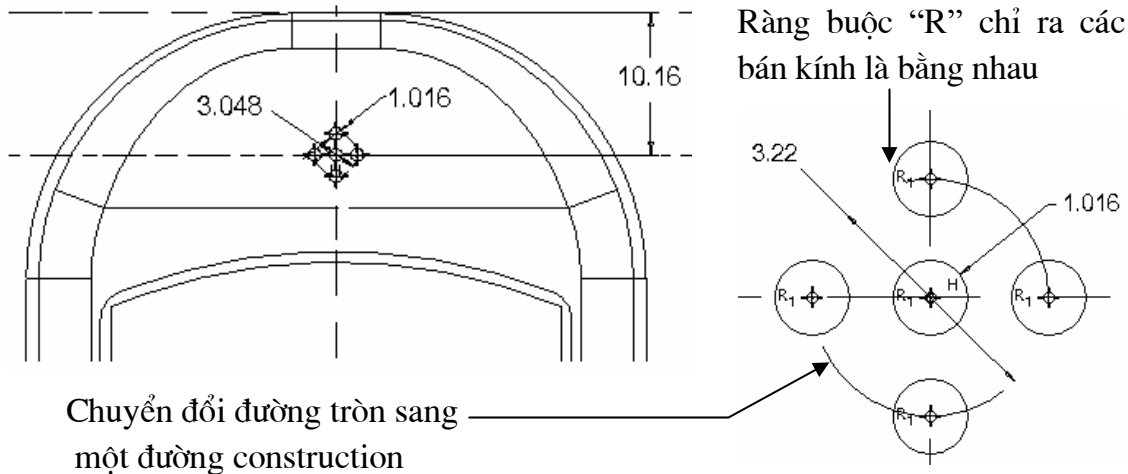
2. Tiếp theo, đặt đường centerline nằm ngang cách đường thẳng tham chiếu 10.16 mm. Sử dụng công cụ Add Dimensions (thêm kích thước) để cho khoảng cách từ đường centerline đến tham chiếu trên.



Hinh 4-84. Khoảng cách đường centerline nằm ngang

3. Đầu tiên ta sẽ đặt một đường tròn để sử dụng làm một đường tham chiếu xây dựng cho các lỗ vòng ngoài. Chọn công cụ Circle , và tâm của đường tròn là giao của các tham chiếu thẳng đứng và nằm ngang. Đặt đường kính của đường tròn là 3.046 mm.
4. Chọn đường tròn và click **Construction** trên menu tắt của nút chuột phải đổi nó thành đường **contruction**.

5. Bây giờ ta sẽ định nghĩa các thiết diện cắt. Chọn lại công cụ đường tròn và vẽ một đường tròn tâm của đường tròn nằm trên giao của hai trục thẳng đứng và nằm ngang. Nhấn nút giữa chuột để thoát công cụ vẽ đường tròn, đặt kích thước bán kính của đường tròn là 1.016 mm.
6. Bây giờ chọn lại công cụ đường tròn, và vẽ bốn đường tròn tại giao của các đường centerline và đường tròn constructions, xem hình bên. Khi ký hiệu ràng buộc R đưa ra, bán kính của các đường tròn mới đều giống đường tròn ở tâm.



Hình 4-87. Phác thảo thiết diện các lỗ

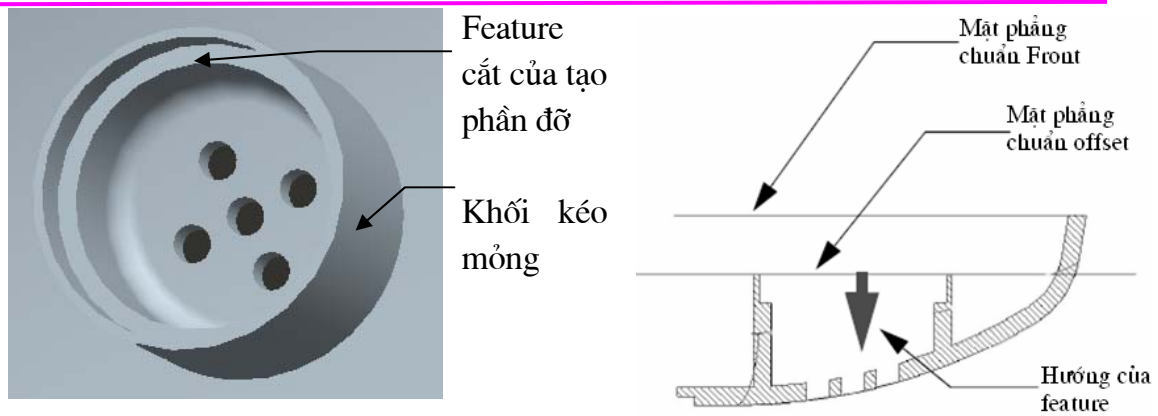
7. Sau khi thiết diện cắt được định nghĩa, chấp nhận thiết diện. Click biểu tượng **Remove Material** để tạo phần cắt. Đặt chiều sâu là **Thru All**. Chắc chắn mũi tên chỉ hướng hướng vào trong chi tiết vỏ mỏng. Chấp nhận feature.

Tạo phần bao và phần đỡ cho chi tiết tai nghe

Phần bao là một khối kéo mỏng, khối mỏng này là một phần rỗng, ở đây là tổng hợp một feature kéo và một feature cắt để định nghĩa một hình trụ, ta đưa ra khối kéo có giá trị độ dày toàn thể khi định nghĩa thiết diện.

Ta đặt một feature qua một bề mặt bề mặt này không cùng độ cao, trong trường hợp này, đường cong nằm trên bề mặt của vỏ. Giải pháp này là để kéo nó xuống sàn của vỏ từ một mặt chuẩn offset, như thấy trong hình bên. Độ sâu đặt là **Thru to Next** sẽ làm chặn khối kéo khi đến bề mặt phù hợp.

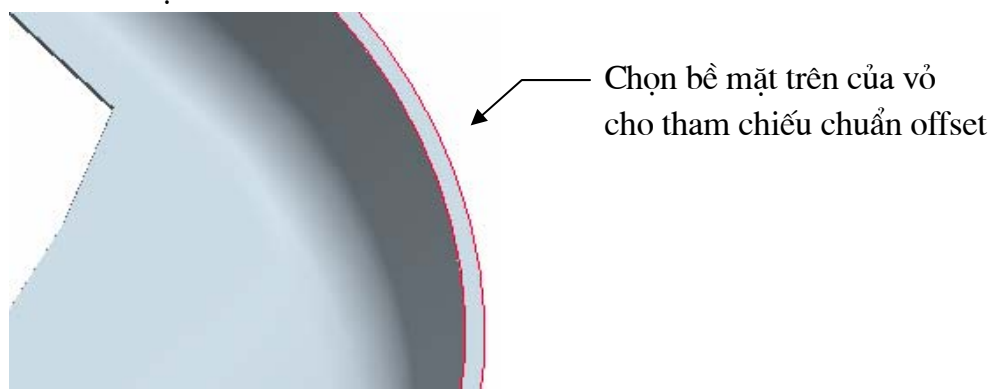
Ta sẽ tạo chuẩn này khi hệ thống đưa ra dòng nhắc chọn lựa mặt phẳng phác thảo. Có thể tạo mặt chuẩn trước khi bắt đầu feature, nhưng tạo nó trong môi trường của bảng nhập cho feature, và nhóm với feature trên **Model Tree**.





Hình 4-88. Tạo phân giữ chi tiết Earpiece


Ta đã tạo xong một mặt chuẩn giống như trong chi tiết vỏ sau, sử dụng các dòng hướng dẫn sau để thêm mặt chuẩn offset mới và tạo thiết diện phân đỡ cho chi tiết tai nghe.

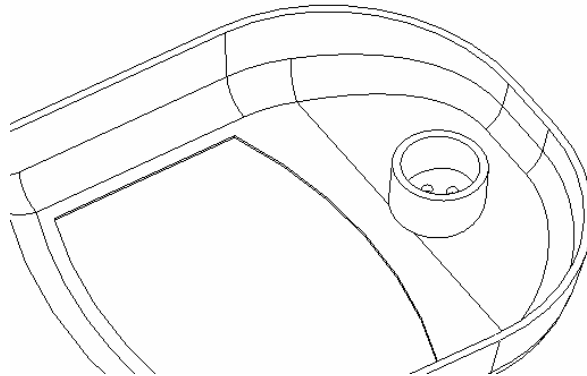
1. Chọn **Insert > Extrude**. Khi ta được đưa ra dòng nhắc cho mặt phẳng phác thảo, sử dụng **Insert > Model Datum > Plane**. Offset mặt chuẩn một khoảng -2.54 từ mặt tham chiếu.



Hình 4-89. Chọn tham chiếu offset cho mặt phẳng chuẩn mới

2. Nhìn phóng to feature mỏng lỗ. Đóng hộp thoại Reference.
3. Sử dụng công cụ đường tròn đồng tâm  để vẽ đường tròn. Chọn tâm của lỗ. Kéo đường tròn mới ra hướng ngoài. Nó đồng tâm với lỗ ở giữa. Đặt đường kính của đường tròn là 7.112 mm, đây sẽ là đường kính ngoài. Chấp nhận thiết diện.
4. Thiết lập cho khối kéo mỏng:
 - a. Đặt chiều sâu (depth) là **Thru ti Next Surface**.
 - b. Làm mũi tên chỉ hướng hướng từ mặt chuẩn về phía chi tiết vỏ.
 - c. Chọn biểu tượng **Thicken Sketch** . Nhập giá trị 0.76 mm. Giá trị này xác định chiều dày thành.


d. Click vào biểu tượng Direction  để chắc chắn kích thước phác thảo là đường kính hướng vào phía trong. Biểu tượng điều khiển chiều dày hướng vào trong thiết diện, ngoài thiết diện, tâm thiết diện. Xem trước và chấp nhận feature.

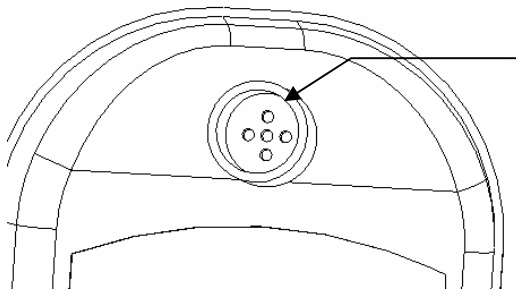


Hình 4-90. Kết thúc khối kéo mỏng

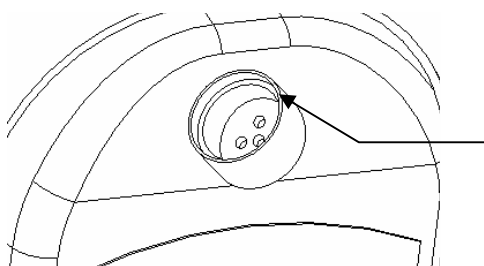
Thêm phần đỡ và lượn tròn cuối cùng

Phần đỡ để đỡ chi tiết tai nghe là một feature cắt (Extrude cut) đơn giản sử dụng mặt trên của phần bao làm mặt phẳng phác thảo. Thiết diện cắt là đường tròn đồng tâm với thiết diện bao, tâm trùng với trục của phần bao.

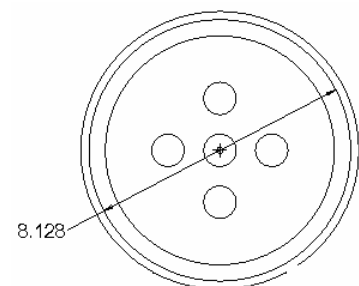
1. Sử dụng công cụ tạo đồng tròn đồng tâm  trên thanh công cụ Sketcher để tạo thiết diện cắt với đường kính 3.128 và chiều cao là 1.27.
2. Tạo lượn tròn giữa phần giữ và lòng vỏ với bán kính là 0.762.



Sử dụng mặt phẳng trên làm mặt phẳng phác thảo



Feature trong chế độ xem trước

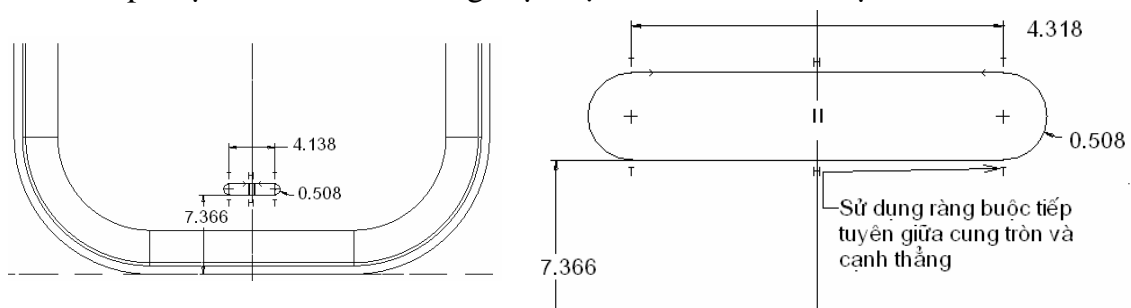


Hình 4-91. Phác thảo phần cắt

Tạo phần bao và phần giữ cho chi tiết Microphone

Bây giờ, tại phần dưới của vỏ, ta sẽ tạo các feature để bao microphone.

1. Đầu tiên, tạo phần cắt cho lỗ của microphone. Chọn bề mặt sàn của lòng chi tiết làm mặt phẳng phác thảo. Sử dụng cạnh thấp nhất của lòng vỏ làm tham chiếu.
2. Thêm một đường centerline dọc mặt chuẩn Right. Vẽ một cạnh của rãnh, sử dụng ràng buộc tiếp tuyến giữa cung tròn và đường centerline. Đối xứng phác thảo qua đường centerline, sử dụng các kích thước như trong hình 4-29.
3. Hoàn thành feature: Gỡ bỏ vật liệu và kiểm tra hướng. Đặt chiều sâu là **Thru All**.
4. Chấp nhận feature. Cuối cùng, đặt lượn tròn 0.508 trên cạnh trước của rãnh.

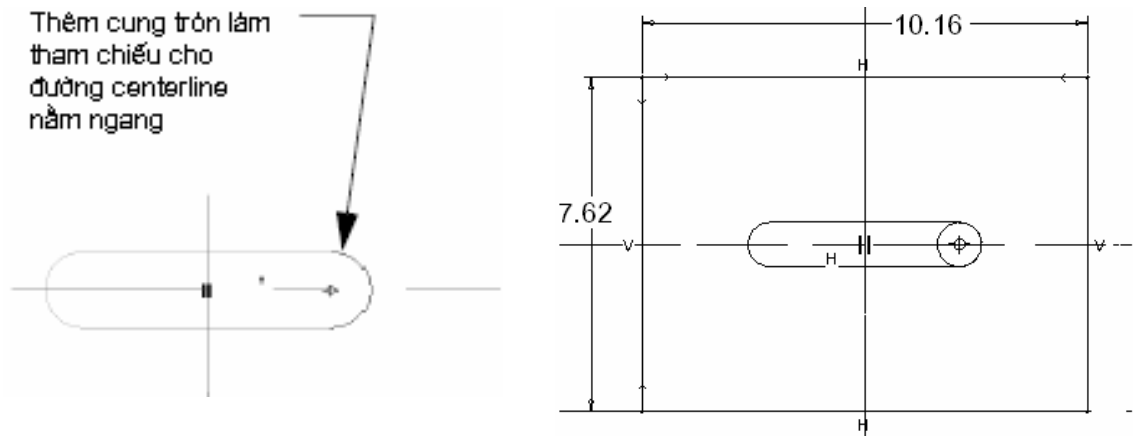


Hình 4-92. Thiết diện của feature cắt cho lỗ của microphone

Tạo phân bao Microphone

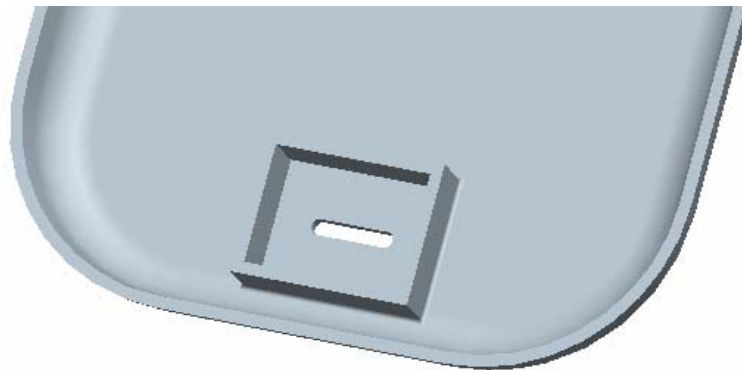
Đây là một khối kéo mỏng hình chữ nhật với độ dày thành là 0.762 mm. Khối kéo này cũng được tạo bằng cách kéo xuống mặt lòng của vỏ từ một mặt chuẩn đã tạo bên ngoài làm mặt phác thảo.

1. Tạo mặt chuẩn giống như cách làm với phần giữ chi tiết *Tai nghe*, nhưng offset một khoảng -0.762 từ bề mặt của lòng vỏ. Sau khi mặt phẳng chuẩn đã tạo rồi, sử dụng nó làm mặt phẳng phác thảo.
2. Đặt một đường centerline thẳng đứng dọc theo mặt chuẩn Right. Ta sẽ cần một tham chiếu nằm ngang, sử dụng hộp thoại **References** để thêm một cung tròn của phần cắt làm tham chiếu. Ta có thể bắt đường centerline nằm ngang qua tâm của cung tròn.
3. Sử dụng công cụ **Rectangle** để tạo thiết diện. Chắc chắn rằng ta thấy ký hiệu ràng buộc cách hiện ra (> <) hình chữ nhật chia đôi bởi đường centerline. Các kích thước như đã thấy trong hình 4-93.



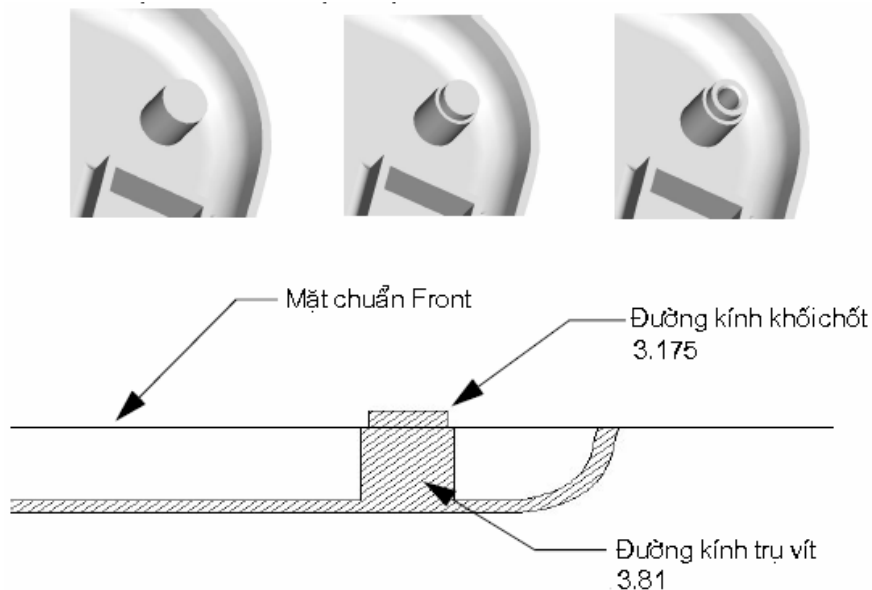
Hình 4-93. Phác thảo khối kéo chứa microphone

4. Chấp nhận thiết diện. Click vào biểu tượng **Thicken Sketch**. Đặt chiều sâu là **Up to Next Surface**. Điều chỉnh hướng kéo cho đến khi thiết diện chỉ ra phía ngoài cạnh.
5. Chấp nhận feature. Thêm lượng tròn 0.254 cho đáy của khối kéo.



Hình 4-94. Hoàn thành phần chứa microphone

Thêm các lỗ và các trụ vít

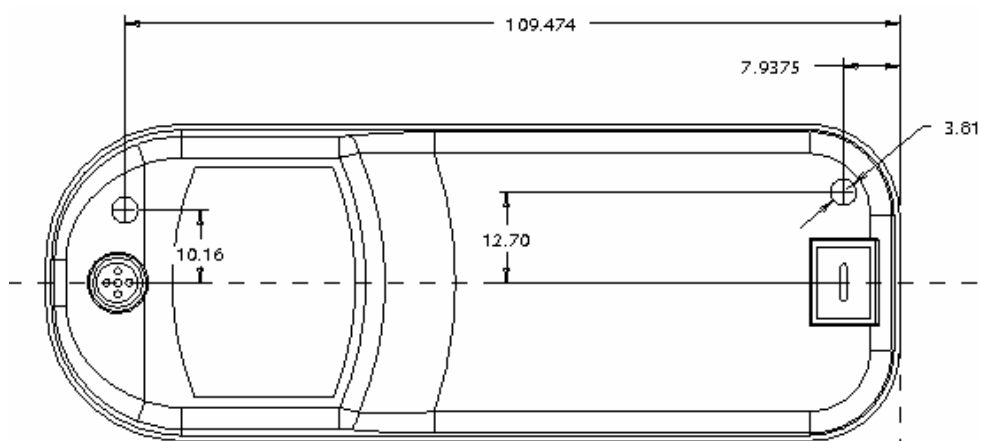


Hình 4-95. Các feature trụ vít: Trụ, chốt và lỗ

Bây giờ tất cả các phần còn lại là tạo bốn trụ vít. Như ta thấy trong hình 4-95, một trụ vít bao gồm ba feature. Feature thứ nhất là một khối kéo tròn kéo xuống lòng chi tiết vỏ từ một mặt chuẩn. Để thêm mặt chuẩn, chúng ta có thể sử dụng mặt chuẩn Front cho feature này.


Tạo hai trụ, trên và dưới trong một feature, giống như đã làm với các trụ của chi tiết vỏ sau. Lặp lại vì khối xây dựng này ngang bằng với các cạnh của chi tiết vỏ, ta có thể sử dụng mặt chuẩn Front làm mặt phẳng phác thảo.

1. Tạo các trụ trên và dưới trong một feature trên một phía của lòng vỏ, cách làm giống như ta đã làm với các trụ của chi tiết vỏ sau. Xem hình bên cho các kích thước thiết diện.

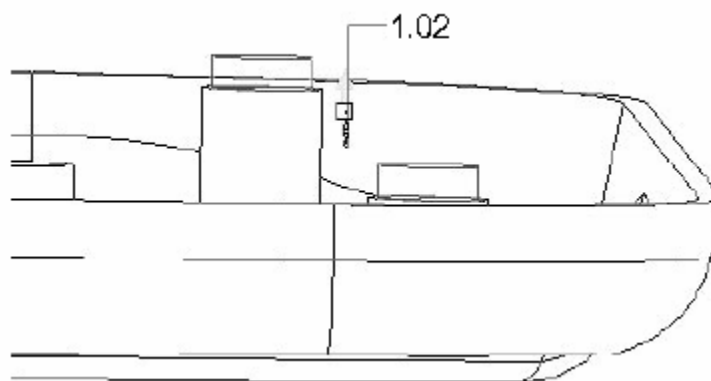


Hình 4-96. Toàn bộ các kích thước cho các thiết diện trụ

2. Khi hai feature trụ được hoàn thành, ta có thể sử dụng mặt chuẩn Front làm mặt phẳng phác thảo cho feature chốt. Thiết diện này, đặt hướng kéo khối xuống mặt trên của trụ.

Sử dụng công cụ Concentric Circle  để vẽ thiết diện đồng tâm với các trụ hiện tại. Nhớ rằng để xem ký hiệu ràng buộc “R”, chỉ thiết diện phần chốt giống bán kính của phần thứ nhất. Đặt đường kính 3.175 mm.

3. Đặt hướng kéo ra ngoài, lên từ mặt phẳng phác thảo. Đặt chiều sâu kéo 1.02 mm. Chấp nhận feature.



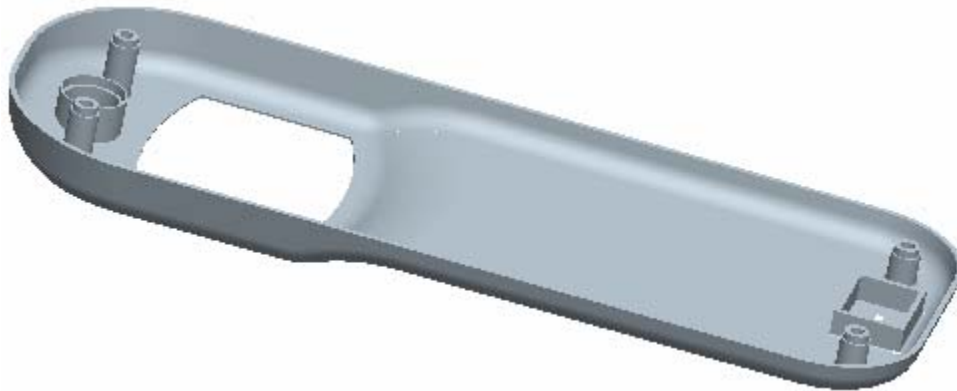
Hình 4-97. Kéo phần ghim lên trên cạnh của lòng

Thêm các lỗ

1. Sử dụng công cụ Hole (tạo lỗ) để chèn các lỗ đồng trục với trụ. Các lỗ sử dụng trục của phần chốt làm tham chiếu thứ nhất và bề mặt của chốt làm tham chiếu thứ hai. Chúng là các lỗ miệng côn tiêu chuẩn M2.2X.45 với hệ ren ISO. Chiều sâu vít 5.33 mm.
2. Chấp nhận feature và thêm các lượn tròn 0.51 mm tại điểm gặp nhau giữa các trụ và lòng vỏ.

Sao chép và đối xứng các trụ

Khi hai trụ kết thúc, chọn tất cả các feature bao gồm trong chúng, và sử dụng thủ tục Copy và Mirror để thêm chúng sang phía đối xứng qua mặt chuẩn Right, như ta đã từng làm với chi tiết vỏ sau.



Hình 4-98. Các feature trụ đã đối xứng

Tóm tắt

Đến đây ta đã hoàn thành tất cả các chi tiết cho bài học lắp ráp. Đọc giới thiệu về Assembly (lắp ráp) trong chương tiếp theo và hoàn thành bài học để tạo một file lắp ráp mới.

Chương 5

LẮP RÁP ĐIỆN THOẠI DI ĐỘNG

Trong chương này, ta sẽ học phương pháp lắp ráp những chi tiết của mô hình điện thoại di động trong một file lắp ráp. Chế độ Assembly cho phép ta lắp ráp các chi tiết bằng cách đặt chúng trong tham chiếu với những chi tiết khác, hoặc với đối tượng không phải là chi tiết như những mặt phẳng chuẩn, những điểm chuẩn, hoặc hệ tọa độ.

Ta sẽ bắt đầu lắp ráp những chi tiết trong điện thoại di động bằng đặt một “thành phần cơ sở” trong một file lắp ráp trống. Ta sẽ sử dụng các *placement constraints* (sắp đặt ràng buộc) để thêm từng chi tiết lắp giáp và đặt hướng chúng trên một thành phần cơ sở. Các ràng buộc được xác định nhờ các bề mặt hay các cạnh là: Aligned (sắp đặt), mated (gim), hoặc offset, và bằng các giá trị hoặc các giới hạn.

Sau khi hoàn thành lắp ráp vỏ điện thoại di động, ta sẽ học một số kỹ thuật sửa đổi để tạo nên sự thay đổi trong mô hình. Ta sẽ thấy thay đổi trong lắp ráp sẽ tự động thay đổi quay trở lại chi tiết.

5.1. CÁC RÀNG BƯỚC LẮP RÁP

Các ràng buộc trong lắp ráp giống như sử dụng trong chế độ Sketcher phải đủ để hoàn thành sắp xếp chi tiết trong mối tương quan 3D. Ta phải thiết lập những tham chiếu theo hai hướng, định nghĩa theo một mối quan hệ bề mặt hoặc cạnh (mate hoặc offset), và nhập những giá trị cho tham chiếu. Khi trên một chi tiết trong một lắp ráp đã đủ các ràng buộc, chi tiết đó được coi là *full constrained* (đầy đủ các ràng buộc). Ta có thể thêm một chi tiết vào cụm lắp ráp chi tiết đó chưa đầy đủ các ràng buộc. Chi tiết trong trường hợp này coi như là một chi tiết đã đóng gói (packaged).

Ta có thể tương tác lẫn nhau giữa nhập, đặt, và ràng buộc các chi tiết để xây dựng một cụm lắp ráp bởi các đối tượng. Ta cũng có thể sử dụng tự động xác định các sắp đặt ràng buộc để tăng tốc độ xử lý. Những thủ tục trong lắp ráp điện thoại di động giới thiệu cả hai phương pháp.

Khi ta bắt đầu một lắp ráp mới, trước hết ta phải xác định chi tiết nào nên là chi tiết cơ sở. Tất cả các thành phần sau đó sẽ tham chiếu lắp ráp trực tiếp trên chi tiết này hoặc chi tiết khác. Trong lắp ráp này, ta sẽ sử dụng chi tiết vỏ trước làm thành phần cơ sở.

Pro/ ENGINEER cung cấp một số ràng buộc sắp đặt để lắp ráp các chi tiết. Ta sẽ thấy tùy chọn Automatic chỉ chọn ràng buộc tốt nhất liên quan đến vị trí. Hộp thoại **Component Placement** cung cấp các ràng buộc sau.

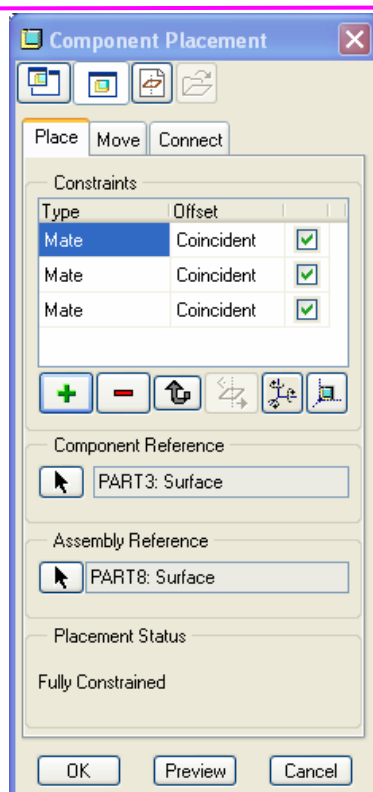
Ràng buộc	Sự mô tả
Mate	Vị trí của hai bề mặt hoặc hai mặt phẳng chuẩn hướng vào nhau. Kiểu Mate có thể là trùng khít hoặc song song. Nếu ta đặt chọn lựa offset là Orient , hướng các bề mặt theo

	cùng một hướng (song song với nhau)
Align	Làm hai bề mặt hoặc hai mặt chuẩn cùng hướng với nhau, hai trục đồng trục hoặc hai điểm trùng nhau. Align có thể đặt là Offset hoặc Coincident . Nếu Offset đặt là Orient , các bề mặt sẽ cùng hướng với một khoảng offset không thay đổi.
Insert	Chèn một bề mặt tròn xoay vào trong một bề mặt tròn xoay khác, tạo nên sự đồng trục tương ứng.
Coord Sys	Đặt hai hệ trục tọa độ chuẩn trùng nhau.
Tangent	Điều khiển sự tiếp xúc của hai bề mặt tại điểm tiếp tuyến của chúng.
Pnt On Line	Điều khiển tiếp xúc của một cạnh, trục, hoặc một vùng chuẩn với một điểm.
Pnt On Srt	Ràng buộc hai bề mặt với mục đích làm cho hai bề mặt đó tiếp xúc với nhau trên một điểm.
Edge On Srt	Ràng buộc một cạnh tiếp xúc với một bề mặt
Angle	Làm quay các trục hoặc các cạnh.


5.2. VỊ TRÍ CỦA THÀNH PHẦN CƠ SỞ

Bước thứ nhất trong quá trình tạo lắp ráp là nhập một thành phần cơ sở và tự động sắp đặt hệ tọa độ chi tiết của nó với hệ thống tọa độ lắp ráp.

1. Chọn **File -> New**. Mở hộp thoại **New**.
2. Chọn **Assembly** trong trường **Type**, và nhập một tên cho lắp ráp. Sử dụng khuôn mẫu mặc định.
3. Chọn **OK**. Mở cửa sổ chính của Pro/ ENGINEER và hiển thị các mặt chuẩn lắp ráp mặc định, tất cả được đánh dấu với tiền tố **ASM_**.
4. Chọn **Insert->Component->Assemble** trên **Main Menu** (Menu chính). Mở hộp thoại **Open**.
5. Chọn *Vỏ_trước.part*. Mô hình vỏ trước của mô hình điện thoại di động được đưa ra và mở hộp thoại **Component Placement**.



Hình 5-1. Hộp thoại *Component Placement*

- Trong hộp thoại **Component Placement**, chọn  để lắp ráp vỏ điện thoại trên một vị trí ràng buộc mặc định. Lệnh này sắp đặt hệ tọa độ chi tiết với hệ tọa độ lắp ráp. Các mặt chuẩn của chi tiết Front, Right, và Top được sắp đặt thẳng hàng với những mặt chuẩn lắp ráp tương ứng.
- Chọn OK. Thành phần cơ sở bây giờ đã ràng buộc toàn phần.

5.3. LẮP RÁP CÁC THÀNH PHẦN VÀO THÀNH PHẦN CƠ SỞ

Với một chi tiết cơ sở trên một bề mặt, ta có thể thêm những chi tiết khác cho quá trình lắp ráp. Khi ta chọn một tham chiếu từ cụm lắp ráp và một tham chiếu từ một chi tiết đang lắp ráp, Pro/ENGINEER tự động chọn một kiểu ràng buộc thích hợp cho cặp tham chiếu xác định. Hướng liên quan của các chi tiết cũng được tính toán ở đây.

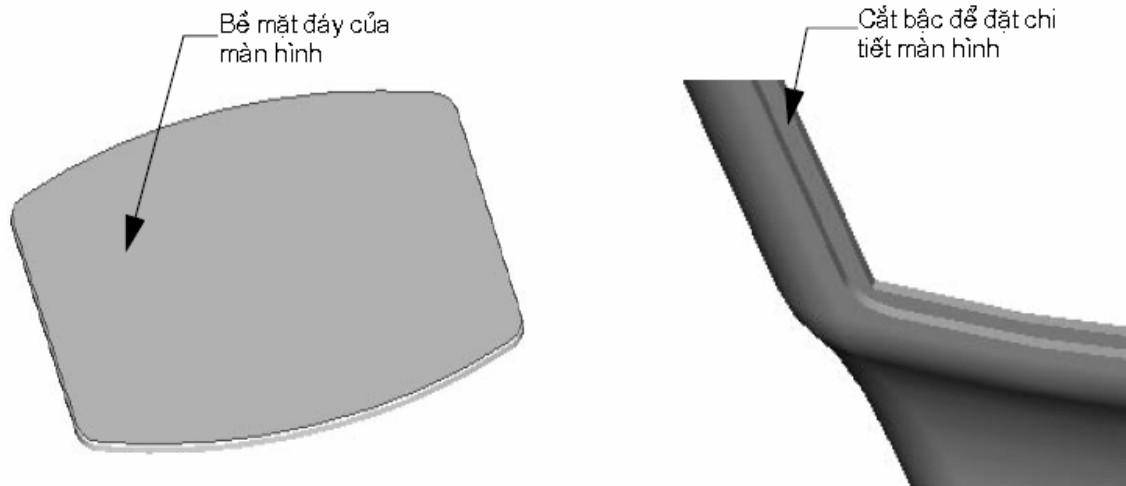
5.3.1. Chi tiết Màn hình điện thoại

Trong thủ tục này ta sẽ thấy cách để thêm chi tiết *Màn hình* vào lắp ráp sử dụng trợ giúp tự động sắp xếp các ràng buộc.

- Chọn **Insert > Component > Assemble**. Chọn file *Màn hình.prt* trong thư mục và chọn **Open**. Chi tiết *Màn hình* được đưa ra bên cạnh chi tiết cơ sở và hộp thoại **Component Placement** được mở ra. Tùy chọn sắp xếp **Automatic** được chọn mặc định.
- Chọn biểu tượng **Separate Window** (cửa sổ riêng biệt) trên hộp thoại **Component Placement**. Bước này phóng to chi tiết trong một cửa sổ riêng

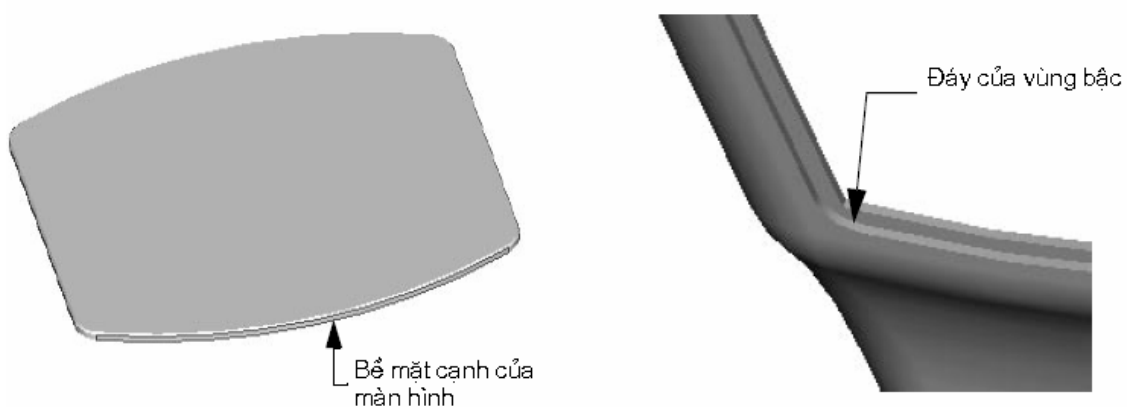
biệt của chúng để thấy rõ bề mặt chọn lựa. Tất cả các điều khiển thu phóng (zoom) và dịch (pan) làm việc trong phạm vi cửa sổ riêng.

3. Chọn bề mặt dưới của chi tiết *Màn hình* làm một thành phần tham chiếu. Hiện hộp thoại **Component Placement** bề mặt của *Màn hình* đóng vai trò một thành phần tham chiếu.
4. Để tham chiếu lắp ráp, chọn mặt trong vùng bậc nơi đặt chi tiết *Màn hình*. Nếu ràng buộc **Align** không tự động trợ giúp, click vào hộp **Type** để thay đổi nó. Chi tiết chỉ là một phần của ràng buộc.



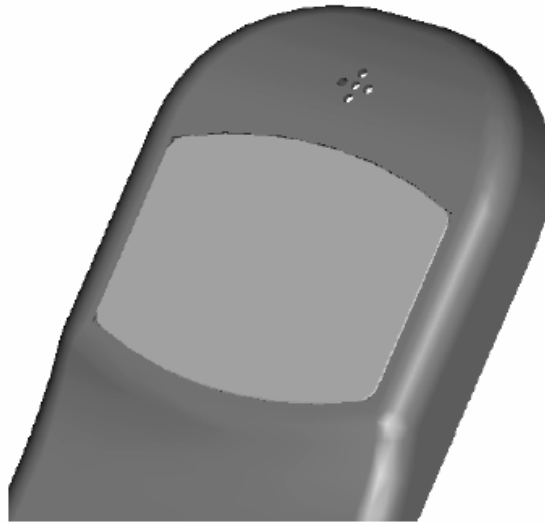
Hình 5-2. Tạo tham chiếu đầu tiên cho chi tiết *Màn hình*

5. Phóng to và chọn bề mặt cạnh của chi tiết *Màn hình* làm tham chiếu thứ hai và đáy của phần cắt của vỏ điện thoại nơi mà chi tiết *Màn hình* sẽ ghim vào làm tham chiếu lắp ráp. Các ràng buộc sẽ tự động được chọn. Chi tiết *Màn hình* được chèn vào vùng cắt bậc và trạng thái sắp đặt hiện trong hộp thoại **Component Placement** đầy đủ các ràng buộc.



Hình 5-3. Tạo tham chiếu thứ hai cho chi tiết *Màn hình*

6. Chọn **Preview** để xem các thành phần lắp đặt với những ràng buộc hiện thời, hoặc chọn **OK** để đồng ý thiết lập.



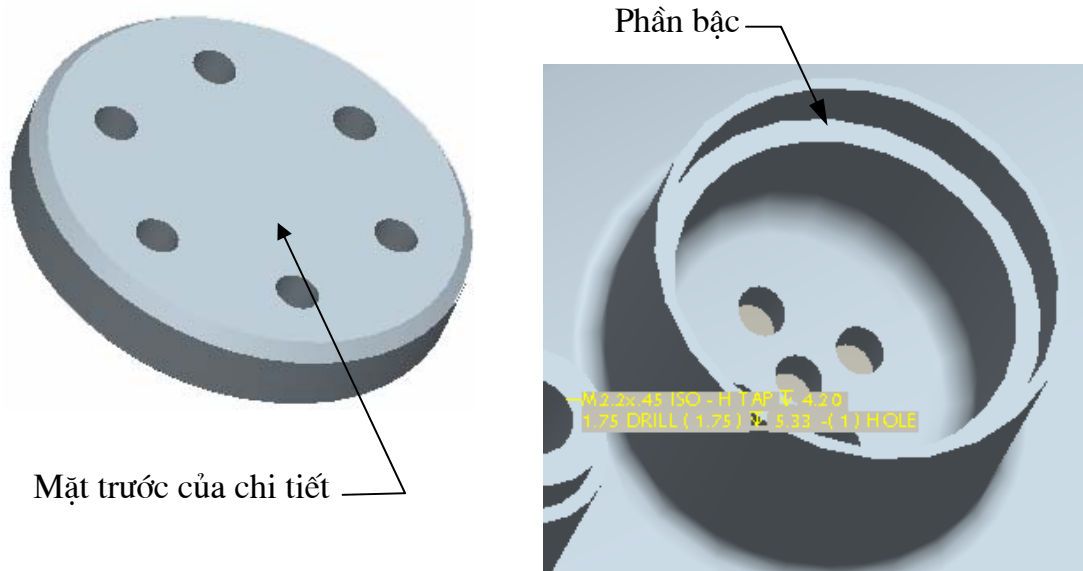
Hình 5-4. Chi tiết Màn hình đầy đủ các ràng buộc với chi tiết vỏ

5.3.2. Chi tiết Tai nghe

Trong thủ tục này, ta sẽ lắp ráp chi tiết *Tai nghe* vào phần trước của chi tiết vỏ. Tùy chọn sắp đặt **Automatic** chọn các ràng buộc **Insert** và **Mate** chúng đã được giới thiệu trong thủ tục lắp ráp chi tiết *Màn hình*. ở đây ta phải quay mô hình điện thoại từ hướng nhìn mặc định để chọn vùng sau của vỏ điện thoại. Sử dụng **View > View Manager** để lưu trữ hướng nhìn vỏ điện thoại để đặt chi tiết *Tai nghe*. Ta cũng có thể dễ dàng quay lại hướng nhìn như thế khi lắp ráp chi tiết *microphone* ở đằng sau vỏ điện thoại.

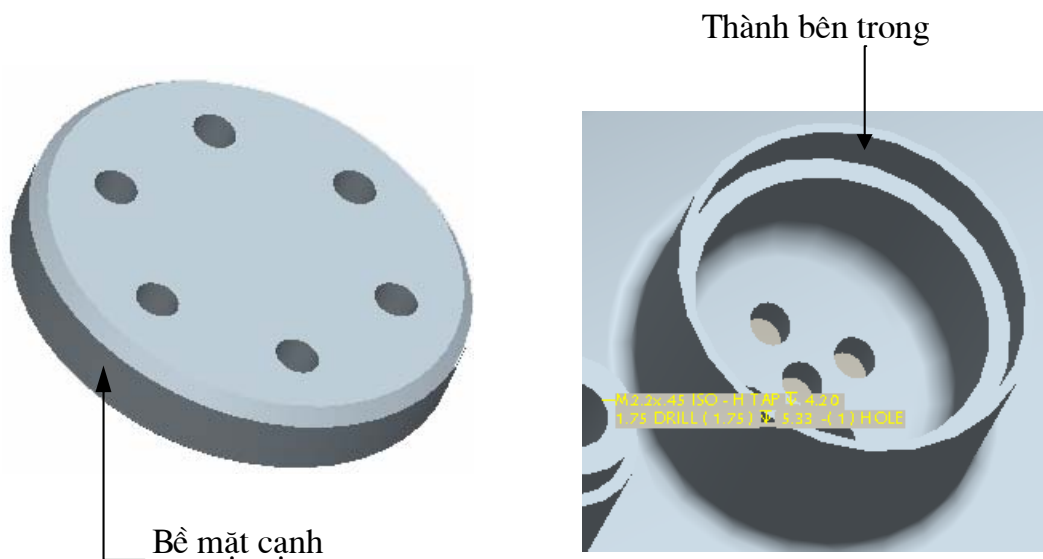
Hoàn thành các bước sau để lắp ráp chi tiết *Tai nghe* vào thành phần cơ sở:

1. Chọn **Insert > Component > Assembly**. Chọn file *Tainghe.prt* trong thư mục và chọn **Open**. Chi tiết *Tai nghe* được đưa ra với thành phần cơ sở và hộp thoại **Component Placement** được mở. Tùy chọn sắp xếp **Automatic** được lựa chọn mặc định.
2. Chọn mặt trước của chi tiết *Tai nghe*. Trong hộp thoại **Component Placement** bề mặt chi tiết *Tai nghe* hiện ra làm một thành phần tham chiếu.
3. Sau đó quay chi tiết vỏ và chọn lòng của phần bọc *Tai nghe*. Hai bề mặt được chọn bây thẳng nhau. Tự động chọn **Mate** để ràng buộc. Nhập giá trị dịch chuyển là 0.



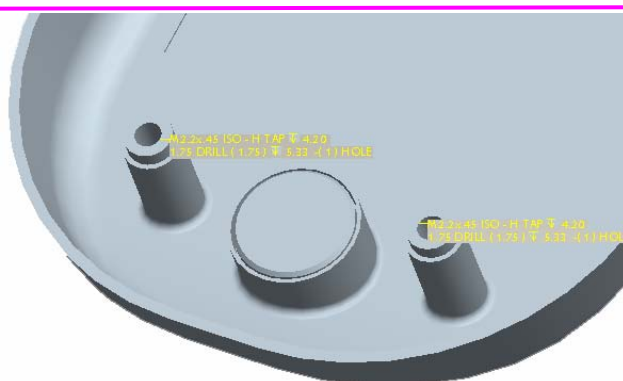
Hình 5-5. Đặt tham chiếu thứ nhất cho chi tiết tai nghe

4. Cho tham chiếu thứ hai, chọn bề mặt cạnh của chi tiết Tai nghe. Chọn thành trong của phân bọc chi tiết Tai nghe nơi mà chi tiết Tai nghe sẽ được ghim trong tham chiếu lắp ráp. Ràng buộc **Insert** tự động chọn trong hộp thoại. Chi tiết Tai nghe đặt trong phân bọc và hộp thoại **Component Placement** hiển thị các thành phần ràng buộc đầy đủ.



Hình 5-5. Tạo tham chiếu thứ hai cho chi tiết Tai nghe

5. Chọn **Preview** để xem các thành phần sắp xếp với những ràng buộc hiện thời, hoặc click **OK** để đồng ý các thiết lập hiện thời.

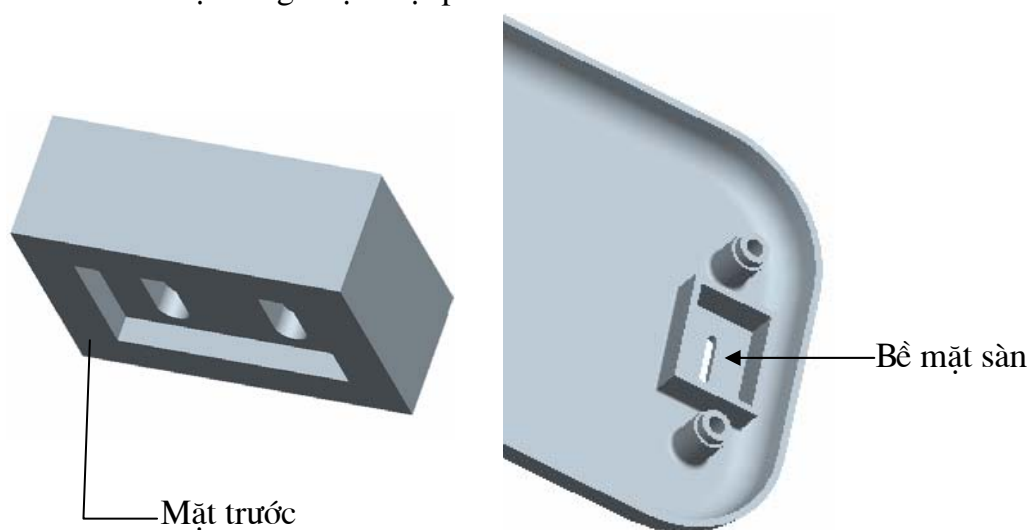


Hình 5-6. Tai nghe dây đủ các ràng buộc với vỏ trước

5.3.3. Chi tiết Microphone

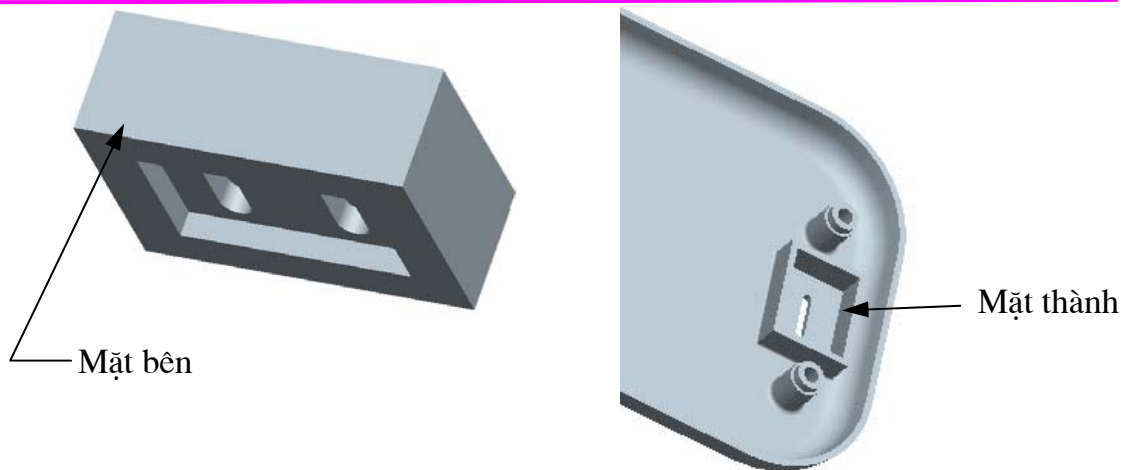
Lắp ráp chi tiết microphone cần đặt 3 tham chiếu và 3 ràng buộc.

1. Sử dụng các thủ tục như đã làm với các chi tiết trước đó, mang chi tiết microphone vào lắp ráp. Microphone đưa ra cùng với chi tiết cơ sở và hộp thoại **Component Placement** được mở ra.
2. Chọn bề mặt trước của microphone cho một thành phần tham chiếu.
3. Chọn mặt sàn của vùng bọc microphone trên mặt sau của vỏ điện thoại để tham chiếu lắp ráp. Ràng buộc **Mate** tự động được chọn và làm hai bề mặt thẳng nhau. Trạng thái sắp đặt trong hộp thoại **Component Placement** được hiển thị chi tiết được ràng buộc một phần.



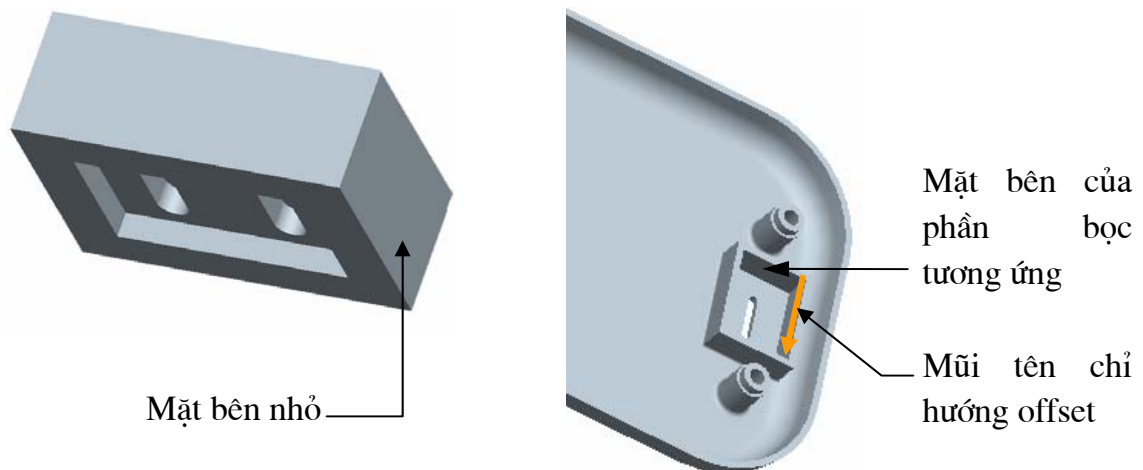
Hình 5-7. Tạo tham chiếu thứ nhất cho microphone

4. Sau đó, chọn mặt bên của microphone.
5. Chọn mặt thành của phần bọc microphone tương ứng trên mặt trước của vỏ để tham chiếu lắp ráp. Ràng buộc **Mate** chọn tự động trong hộp thoại. Nhập 0 cho giá trị dịch chuyển (value offset). Chi tiết vẫn chưa hoàn chỉnh ràng buộc và cần phải thêm một ràng buộc nữa.



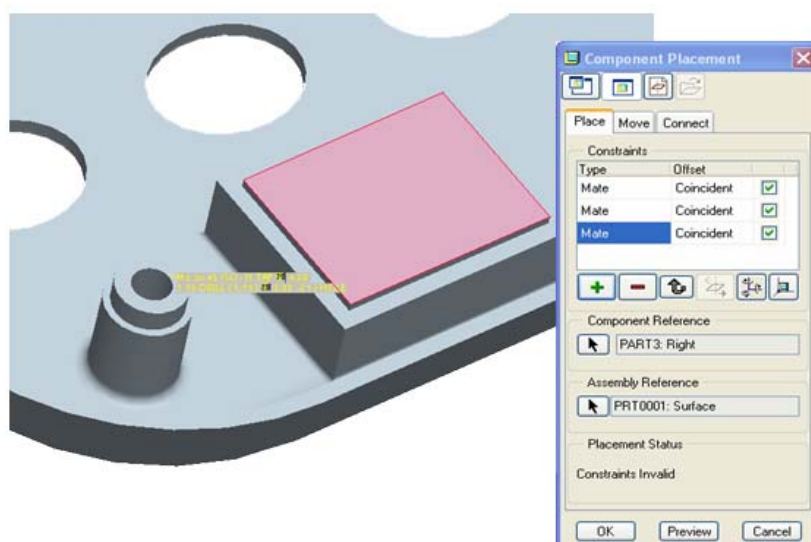
Hình 5-8. Tạo tham chiếu thứ hai cho microphone

6. Chọn một mặt bên nhỏ của microphone cho tham chiếu tiếp theo để ràng buộc.
7. Cuối cùng, chọn mặt thành của phần bọc microphone tương ứng trên phần trước của vỏ điện thoại cho tham chiếu lắp ráp. Ràng buộc Mate được lựa chọn tự động, đưa ra dòng nhắc cho giá trị offset. Nhập 0 cho giá trị offset.



Hình 5-9. Tạo tham chiếu thứ ba cho microphone

8. Chọn . Vùng thông báo trạng thái sắp đặt trên hộp thoại **Component Placement** cho thấy chi tiết microphone đã đầy đủ các ràng buộc.
9. Chọn **Preview** để xem sắp xếp chi tiết với các ràng buộc hiện thời, hoặc click **OK** để đồng ý các thiết lập.

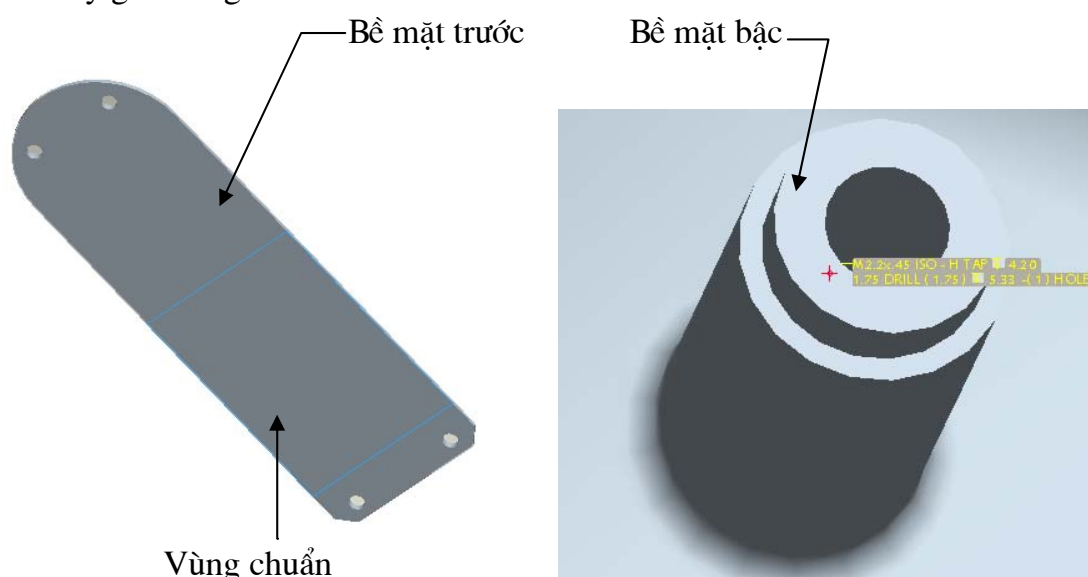


Hình 5-10. Toàn bộ các ràng buộc của microphone, thấy 3 thiết lập ràng buộc

5.3.3. Chi tiết PC board

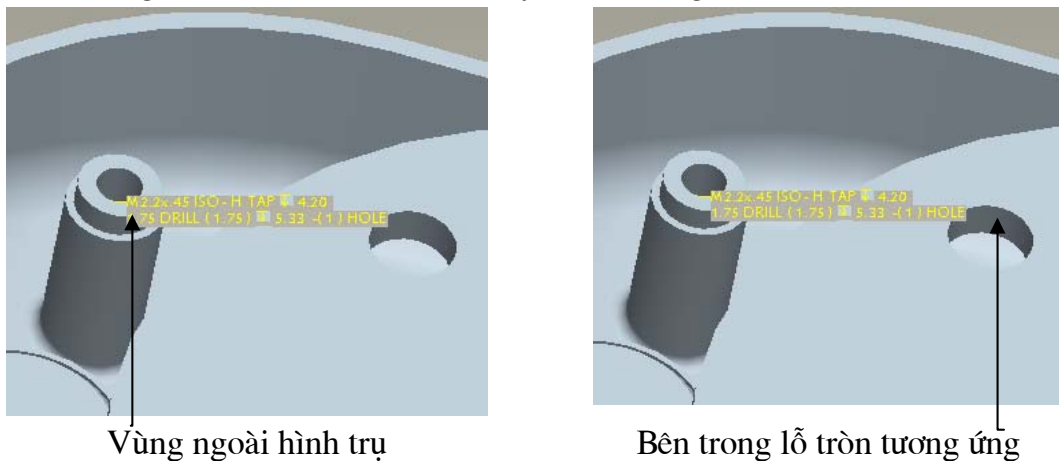
Lắp ráp PC board trên thành phần cơ sở cần đến các ràng buộc Mate, Align, Insert. Ta sẽ ghim mặt trước của PC board lên bạc trụ tròn trong lòng sau của chi tiết vỏ, căn mặt chuẩn Right và chèn bốn trụ trong lòng sau của vỏ vào trong các lỗ của PC board để các ràng buộc được đầy đủ.

1. Chọn **Insert >Component>Assemble** để nhập file *PC_board.prt*, như ta đã làm với các chi tiết khác.
2. Chọn bề mặt trước của PC board (với vùng chuẩn) cho thành phần tham chiếu thứ nhất.
3. Chọn bạc tròn của trụ ốc vít trong phần sau của vỏ cho tham chiếu lắp ráp. Ràng buộc **Mate** tự động được chọn để tham chiếu hai bề mặt. Các bề mặt đó bây giờ thẳng nhau.



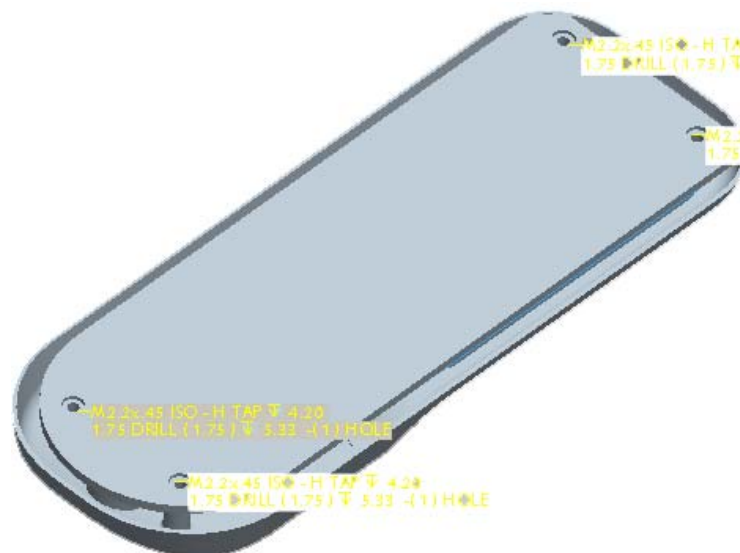
Hình 5-11. Tạo tham chiếu thứ nhất cho PC board

4. Sau đó, chọn các mặt chuẩn Right trong cả hai chi tiết PC board và vỏ cho các tham chiếu tiếp theo. Ràng buộc **Align** được chọn tự động, và PC board nằm trong vỏ trước của điện thoại.
5. Ràng buộc cuối cùng cần ta chèn một trong các trụ ốc vít trong vỏ trước vào trong một lỗ của PC board tương ứng. Giữ phím CTRL và ALT, và sử dụng chuột để di chuyển PC board từ vỏ trước. (lần lượt, ta có thể sử dụng những lệnh trong tab **Move** của hộp thoại **Component Placement**)
6. Chọn vùng bên ngoài hình trụ của trụ ốc vít.
7. Chọn vị trí bên trong lỗ tương ứng trên PC board. Ràng buộc **Insert** được chọn tự động và chi tiết PC board đã đầy đủ các ràng buộc.



Hình 5-12. Tạo tham chiếu thứ hai cho PC board

8. Chọn **Preview** để xem sắp xếp các thành phần với các ràng buộc hiện thời, hoặc chọn OK để chấp nhận những chấp nhận hiện thời.



Hình 5-13. Đầy đủ các ràng buộc của PC board trên vỏ trước

5.3.4. Chi tiết bàn phím

Bàn phím là chi tiết duy nhất không thể lắp ráp một cách trực tiếp trên thành phần cơ sở. Trong thủ tục này, ta sẽ thấy cách để ẩn chi tiết vỏ trước để chọn lựa trên PC board một cách rẽ ràng khi tạo dựng. Sau đó, ta lắp ráp bàn phím lên PC board.

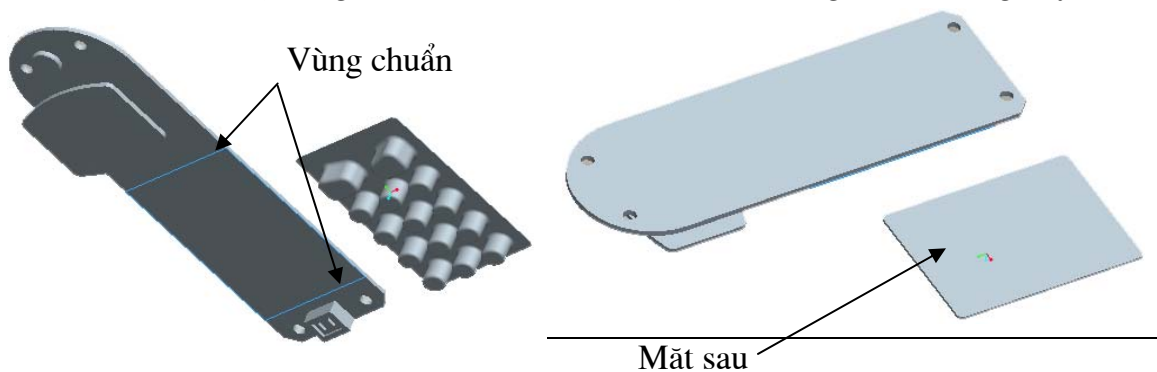
Khi ta thêm một thành phần vào lắp ráp, ta có thể không biết nơi mà chi tiết vừa nhất, hoặc ta không muốn xác định vị trí của nó có liên quan đến một hình học khác. Ta có thể cho phép một thành phần không đủ các ràng buộc hoặc không ràng buộc. Thành phần không ràng buộc gọi là packaged component.

Trong thủ tục này, ta sẽ lắp ráp một bộ phận, rồi đóng hộp thoại **Component Placement** trước khi bộ phận đó đầy đủ các ràng buộc. Bàn phím sẽ hoàn thiện trong khi ta tạo một mặt chuẩn lắp ráp mới. Rồi ta sẽ sử dụng lệnh **Edit Definition** để đầy đủ các ràng buộc chi tiết.

Cuối cùng, ta sẽ sử dụng lệnh **Unhide** để đặt lại vỏ trước và tạo vùng cắt cho những nút phím số.

Lắp ráp Bàn phím

1. Chọn file vỏ_trước.prt từ Model Tree. Click phải chuột và chọn Hide từ menu tắt. Chi tiết vỏ trước được ẩn.
2. Mang chi tiết bàn phím.prt vào lắp ráp lên chi tiết PC board.
3. Chọn cạnh PC board giữa vùng bao chuẩn cho tham chiếu lắp ráp.
4. Sau đó, chọn mặt sau của bàn phím cho bề mặt của bộ phận ràng buộc. Ràng buộc Mate tự động được chọn và hai bề mặt được ràng buộc không đầy đủ.



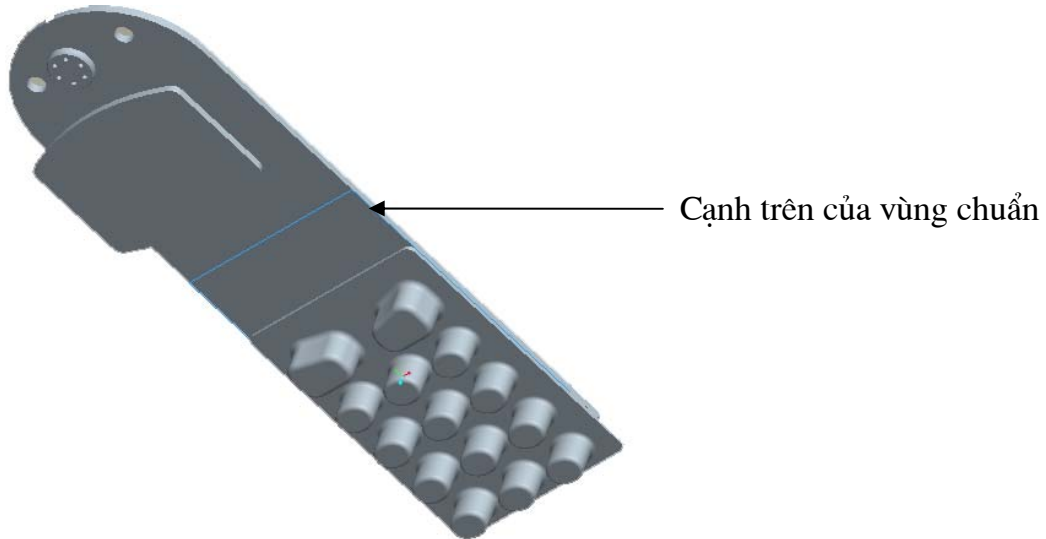
Hình 5-14. Tạo tham chiếu thứ nhất cho bàn phím

5. Tiếp theo, chọn mặt chuẩn Right trên PC board.
6. Chọn mặt chuẩn Right trên bàn phím. Nhập 0 cho kích thước dịch chuyển Align và click lên . Bàn phím chưa đầy đủ các ràng buộc.
7. Chọn **OK** để hoàn chỉnh lắp ráp và đóng hộp thoại **Component Placement**. File bàn phím trên Model Tree bao gồm ký hiệu chỉ ra nó là một bộ phận hoàn chỉnh.

Tạo mặt phẳng chuẩn cho chi tiết PC board

Một bề mặt tham chiếu là cần thiết khi thiết lập ràng buộc cuối cùng.


1. Click chuột phải vào pc_broad.prt trên Model Tree và **Activate** trên menu tắt.
2. Chọn **Insert > Model Datum >Plane**. Chọn cạnh trên của vùng chuẩn cho tham chiếu thứ nhất. Tên mặt tham chiếu thứ nhất và ràng buộc Through được đưa ra.

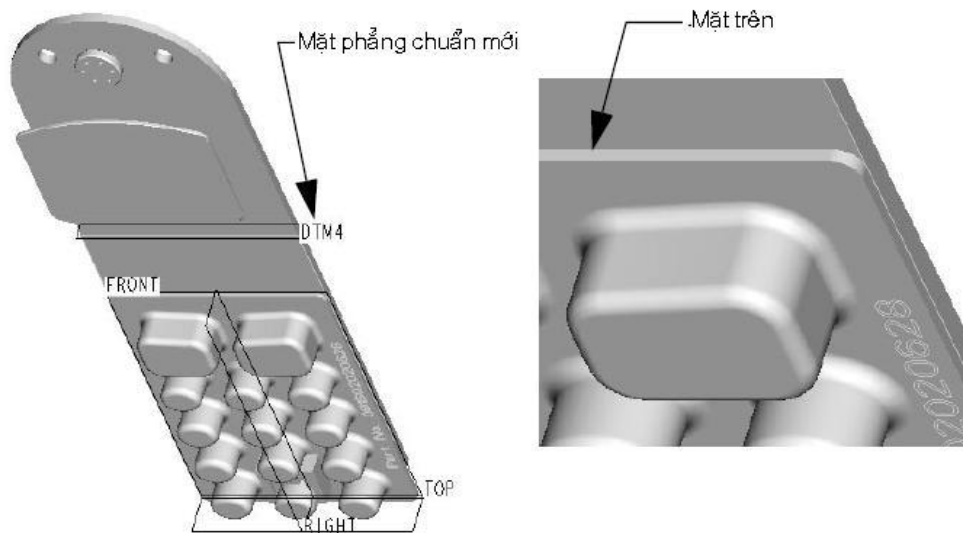


Hình 5-15. Một phần ràng buộc của bàn phím

3. Bây giờ, cho mặt phẳng tham chiếu thứ hai, giữ phím CTRL và chọn mặt trên của PC board. Tên mặt chuẩn tham chiếu thứ hai và ràng buộc mặc định được đưa ra.
4. Vì ta muốn mặt chuẩn vuông góc với bề mặt của PC board, chọn tên mặt chuẩn tham chiếu thứ hai trong hộp thoại **Datum Place** và click **Normal** trên hộp danh sách thả xuống, rồi click **OK**.

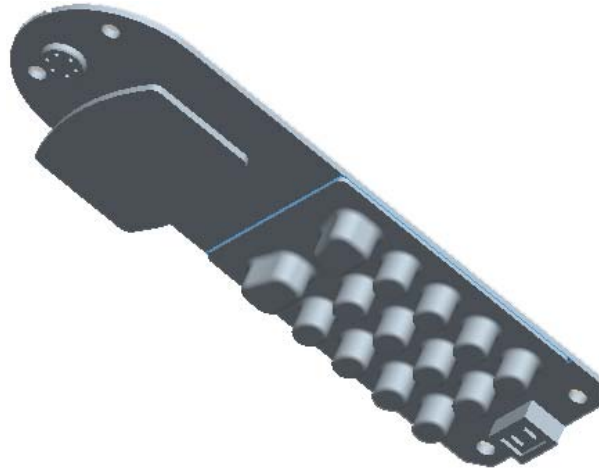
Thêm những ràng buộc lắp ráp cuối cùng

1. Trên Model Tree, click phải chuột vào Bàn phím.prt và sau đó click **Edit Definition** từ menu tắt.
2. Hộp thoại Component Placement mở ra. Click  để thêm ràng buộc cuối cùng.
3. Chọn mặt tham chiếu mới ta đã tạo trên PC board, rồi chọn bề mặt trên của Bàn phím và chọn OK. Ràng buộc Align tự động được lựa chọn và bàn phím đã đầy đủ ràng buộc.



Hình 5-16. Tạo tham chiếu thứ nhất cho bàn phím

4. Chọn **Preview** để xem sắp xếp các bộ phận với những ràng buộc hiện tại, hoặc chọn **OK** để đồng ý những thiết lập hiện tại.



Hình 5-17. Đây đủ các ràng buộc của bàn phím trên PC board

Chi tiết vỏ trước điện thoại

Bây giờ bàn phím đã đầy đủ các ràng buộc với PC board, ta có thể bỏ chế độ ẩn chi tiết vỏ trước. Một sự xen kẽ xuất hiện sau khi bỏ ẩn vỏ trước, bởi vì chiều cao của các nút của phím số vượt quá độ dày của vỏ điện thoại. Những nút này nhô ra vượt qua vỏ trước của điện thoại, ta phải cắt bỏ những lỗ nút phím số đó. Sử dụng quá trình lắp ráp để cắt tạo những lỗ này ta hiệu chỉnh vỏ trước sử dụng các kích thước của bàn phím, không mở chi tiết đó. Những lỗ đó chuyển trở lại chi tiết cover (chi tiết vỏ trước trong bản vẽ part) để thêm vào một feature.

1. Click chuột phải vào *Vỏ_trước.prt* trên Model Tree và rồi **Unhide** từ menu tắt.
2. Chọn **Edit > Component Operations > Cut Out**.
3. Chọn chi tiết vỏ trước như là một chi tiết từ đó cắt bỏ và rồi click vào **OK**.
4. Chọn Bàn phím như một tham chiếu thiết kế cho việc cắt bỏ và rồi click **OK**.

5. Trên menu tùy chọn, click vào tùy chọn mặc định **Reference** và rồi click **Done**. Những lỗ cắt bỏ cho những nút của chi tiết bàn phím đã hoàn thành.

Dịch chuyển Bàn phím để khớp phần cắt bỏ

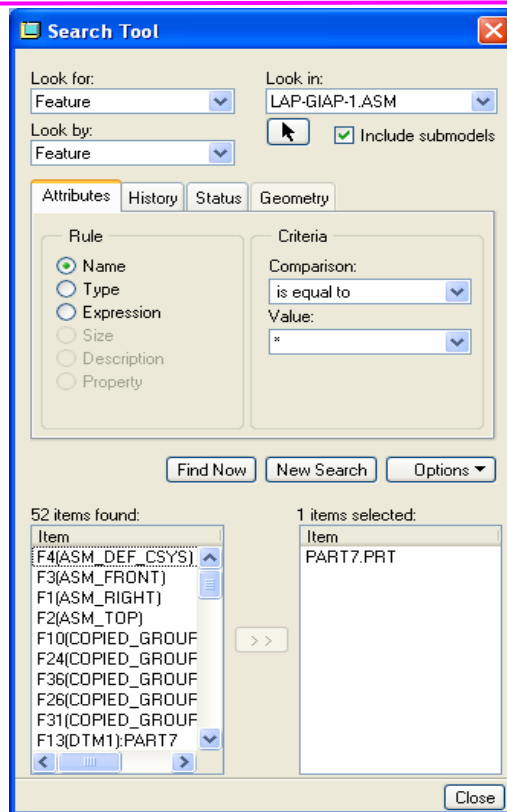
Sử dụng **Edit Definition** để dịch chuyển bàn phím từ lắp ráp để khớp với phần cắt đã tạo ra.

1. Nhấn phải chuột lên *Banphím.prt* trên Model Tree và click vào **Edit Definition** từ menu tắt.
2. Trong hộp thoại **Component Placement**, xoá ràng buộc sau alignment-coincident. Giữ phím CTRL và ALT và click lên bàn phím để trượt nó theo một hướng từ lắp ráp.
3. Để đặt lại vị trí bàn phím, đánh dấu lại trong hộp và chọn OK.

5.3.5 Chi tiết vỏ sau

Trong thủ tục này, ta sẽ lắp ráp chi tiết vỏ sau vào vỏ trước. Ràng buộc Align sử dụng cho các mặt chuẩn Front, Right, và Top cho lắp ráp. Bởi vì ta phải chọn nhiều mặt chuẩn trong quá trình xử lý, sử dụng Search Tool (công cụ tìm kiếm) để dễ dàng xác định và chọn lựa chúng.

1. Sử dụng **Insert > Component > Assemble** để mang chi tiết *Vỏ_sau.prt* đến lắp ráp điện thoại. Hộp thoại **Component Placement** được mở ra, sẵn sàng đặt các ràng buộc tự động.
2. Chọn **Edit > Find**. Mở hộp thoại **Search Tool**.
3. Chọn **Datum Place** trong danh sách **Look For**, và rồi click vào *Vỏ_sau.prt* trong danh sách **Look In**. Click **Find Now**. Một danh sách của tất cả các mặt chuẩn trong vỏ sau được đưa ra.
4. Với tham chiếu thứ nhất, chọn chuẩn lắp ráp RIGHT từ danh sách và click vào mũi tên để thêm nó vào hộp **Selected items**. Click **Close**. Đưa ra mặt chuẩn là bộ phận tham chiếu trong hộp thoại **Component Reference**.
5. Tiếp tục sử dụng công cụ tìm kiếm Search tool để hợp các chuẩn lắp ráp Front và Top tương ứng với chúng. Khi chi tiết đã đầy đủ các ràng buộc, chọn **Preview**. Nếu cần thiết sử dụng nút **Change Constraint Orientation** để căn chỉnh những chi tiết hợp lý.

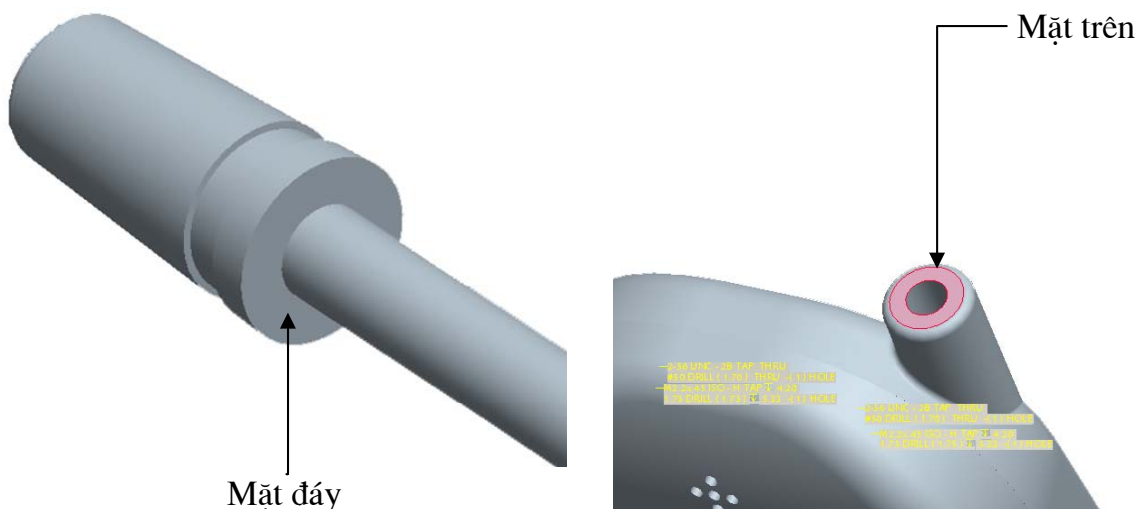


Hình 5-18. Hộp thoại Search Tool cho lắp ráp

5.3.6. Chi tiết Antenna

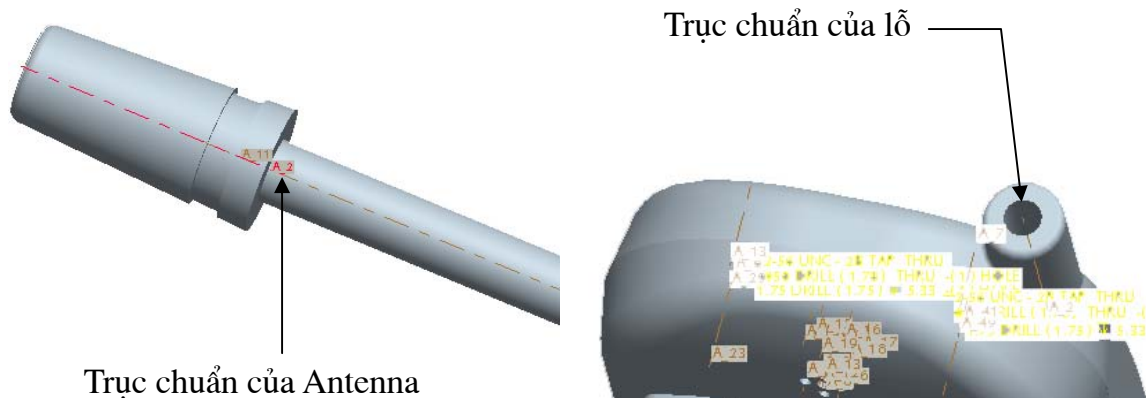
Thủ tục cuối cùng này là chèn chi tiết Antenna vào vị trí lỗ cắm trên chi tiết vỏ sau của điện thoại.

1. Mang file *Angten.prt* tới lắp ráp điện thoại di động.
2. Chọn bề mặt đáy của đầu antenna làm một bộ phận tham chiếu.
3. Chọn mặt trên của phần cắm antenna làm tham chiếu lắp ráp. Ràng buộc **Mate** tự động được chọn làm cho hai bề mặt dịch chuyển trùng nhau.



Hình 5-19. Tạo tham chiếu thứ nhất cho antenna

4. Antenna cần thêm một tham chiếu nữa. Chọn trục chuẩn cho cả antenna và lỗ nơi mà antenna sẽ được trên vào. Antenna đã đầy đủ các ràng buộc với vỏ sau và lắp ráp điện thoại đã hoàn thành.



Hình 5-20. Tạo tham chiếu thứ hai cho antenna

5.3.7. Tạo khung nhìn khai triển của lắp ráp

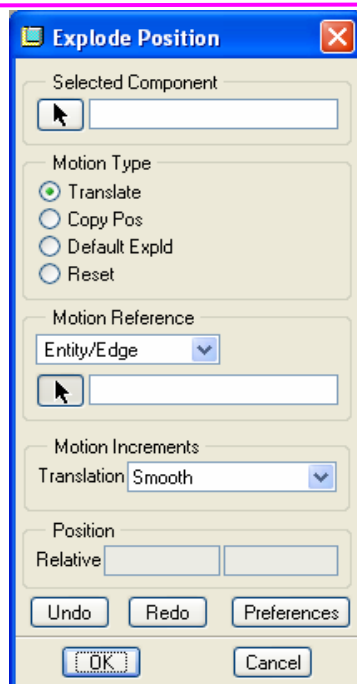
Một khung nhìn khai triển hiển thị chi tiết những mối quan hệ trong một lắp ráp. Khung nhìn khai triển không tác động đến những ràng buộc lắp ráp hoặc vị trí cuối cùng của các chi tiết. Khi một mô hình được khai triển, các chi tiết được riêng biệt trên một cơ sở ngẫu nhiên và có thể cần sắp xếp lại. Sử dụng **Assembly > Modify > Mod Expld** để thay đổi khung nhìn khai triển.

1. Mở file lắp ráp điện thoại đã hoàn chỉnh.
2. Để tách lắp ráp, chọn **View > Explode > Explode View**. Khai triển lắp ráp theo vị trí mặc định.

Hiệu chỉnh vị trí các bộ phận khai triển

Để di chuyển các bộ phận tách ra tới một vị trí mặc định mới, hoàn thành những bước sau:

1. Chọn **View > View Manager**. Hộp thoại **View Manager** được đưa ra.
2. Chọn tab **Explode**, và **Edit** và **Redefine**. Trên Menu Manage, chọn **Position**. Hộp thoại **Explode Position** mở ra.

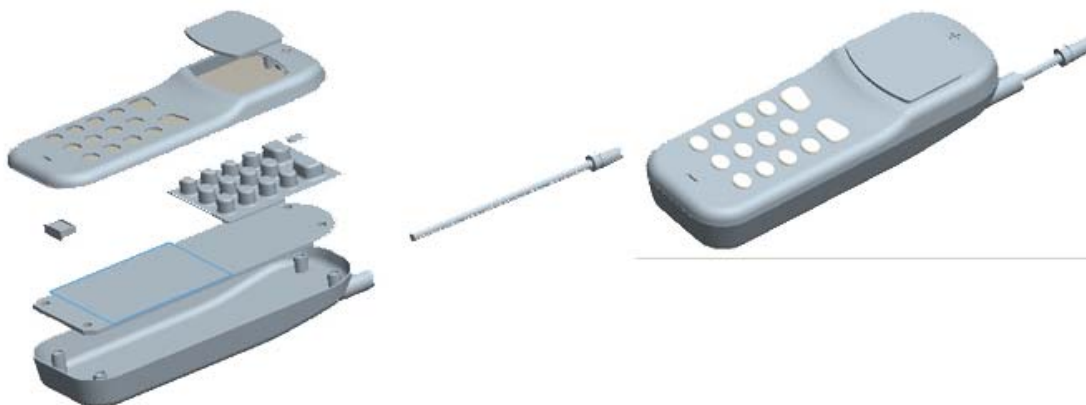


Hình 5-21. Hộp thoại *Explode Position*

Chú ý

Một bề mặt hoặc một mặt phẳng chuẩn sử dụng để xác định một tham chiếu dịch chuyển khi đặt các bộ phận. Sau khi chọn View Plane những bộ phận di chuyển tự do trong vùng hiển thị. Tùy chọn Motion References thêm những giới hạn dịch chuyển của thành phần.

3. Chọn **Plane Normal** trên danh sách **Motion Reference**.
4. Chọn một mặt trên mô hình điện thoại để sử dụng làm tham chiếu dịch chuyển, và rồi chọn một bộ phận để dịch chuyển trên mô hình lắp ráp khai triển.
5. Sử dụng chuột để di chuyển và đặt từng bộ phận. Nhấn phím giữa chuột để thoát hoạt động dịch chuyển. Lặp lại dịch chuyển với các bộ phận khác.
6. Đóng View Manager. Chọn **View > Explode/ Unexplode** để phục hồi lại khung nhìn lắp ráp.



Hình 5-22. Khung nhìn khai triển và không khai triển của bản lắp ráp

5.3.8. Hiệu chỉnh lắp ráp

Bây giờ mô hình đã lắp ráp hoàn chỉnh, ta có thể muốn hiệu chỉnh một vài hoặc tất cả các feature. Ta có thể làm thay đổi từ chế độ lắp ráp thay thế mô hình chi tiết nhập vào cho mỗi bộ phận.

Trong phần này mô tả những cách để làm thay đổi thiết kế từ các mức độ lắp ráp khác nhau. Ta có thể tạo, xoá, bỏ, và hiệu chỉnh các chi tiết feature từ chế độ lắp ráp. Khi ta hiệu chỉnh một bộ phận trong chế độ lắp ráp, những thay đổi sẽ tự động cập nhật trong các chế độ Part (chi tiết) và Drawing (bản vẽ).

Định nghĩa lại các ràng buộc sắp xếp của lắp ráp

Sử dụng **Edit > Definition** để thay đổi hoặc thêm những ràng buộc sắp xếp của lắp ráp. Trước đó ta đã sử dụng **Edit Definition** để thêm một ràng buộc lắp ráp để hoàn chỉnh các bộ phận. ở đây ta sẽ sử dụng **Edit Definition** để hiệu chỉnh các ràng buộc sắp xếp cho chi tiết Antenna để kéo dài nó từ chi tiết điện thoại di động.

1. Click phải chuột để chọn chi tiết *antenna.prt* từ Model Tree và chọn **Edit Definition** từ menu tắt.
2. Nhập 25.4 mm cho giá trị hiệu chỉnh **Mate**. *Antenna* sẽ được kéo dài. Chấp nhận thay đổi.

Gỡ bỏ và lấy lại các chi tiết

Gỡ bỏ những chi tiết trong một lắp ráp giống như gỡ bỏ các feature trong một chi tiết. Những chi tiết này có thể gỡ bỏ tạm thời từ lắp ráp, chúng có thể trở lại mô hình với lệnh Resume.


Những feature có thể gỡ bỏ để lưu trữ tại một thời điểm và ghi nhớ khi đang làm việc với những lắp ráp lớn, thời gian cải tạo và hiển thị, hoặc thử thiết kế lại.


Chú ý

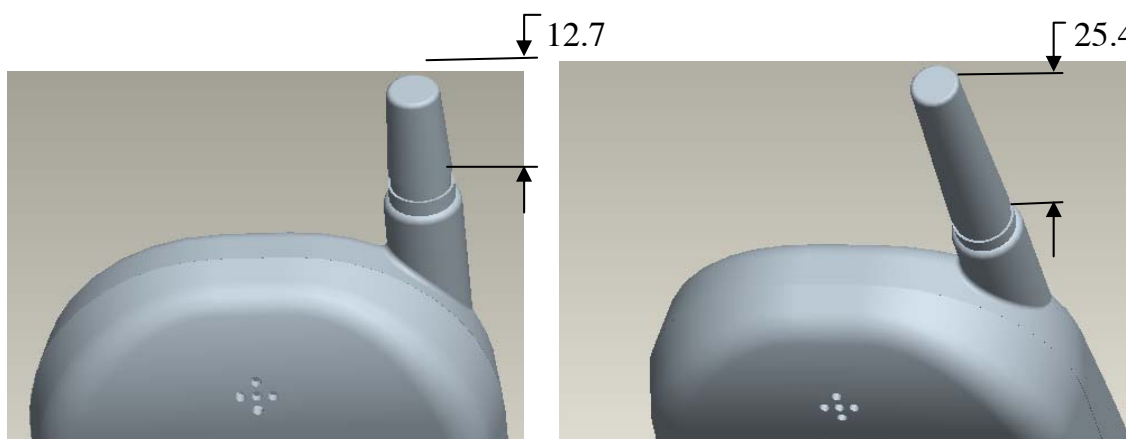
Chọn Setting mũi tên trên Model Tree, click vào Tree Filters, và rồi check vào hộp Suppressed Objects để hiển thị những phần tử gỡ bỏ trên Model Tree. Một chi tiết hiển thị, chúng có thể chọn để lấy lại (Resume).

Hiệu chỉnh những giá trị kích thước của chi tiết

Ta có thể hiệu chỉnh lắp ráp hoặc các giá trị kích thước chi tiết từ phạm vi lắp ráp. Trong thủ tục này ta hiệu chỉnh kích thước của đầu Antenna.

1. Nhấn phải chuột lên *Antenna.prt* trên Model Tree, chọn **Activate** từ menu tắt, và click đúp lên đầu antenna. Các giá trị kích thước hiển thị trên mô hình.
2. Chọn giá trị kích thước để hiệu chỉnh (12.7 mm) Nhập giá trị mới là 25.4 mm và click vào . Kích thước bây giờ được thay đổi nhưng kích thước chính của chi tiết vẫn giống như vậy.

3. Click vào  hoặc **Edit > Regenerate**. Đầu Antenna bây giờ đã cập nhật kích thước mới.

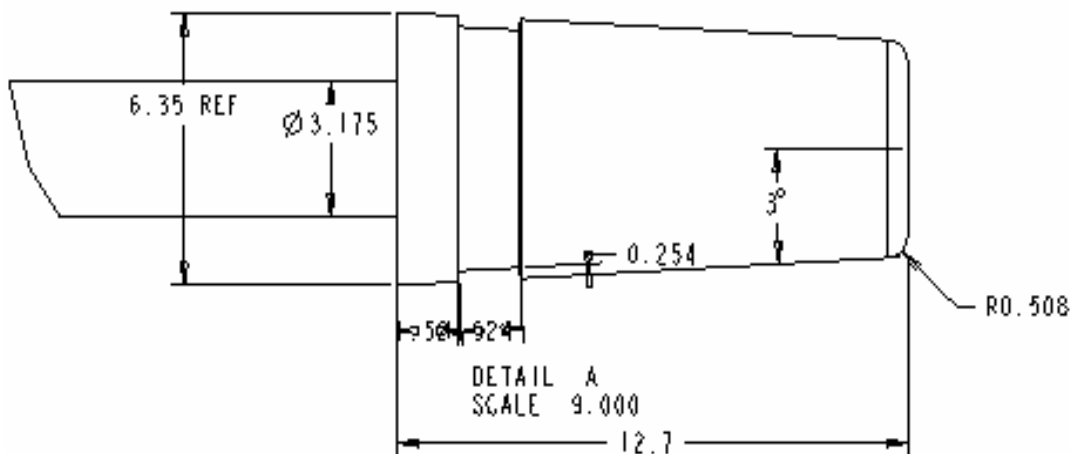


Hình 5-23. Đầu antenna: trước và sau khi hiệu chỉnh

Tóm tắt

Với bản lắp ráp đã hoàn thành, ta có thể tạo những bản vẽ cho quá trình sản xuất. Pro/ENGINEER tạo những bản vẽ với đầy đủ kích thước, các kích thước ấy được nhập vào trong giai đoạn thứ nhất của quá trình thiết kế điện thoại di động.

Chương 6 TẠO CÁC BẢN VẼ KỸ THUẬT TRONG PRO/ENGINEER



Hình 6-1. Bản vẽ chi tiết đầu Angten

Chương này giới thiệu cách tạo các bản vẽ kỹ thuật từ các mô hình chi tiết và mô hình lắp ráp của điện thoại trong chế độ Drawing của Pro/ENGINEER. Bản vẽ chế tạo biểu diễn một đối tượng vẽ theo một hướng xác định, mỗi hình biểu diễn này gọi là một hình chiếu. Có nhiều kiểu hình chiếu trong một bản vẽ, chúng có thể biểu diễn một số kích thước của chi tiết.

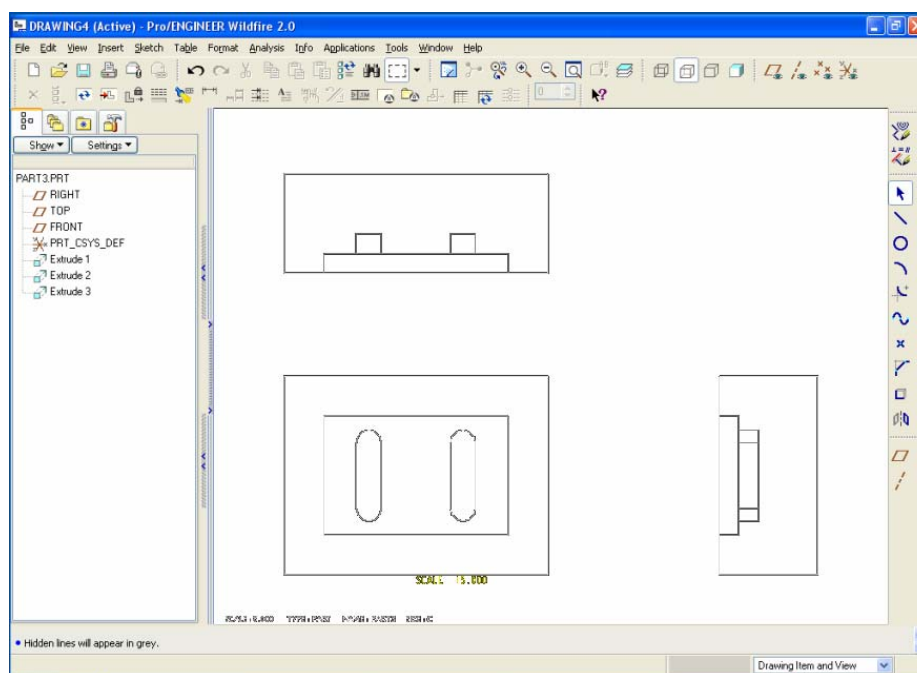
Trong bài học này ta sẽ thấy phương pháp để tạo một bản kê chi tiết của một cụm lắp ráp, sử dụng chức năng Table (bảng). Những trang tiếp theo ta sẽ thêm một số kiểu hình chiếu cho những chi tiết cụ thể. Trong bài học này ta không tạo đầy đủ 9 bản vẽ

cho 9 chi tiết đã xây dựng, mà chỉ giới thiệu những thao tác làm việc cơ bản của quá trình tạo một bản vẽ kỹ thuật.

6.1. TÌM HIỂU VỀ KÍCH THƯỚC VÀ SỰ LIÊN KẾT

Tạo kích thước cho các hình chiếu của bản vẽ trong Pro/ENGINEER là một xử lý đặc biệt, không giống một số chương trình ghi kích thước và tạo bản vẽ kỹ thuật khác mà ta đã sử dụng. Điều khác biệt là hệ số liên kết của Pro/ENGINEER – thay vì sử dụng một chương trình vẽ để thêm kích thước vào một hình chiếu tại vị trí cần thiết, ta có thể chọn để hiển thị các kích thước đã hình thành sẵn trên hình chiếu, từ mô hình 3D. Kết quả là ngay lập tức ta có thể hiệu chỉnh mô hình 3D qua các kích thước trong bản vẽ. Khi hiển thị các kích thước trong bản vẽ, các kích thước đó gọi là các kích thước điều khiển vì ta có thể sử dụng nó để điều khiển hình dạng của mô hình 3D qua bản vẽ.

Dĩ nhiên, sẽ có trường hợp ta cần phải thêm kích thước để biểu diễn một giá trị nào đó cho một đối tượng, ví dụ lặp lại một hình chiếu trên một trang bản vẽ khác. Để thêm nó, sử dụng các lệnh Dimensions từ menu Insert. Các kích thước chèn vào gọi là các kích thước thêm (Add) hoặc các kích thước điều khiển, bởi vì các liên kết của chúng là duy nhất một hướng (one-way), từ mô hình tới bản vẽ. Nếu các kích thước thay đổi trong mô hình 3D, tất cả các giá trị hiệu chỉnh ở mô hình và cả bản vẽ sẽ được cập nhật. Tuy nhiên, ta không thể sử dụng các kích thước điều khiển trong bản vẽ để hiệu chỉnh mô hình 3D.



Hình 6-2. Các hình chiếu của mô hình 3D, không thể hiện các kích thước

6.2. THÊM MÔ HÌNH, THÊM HÌNH CHIẾU

Trước khi ta có thể thêm một hình chiếu của file mô hình vào một bản vẽ, file mô hình phải được liên kết với file bản vẽ. Ta có thể liên kết một số mô hình với bản vẽ kỹ

thuật, nhưng một thời điểm chỉ có thể làm việc được với một mô hình. Mô hình được kích hoạt sẵn sàng tạo các hình chiếu cho nó. Tên mô hình kích hoạt được đưa ra ở phía dưới bên trái vùng làm việc.

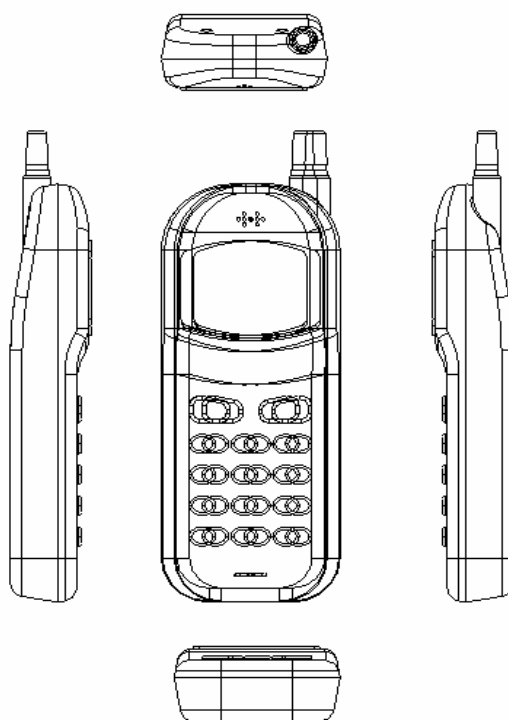
Ta thêm mô hình đầu tiên khi ta tạo một file mới, trong khi file mới được cài đặt. Ta có thể chọn Views > Dwg Models > Add Model trên Menu manager để thêm nhiều mô hình.

Nếu ta làm việc với một bản lắp ráp, ta có thể sử dụng menu tắt để thêm và kích hoạt một số chi tiết từ Model Tree.

6.2.1. Đặt hình chiếu chính và các hình chiếu phụ khác

Hình chiếu thứ nhất ta sẽ đặt là kiểu hình chiếu chính, ta có thể coi một hình chiếu chính như là một hình chiếu gốc vì hướng và tỷ lệ của nó có thể quyết định những thuộc tính cho các hình chiếu khác nhận được từ nó.

Những hình chiếu phụ là những hướng nhìn khác nhau nhận được từ hình chiếu chính, ở đó ta nhìn thấy các bề mặt kế tiếp của hình chiếu chính. Sử dụng các hình chiếu ta có thể xác định nhanh kích thước mọi bề mặt của đối tượng 3D. Mỗi hình chiếu có thể được chiếu theo phương đứng hoặc theo phương ngang sang phải, trái, trên hoặc dưới hình chiếu chính. Khung nhìn hình chiếu được tự động căn lề với hình chiếu chính trong phạm vi giới hạn chiếu của chúng.

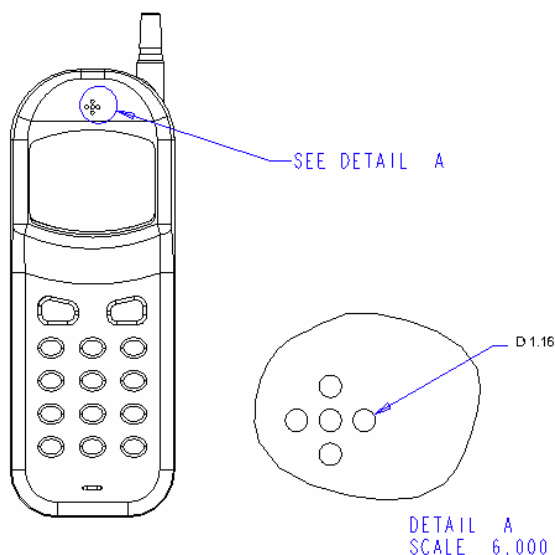


Hình 6-3. Hình chiếu tổng thể (giữa) và bốn hình chiếu

Chú ý: Mặc dù căn giống với hình chiếu tổng thể là cách thường dùng để hiển thị các khung nhìn hình chiếu, ta không giới hạn trong phương pháp này. Ta có thể sử dụng View Modify > Alignment để không giống một khung nhìn hình chiếu được chọn lựa và đặt nó vào một vị trí trên trang bản vẽ.

6.2.2. Tạo các hình chiếu riêng phần

Một hình chiếu riêng phần hiển thị một vùng nhỏ của khung nhìn với một tỷ lệ lớn. Quá trình đặt một đường bao và một chú ý quanh vùng riêng phần trên khung nhìn tổng thể và tạo một khung nhìn riêng phần theo một tỷ lệ mới. Ta có thể thêm những kích thước, hoặc sử dụng lệnh tắt Switch View để di chuyển kích thước từ hình chiếu tổng thể sang hình chiếu riêng phần.



Hình 6-4. Hình chiếu riêng phần

6.2.3. Tỷ lệ bản vẽ và các hình chiếu

Pro/ ENGINEER tự động xác định một tỷ lệ cho một hình chiếu trên cơ sở cỡ của trang bản vẽ (Sheet) và cỡ của mô hình đặt vào. Giá trị tỷ lệ này đưa ra tại góc trái phía dưới của màn hình. Để đặt lại tỷ lệ, chọn Edit > Value, rồi click giá trị tỷ lệ thay đổi giá trị trong dòng nhắc.

Chú ý

Nếu cần, ta có thể gán tỷ lệ mặc định chung, sử dụng tùy chọn cấu hình default_draw_scale.

Hai kiểu hình chiếu duy nhất có thể có tỷ lệ độc lập với thiết lập tỷ lệ mặc định: Hình chiếu tổng thể và hình chiếu riêng phần. Khi đặt lại tỷ lệ hình chiếu riêng phần, các hình chiếu của nó cũng thay đổi theo. Vì hình chiếu riêng phần là một mở rộng của một vùng nhỏ, ta có thể đặt tỷ lệ hình chiếu riêng phần độc lập với hình chiếu gốc như là độc lập với tỷ lệ mặc định.

Nếu tham chiếu bản vẽ với chi tiết, ta có thể tạo tỷ lệ mặc định độc lập cho mỗi chi tiết thêm vào bản vẽ. Trong một bản vẽ, Pro/ ENGINEER tạo một tỷ lệ mặc định cho mỗi mô hình thêm vào bản vẽ. Tỷ lệ đọc ở góc trái phía dưới mô hình kích hoạt. Một số giá trị biến đổi cho tỷ lệ ... được ứng dụng cho mô hình kích hoạt.

6.2.4. Sử dụng những định dạng và khuôn hình mẫu

Những file định dạng chứa tập hợp những đường thẳng và kiểu chữ ở đường viền của trang bản vẽ. Để phân chia từng phần trong một trang bản vẽ vùng hình vẽ, vùng khung tên, bản kê chi tiết ... Khi ta kết hợp một file định dạng với một file bản vẽ, các khuôn hình định dạng được đưa ra trên tất cả các trang (sheet) đã được tạo trên file bản vẽ. Ta cũng có thể thay đổi định dạng sang một file sau khi đã tạo và lưu trữ file đó rồi.

Có một số định dạng mặc định cho cỡ trang bản vẽ tiêu chuẩn, đã được cài đặt sẵn trong thư mục định dạng mặc định. Để tùy chọn một định dạng, ta có thể lưu trữ một định dạng mặc định như một file định dạng mới, và sau đó thêm chữ viết trong khung chú ý hoặc màn hình, ví dụ như một logo công ty...

Những khuôn hình là một khái niệm cao hơn trong Pro/ ENGINEER. Những khuôn hình bao gồm tất cả những thông tin định dạng và nhưng cấu trúc trên khung nhìn, sự tự động hoá dự án, như cách để tạo những bảng và dự thảo vật liệu. Những khuôn hình mẫu là những chức năng mạnh nó có thể lưu trữ thời gian của những công việc tác động trong bản vẽ theo dòng tiêu chuẩn. Ta có thể sử dụng những khuôn mẫu trong quá trình tạo bản vẽ, phần này sẽ giảng giải những chức năng bản vẽ cơ bản.

6.3. TẠO MỘT FILE BẢN VẼ MỚI

Bản vẽ cuối cùng sẽ có hình chiếu khai triển của bản lắp ráp trên trang thứ nhất, kèm theo bản kê chi tiết. Vì có nhiều phần tử phức tạp của bản vẽ, chúng ta sẽ thêm vào sau. Đầu tiên ta sẽ thêm một hình chiếu của chi tiết antenna vào bản vẽ. Sau đó trong hướng dẫn ta sẽ thêm hình chiếu bản lắp ráp. Bắt đầu một file bản vẽ mới:

1. Chọn **File > New** và chọn **Drawing** từ hộp thoại **New**. Nhập một tên cho bản vẽ và xoá hộp kiểm **Use default template**. Chọn **OK**. Mở hộp thoại **New Drawing**.
2. Trên trường **Default Model**, sử dụng nút **Browse** để nhập file chi tiết Antenna.
3. Trong **Specify Template**, chọn **Empty with Format**. Click nút **Browse** để đến thư mục định dạng hệ thống mặc định.
4. Chọn cỡ của trang là **C (c.frm)** và chọn **Open**, click vào **OK** trong hộp thoại **New Drawing**. Một trang mới được mở ra với đường bao ngoài.

Thêm một hình chiếu chính và một hình chiếu phụ vào một trang, thay đổi thuộc tính của hình chiếu và hiển thị các kích thước.

1. Chọn **Insert > Drawing View > General**. Ta chọn một điểm tâm cho khung nhìn hình chiếu. Click lên vùng tâm - phải của trang bản vẽ.
2. Khung nhìn được đặt và hộp thoại **Drawing View** mở ra cho thấy tất cả các hướng nhìn 3D. Trong hộp thoại, dưới **Model View Names**, nổi sáng **Front** từ danh sách. Chọn **Apply**.

3. Dưới **View Orientation**, chọn **Angles**. Nhập 270 cho giá trị góc và click vào **Apply**. Hướng chiếu nằm ngang, với điểm đầu bên phải. Click vào **OK** trong hộp thoại để đóng nó.

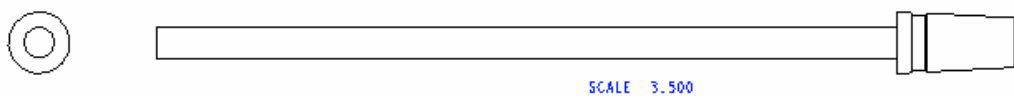
6.3.1. Hiệu chỉnh hình chiếu

Khi ta đặt hình chiếu, ta đã mặc định các thuộc tính cho kiểu hình chiếu. Bây giờ hiệu chỉnh tỷ lệ của hình chiếu.

1. Click chuột phải lên hình chiếu và chọn **Properties** từ menu tắt.
2. Chọn **Scale** từ danh sách **Categories**. Chọn **Custom Scale**, rồi nhập giá trị 3.5.
3. Click **Apply**, và chọn **Close**. Hình chiếu là bản vẽ tỷ lệ.
4. Chọn lại hình chiếu và bỏ check **Lock View Movement** trên menu tắt. Sử dụng chuột để dịch chuyển hình chiếu đến vị trí mới. Khi hình chiếu đặt đến vị trí mới, check **Lock View Movement**. ứng dụng hiệu chỉnh này cho tất cả các hình chiếu trên trang bản vẽ, không riêng gì hình chiếu được chọn lựa.

Bây giờ ta sẽ thêm những khung hình chiếu của Antenna.

1. Chọn **Insert > Drawing View > Projection**. Click vùng trống bên trái hình chiếu tổng thể. Hình chiếu được thêm vào trong hình dưới. Chế độ ẩn các mặt chuẩn.

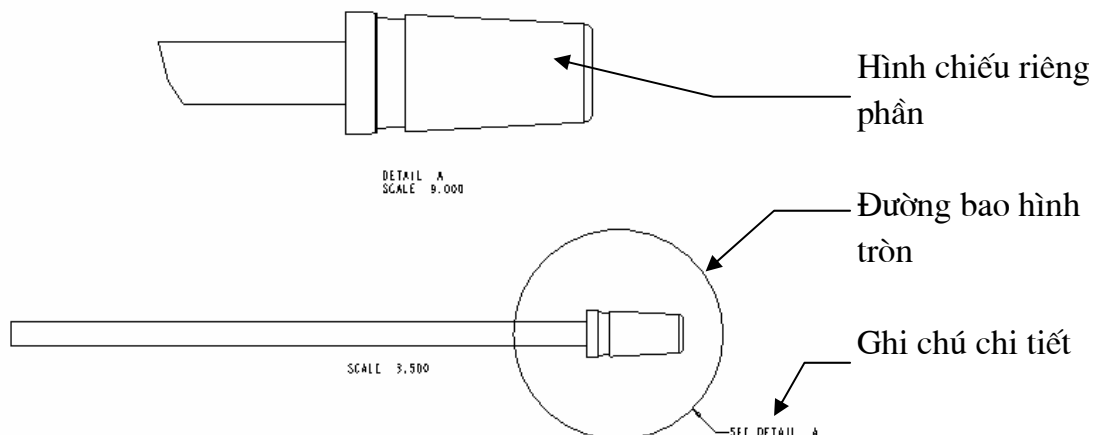


Hình 6-5. Hình chiếu tổng thể và một hình chiếu khác

2. Bây giờ tạo những thiết lập hiển thị **No Hidden** để hiển thị đường kính ngoài và đường kính trục của Antenna. Khi ta thay đổi những thuộc tính hiển thị, click vào biểu tượng để làm tươi hiển thị.

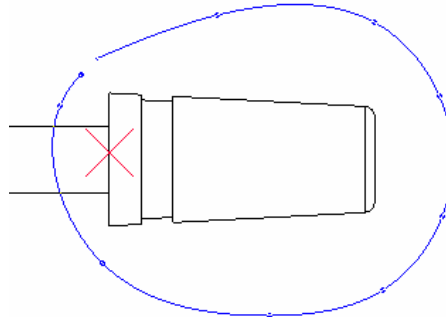
6.3.2. Thêm hình chiếu riêng phần

Bây giờ ta sẽ thêm hình chiếu riêng phần, bao gồm một dãy những định nghĩa các phần tử hiển thị trong hình sau.



Hình 6-6. Các chi tiết của hình chiếu riêng phần

1. Chọn **Insert > Drawing Views > Detailed**. Click dọc đường ngoài của đầu antenna trên hình chiếu tổng thể. Đưa ra đường spline, sử dụng chuột để chọn vẽ đường tròn kín vùng chi tiết. Click-chuột giữa khi đường tròn hoàn thành. Một đường tròn thêm vào đầu Antenna.



Hình 6-7. Phác thảo đường ngoài cho hình chiếu riêng phần

2. Định nghĩa ghi chú và chỉ định vị trí bằng click vào vị trí gần đường tròn. Thêm ghi chú tại vị trí điểm chọn (nó có thể được kéo đến vị trí mới tạo một thời điểm).
3. Click phím giữa lên phía trên trang, thêm hình chiếu chi tiết. Kéo nó để định nghĩa lại vị trí.
4. Click chuột phải trên hình chiếu chi tiết, và chọn **Properties** trên menu tắt. Chọn **Scale** trên danh sách **Categories** và nhập giá trị 9 cho tỷ lệ thay đổi.

6.3.3. Hiện các kích thước

Có một vài phương pháp để hiện kích thước hoặc ẩn kích thước từ mô hình 3D. Ta có thể truy cập lệnh từ hộp thoại chính **Show/ Erase** hoặc từ menu tắt khi ta chọn feature hoặc một mô hình trên Model Tree. Trong bước này ta sử dụng hộp thoại **Show/Erase**. Trong các bước sau ta sẽ sử dụng những phương pháp khác.

1. Để bắt đầu, click **View > Show and Erase**. Mở hộp thoại **Show/Erase**.

Hộp thoại **Show/Erase** điều khiển sự hiển thị (và ẩn) của tất cả những đối tượng thông tin có thể qua từ mô hình 3D. Trường **Show By** chọn hiện các kích thước chi tiết bằng Feature hoặc hình chiếu bằng View, một khả năng mạnh ta sẽ thấy khi hoàn thành bản vẽ. Tab **Options** sử dụng để lọc giữa **Erased** và **Never Shown**. Ta có thể xoá một vài kích thước trên một hình chiếu với mục đích hiện chúng trong hình khác. Nút **Erased** ta có thể hiện duy nhất những kích thước ta đã xoá, hơn nữa chúng đã được xoá và không bao giờ hiện.

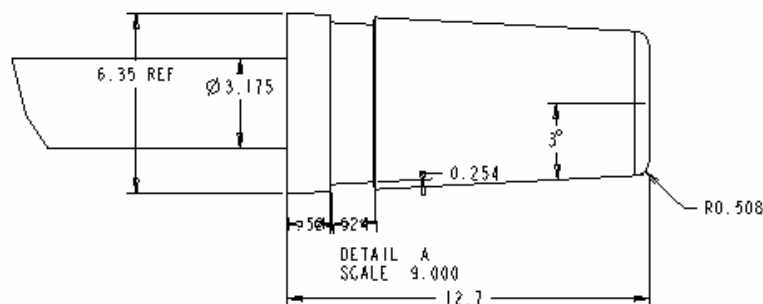


Hình 6-8. Hộp thoại Show/ Erase

2. Để bắt đầu hiện các kích thước, click vào biểu tượng kích thước trên trường Type ở góc trên.
3. Chọn **View** trên trường **Show By**.
4. Click vào hình chiếu chi tiết trên trang bản vẽ. Tất cả các kích thước đưa lại bây giờ hiện lên trên hình chiếu.

Trong hộp thoại **Show/Erased**, qua tab **Preview** ta có tùy chọn để chọn lựa những kích thước để giữ hoặc gỡ bỏ trước khi ta đóng hộp thoại. (nhớ rằng những kích thước không bao giờ bị gỡ bỏ, chúng chỉ ẩn). Mặc định nút **Sel to Remove** được kích hoạt.

Chú ý: Vị trí hiện thời của các kích thước trong file sẽ thay đổi trong minh hoạ.



Hình 6-9. Hình chiếu riêng phần của đầu antenna sau khi hiện các kích thước

5. Hai kích thước đường kính hiện ở cuối hình chiếu của trục. Giữ phím Ctrl và chọn cả hai để xoá bỏ. Khi ta chọn xong, click phím giữa để hoàn thành, cả hai đều bị xoá. Bây giờ, ta sẽ thấy chúng hiện lên hình chiếu cuối cùng.

6. Click tab **Options** trên hộp thoại **Show/ Erase**. Giữ thiết lập **Show By View**, và chọn hộp kiểm **Erased**. Click vào khung hình chiếu, hai kích thước được thêm vào. Hoàn thành với phím giữa chuột.

Điều chỉnh lại hình chiếu riêng phần của đầu antenna, ta có thể nhìn thấy các kích thước khác trên hình chiếu tổng quát: Kích thước chiều dài cho trục. Ta có thể thay đổi hình chiếu tổng quát mở lại hộp thoại **Show Hide**.

7. Click để chọn kích thước. Sử dụng menu tắt để chọn **Move Item to View**. Click hình chiếu tổng thể. Kích thước thay đổi từ một hình chiếu này sang hình chiếu khác.

6.3.4. Chèn thêm những kích thước

Cuối cùng, trước khi ta xoá những kích thước, ta sẽ thêm một kích thước tham chiếu. Kích thước này sẽ gọi một chiều dài nó không chuyển qua mô hình 3D của Antenna: Nó bao gồm chiều dài, cộng thêm đầu trục. Kích thước tham chiếu sẽ có hậu tố REF để thấy nó không phải là một kích thước điều khiển.

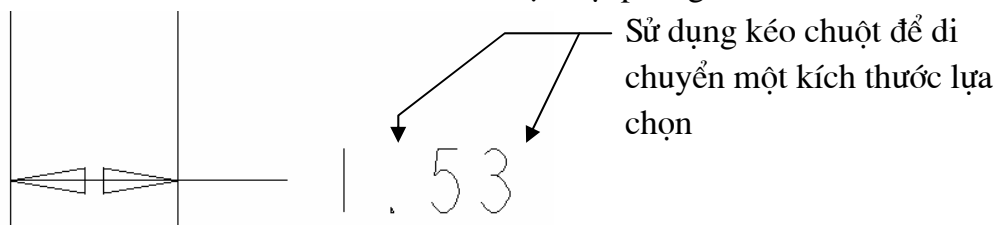
1. Từ menu click **Insert > Reference Dimension > New Reference**.
2. Click đường thẳng đầu antenna, và click vào cuối trục. (Ta có thể zoom và pan) Click phím giữa chuột để kết thúc. Kích thước được thêm vào với hậu tố .REF.

6.3.5 Xoá bỏ kích thước

Bây giờ ta sắp xếp các kích thước ta mong muốn để in ra chúng. Xem lại kỹ thuật trên, và thử đặt mỗi kích thước trên hình chiếu riêng phần đầu antenna.

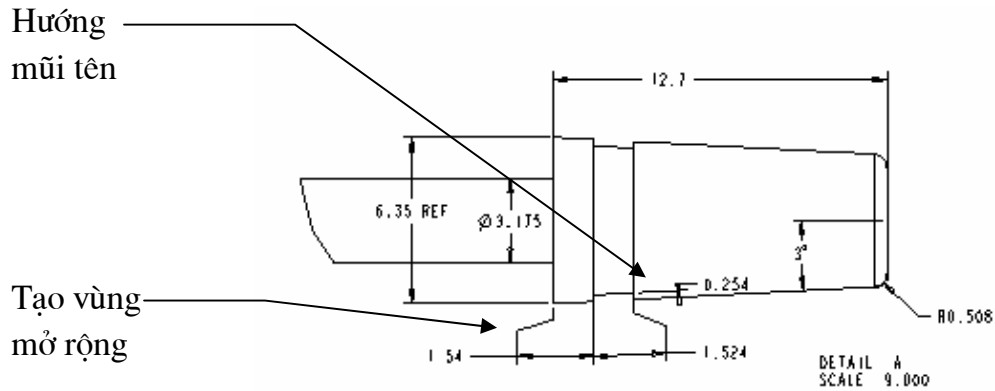
Một kích thước được chọn nó nổi sáng và đường bao ta có thể sử dụng kéo từ một vị trí này đến vị trí khác. Ta có thể định chuyển bằng con trỏ để đến một hướng xác định.

- Ta có thể kéo kích thước theo một số hướng khác nhau.
- Hai mũi tên chỉ ra ta có thể kéo trên một mặt phẳng.



Hình 6-11. Kéo bằng tay kích thước

6.3.6. Hiệu chỉnh đường giống và mũi tên

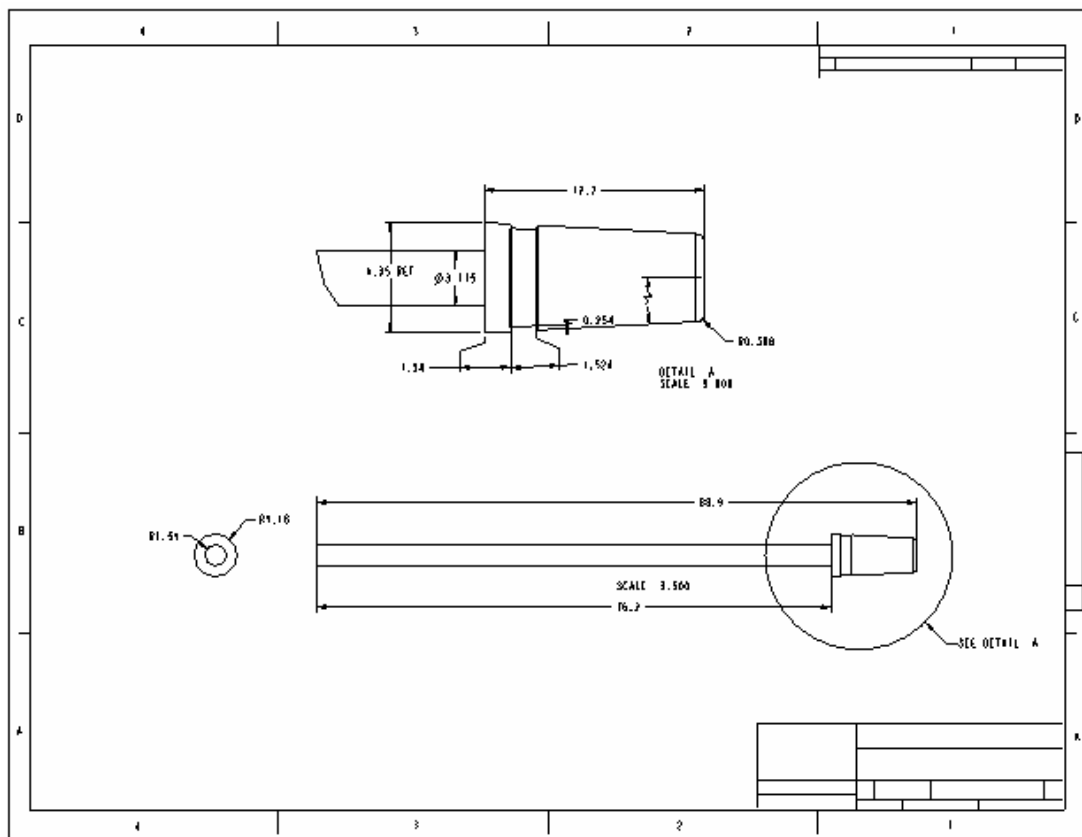


Hình 6-12. Một giải pháp cho hình chiếu chi tiết đầu Antenna

Ta có thể hiệu chỉnh những đường giống giống như phương pháp mà ta đã hiệu chỉnh kích thước: Chọn chúng và sử dụng kéo chuột đến vị trí kết thúc. Ta có thể làm dài hoặc làm ngắn đường kích thước hoặc làm lệch chúng theo một góc mặc định. Ta cũng có thể sử dụng menu tắt để tạo những đoạn cắt trong chúng, và tạo những đường giống dốc để làm rộng vùng kích thước.

Để hiệu chỉnh mũi tên, chọn kích thước và sử dụng lệnh từ menu tắt. Ta có thể thay đổi kiểu của đầu mũi tên hoặc đảo ngược vị trí trên đường giống.

Hình sau cho thấy một giải pháp cho kích thước đầu antenna. Sử dụng các lệnh tắt qua nút chuột phải để tạo những sự thay đổi.



Hình 6-13. Trang bản vẽ cuối cùng

6.4. KẾT THÚC MỘT TRANG BẢN VẼ

Bây giờ ta sẽ quay lại trang đầu tiên, và xem cách đặt hình chiếu khai triển của bản lắp ráp điện thoại di động. Sau đây ta tạo một hình chiếu của bản lắp ráp được tháo ra trên một trang mới, và tạo bản kê chi tiết.

6.4.1. Tạo hình chiếu của bản lắp ráp khai triển

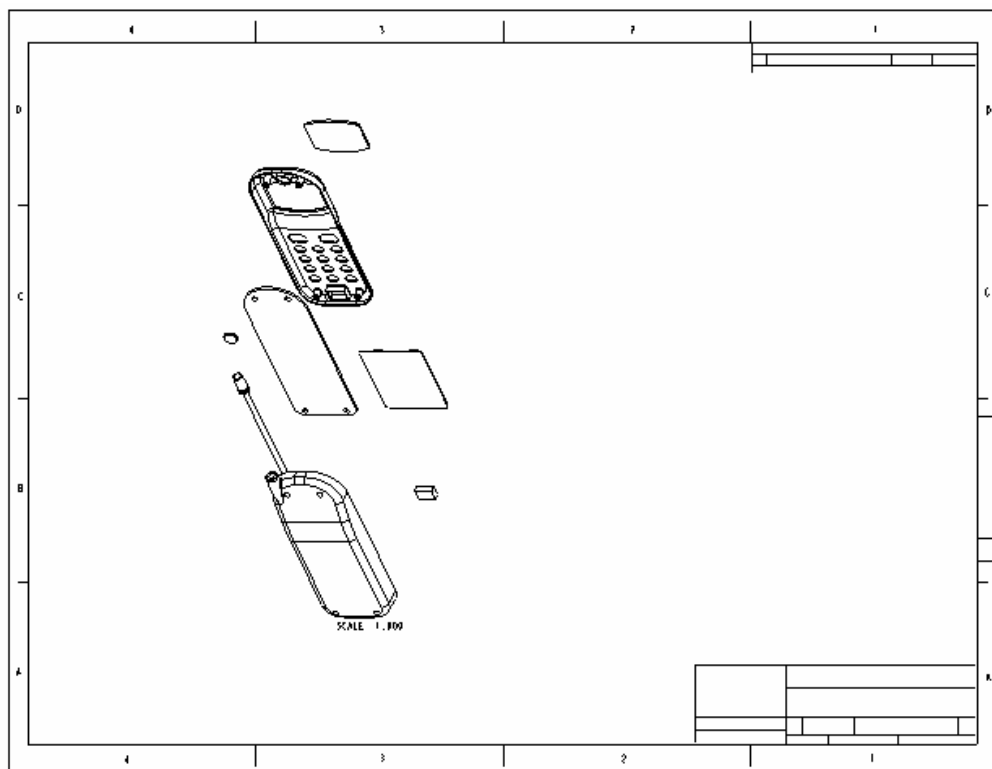
Chọn **Insert > Sheet**. Một trang bản vẽ mới được thêm vào, và danh sách ở góc trái phía dưới là 2 of 2. Chọn **Edit > Move Sheet**. Trong hộp thoại, chọn **Insert at Beginning** và chọn **OK**. Trang mới bây giờ là Sheet one. Bây giờ ta sẽ thêm file lắp ráp vào mô hình bản vẽ.

Chọn **File > Properties**. Mở menu chính. Chọn **Drawing Models > Add Model**. Sử dụng trình duyệt (browser) để thêm file lắp ráp. File lắp ráp trở thành mô hình kích hoạt, và danh sách số liệu đưa ra tại phía dưới cửa sổ.

Ta biết cách để đặt một hình chiếu tổng thể, sử dụng nguyên tắc sau để đặt hình chiếu tổng thể vào vùng giữa của trang. Thêm những thiết lập mặc định với hai ngoại lệ:

- Chọn **Explode Components** trên menu con **View**. (tùy chọn này sẵn dùng vì mô hình hiện thời là một lắp ráp).
- Trong **Category Scale**, nhập 1.

Khi hình chiếu được đặt, sử dụng danh sách **Saved Views** trong hộp thoại **Orientation** để đặt hình chiếu sang trạng thái khai triển ta lưu trữ trong một file lắp ráp. Chọn **OK** trong hộp thoại để đặt hình chiếu.



SCALE: 1:100 TYPE: ASSEM NAME: LAPGIA.P1 SIZE: C SHEET 2 OF 3

Hình 6-14. Hình chiếu tổng thể của lắp ráp khai triển

6.4.2. Tạo bảng của các chi tiết

Trong phần này ta sẽ xem cách để thêm một bảng của các chi tiết vào bản vẽ. Một bảng chi tiết là sử dụng chung như một bảng báo cáo trong Pro/ ENGINEER. Bản báo cáo “đọc” những tham số ta nhập vào ở dạng chữ trong ô và tự động thêm các ô trong các dòng để cung cấp những thông tin từ cơ sở dữ liệu thiết kế.

Thiết lập bảng báo cáo có thể là một xử lý phức tạp, nhưng ta có thể lưu trữ và sử dụng lại những bảng báo cáo đó trên bản vẽ khác. Trong bài học này giải thích để dàng cách thực hiện một bản báo cáo trong Pro/ ENGINEER.

Tạo một bảng kê chi tiết

Một bảng là một dãy của các ô có chiều cao và chiều rộng. Ta có thể nhập chữ vào trong ô, ví dụ như một cột tiêu đề. Bước đầu tiên trong tạo một bảng kê chi tiết (BOM) cũng là một định nghĩa bảng.

1. Chọn **Table > Insert > Table**. Ta được nhắc ở vị trí góc trên bên trái của bảng.
2. Chọn một điểm ở góc trên bên trái của trang. Một tỷ lệ của các số được đưa ra ngang từ điểm chọn.
3. Chọn quanh số 5 hoặc 6. Chiều rộng của cột đầu tiên được định nghĩa, và tỷ lệ di chuyển bên phải.

```
| 1234567890 | 1234567890 | 1234567890
```

4. Chọn lại tỷ lệ để định nghĩa chiều rộng cột khác gấp đôi chiều cao. Khi ta có định nghĩa cột, nhấn nút giữa chuột. Tỷ lệ cột được đặt với một tỷ lệ theo hàng dọc đi xuống. Bây giờ ta hãy định nghĩa số hàng.

```
┌           |           |
└──────────┘
|
| 2
| 3
| 4
| 5
```

5. Ta sẽ cần hai hàng để bắt đầu, một cho cột tiêu đề và một cho các tham số. Click hai tỷ lệ để tạo hai hàng và nhấn nút giữa chuột để hoàn thành các ô. Bảng sẽ như sau:

Chú ý

Ta có thể đưa trở lại kích thước yêu cầu sau khi ta tạo chúng trong trường hợp này, ta có thể dễ dàng xoá bảng và tạo lại bảng.

Nhập dòng chữ tiêu đề

Bây giờ ta sẽ nhập dòng tiêu đề cho các cột

1. Click đúp vào ô trên bên trái. Mở hộp thoại **Note Properties**. Sử dụng nó để viết THU TU trong vùng text và chọn **OK**.
2. Tương tự, chèn tiêu đề TEN CHI TIET trong cột bên cạnh. Bảng giống như sau:

THU TU	TEN CHI TIET

Ta đã tạo ra một số ô bảng, và nhập dòng chữ vào trong ô. Để điều chỉnh kích thước của ô, chọn một ô và sử dụng hộp thoại Height and Width từ menu tắt khi sử dụng nút chuột phải.

Bây giờ ta sẽ đặt các ô còn lại để mở rộng với các thông tin. Để làm điều đó, trước hết ta thiết kế một ô rộng như vùng lặp, hoặc các ô hoặc sẽ mở rộng tự động các ô để tạo một bảng đầu tiên. Ta “xây dựng” các tham số ta mong muốn nhập vào bằng cách chọn chuỗi text.

Định nghĩa một vùng lặp

1. Chọn **Table > Repeat Region**. Mở menu manager.
2. Chọn **Add**. Ta được nhắc để chọn góc của vùng.
3. Click ô dưới bên trái và ô dưới bên phải. Cả hai ô nổi sáng. Thông báo **Repeat region successfully created** đưa ra trên dòng thông báo. Chọn **Done** trên menu manager.

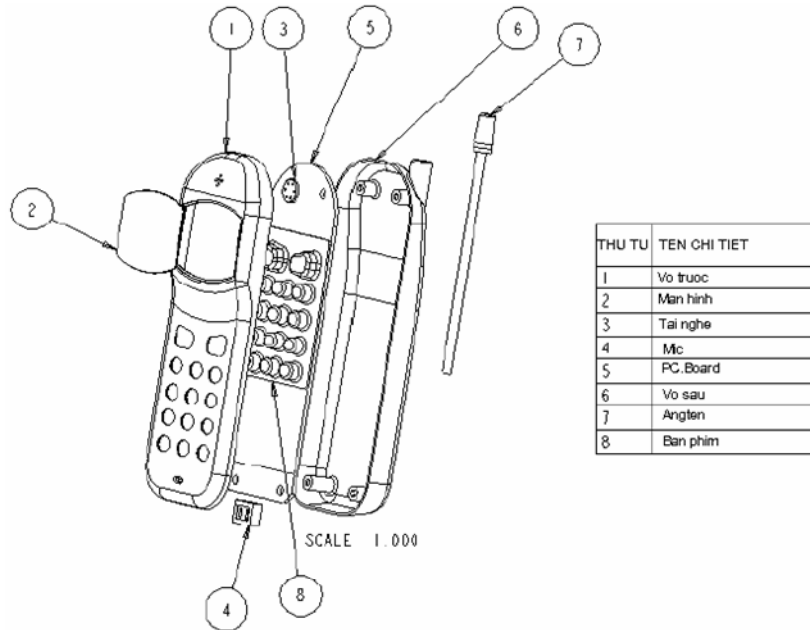
Bây giờ ta sẽ nhập các tham số cho số chỉ mục lặp ráp và tên chi tiết.

Thêm các tham số BOM (bản kê chi tiết)

1. Click đúp lên cạnh trái ô của vùng lặp, mở thực đơn **Reprt Symbol**.
2. Click **rpt** (report) và khi thay đổi menu, click **index**. Tham số rpt.index được nhập vào ô. Ta được nhắc chọn một ô cho nhập mục bên cạnh.
3. Click vào ô dưới bên trái. Lúc này, trên menu **Report Sym** trên **Menu manager**, click vào chuỗi asm.mbr.name. Nhớ tên lắp ráp. Tham số được nhập vào ô.
4. Chọn **Table > Repeat Region > Update tables**. Một bảng được mở rộng cho thấy các thông tin cho các tham số.

Hiển thị bảng các chi tiết BOM

1. Chọn Table > BOM balloons > Set Region. Mở Menu Manager. Ta được nhắc chọn một vùng trong bảng.
2. Vì bảng có một vùng, ta có thể click vào một vị trí nào đó trên bảng. Vùng chọn được chọn.
3. Bây giờ, dưới menu BOM Balloons trên menu manager, click vào Create Balloon. Ta được nhắc chọn một hình chiếu để hiển thị bản kê chi tiết.
4. Click lên hình chiếu tổng thể. Bản kê chi tiết được thêm vào.



Hình 6-15. Khung nhìn khai triển với bảng kê các chi tiết

Tóm tắt

Đến đây ta đã trải qua ba phần của một quá trình thiết kế một sản phẩm: Thiết lập mô hình các chi tiết (Part), lắp ráp các thành phần trong một chi tiết thiết kế (Assembly), tạo bản vẽ chi tiết cho từng thành phần (Drawing). Đây là những hướng dẫn mang tính chất cơ bản (Basic), mục đích là cho người đọc có được những hiểu biết cơ sở để có thể tự mình thiết kế những chi tiết đơn giản và dễ dàng tự tìm hiểu các chức năng cao cấp hơn trong Pro/ ENGINEER.

Trong những phần sau chúng ta sẽ nghiên cứu đến chức năng thiết kế khuôn (Pro/Moldesign) và chức năng CAM trong Pro/ ENGINEER.