Ćwiczenie 10. Moduł złożenie – składanie zespołów części

Złożenie jest wirtualnym modelem projektowanego urządzenia. Jest to obiekt strukturalny, którego składnikami – komponentami – mogą być części lub inne złożenia. Każdy komponent może być wstawiony do złożenia wielokrotnie. Złożenia wykonuje się modułem **Złożenie** skojarzonym z szablonami *Złożenie (ISO metryczne)* lub *Konstrukcja spawana (ISO metryczne)*. Złożenia zapisywane są w plikach typu **asm**.

Tworzenie złożenia przypomina montaż rzeczywistych urządzeń i polega na umieszczaniu składników w odpowiednim miejscu przestrzeni złożenia. W świecie rzeczywistym ograniczenia fizyczne w sposób naturalny redukują liczbę stopni swobody współpracujących ze sobą komponentów np. śrubę włożoną do otworu można obracać i przesuwać poosiowo, inne ruchy są niemożliwe. W przestrzeni złożenia ograniczenia świata rzeczywistego są emulowane przez *relacje* (więzy geometryczne) realizowane głównie między licami.

Aby poprawnie złożyć zespół należy usytuować komponenty względem siebie za pomocą *relacji*, które zredukują liczbę stopni swobody zgodnie z ich fizyczną naturą oraz zamierzeniami konstrukcyjnymi. Każdy komponent wstawiony do przestrzeni złożenia ma 6 stopni swobody – 3 translacje i 3 obroty względem trzech nieplanarnych osi. Każda relacja odbiera pewną liczbę stopni swobody. Aby komponent utwierdzić całkowicie należy użyć minimalnej liczby relacji koniecznych do odebrania mu wszystkich stopni swobody.

Nadmierna liczba relacji prowadzi do "przesztywnienia" złożenia i uniemożliwia zmianę położenia elementu. Jeżeli komponent zgodnie z pełnioną funkcją ma się poruszać, to trzeba pozostawić mu tyle stopni swobody, ile potrzebuje do realizacji ruchu. Tworzenie złożenia sprowadza się do wykonania dwóch zasadniczych czynności:

- 1. Wstawienie komponentu do przestrzeni złożenia
- 2. Ustalenie położenia komponentów względem siebie za pomocą relacji

Wstawianie komponentu

Do tworzenia i składania złożeń służą polecenia zebrane w panelu Komponenty. Nowy komponent wstawia się poleceniem **Wstaw komponent (rys. obok)**. Jego wywołanie powoduje pojawienie się okna panelu o nazwie **Biblioteka części**. Korzystając z tego panelu należy odszukać folder zawierający komponenty składanego urządzenia lub zespołu. Wybrany komponent wstawia się podwójnym klikiem lewego przycisku myszy (LPM) lub przeciągając nazwę pliku do okna dokumentu. Po wstawieniu komponent jest wyświetlany jako przejrzysty obiekt zabarwiony na zielono. Element wstawiony jako pierwszy



Wstaw

jest automatycznie unieruchamiany względem przestrzeni relacją utwierdź \checkmark , która odbiera wszystkie stopnie swobody, dlatego nie wymaga on wykonywania żadnych dodatkowych czynności. Wstawione części mogą się przenikać, dlatego muszą zostać prawidłowo ustawione by być w zgodzie z fizyczną naturą urządzenia.

Ustalenie położenia komponentu

Wstawianie drugiego i dalszych elementów wymaga założenia relacji przy pomocy polecenia

Składaj lub poleceń relacji zebranych w panelu Składaj (rys. obok). Polecenie Składaj jest automatycznie wywoływane po wykonaniu polecenia wstaw komponent, ale można je wywołać później w dowolnym momencie pracy, jednakże, aby je aktywować należy wtedy kliknąć na ustawiany element. Narzędzie to uruchamia się automatycznie z opcją *FlashFit* (automatycznego

wykrywania relacji). Obsługa polecenia **Składaj** sprowadza się do wskazywania par lic (lub innych elementów geometrii: punktów, krawędzi, płaszczyzn itp.), które mają utworzyć relację w kolejności:

- 1 lico (element) źródłowe na części ustawianej zwanej źródłową,
- 2 lico (element) docelowe na części docelowej już istniejącej w złożeniu.

Paska *SmartStep* (rys. obok) prowadzi przez poszczególne kroki procesy składania elementów. Rodzaj zakładanej relacji reprezentuje przycisk **R** (**Typ relacji**). Po kliknięciu w strzałkę przycisku można zmienić typ relacji, jeżyli wykryta w trybie automatycznym jest inna niż oczekiwana. Kolejnym ważnym elementem polecenia **Składaj** jest opcja Pokaż (**P**), która umożliwia włączenie komponentów konstrukcyjnych wstawianej części. Opcje te są często wykorzystywane, jeżeli konstrukcja części uniemożliwia bezpośrednie wskazanie lic do ustawienia relacji.

Podstawowe relacje

Relacje Przyleganie, Wyrównanie płaszczyzn, Współosiowość są najczęściej stosowane i praktycznie wystarczają do złożenie większości urządzeń, rys. 1.



Edycja relacji

Istniejące relacje są widoczne w dwóch miejscach. Pierwsze to lista polecenia **Składaj** a drugie to lista pod wykazem komponentów *PathFinder* (PF). Relacje są tam uwidocznione dopiero po zaznaczeniu komponentu w PF lub w oknie dokumentu a na liście znajdują się tylko te relacje, które wiążą zaznaczony element. Ponieważ relacje wiążą dwa komponenty, to dana relacja jest widoczna na liście każdego z komponentów z osobna (rys. 2a).







Rys. 2. Edycja relacji (a) oraz Menedżera relacji w złożeniu (b)

Dodatkowo po wskazaniu relacji w menu kontekstowym (prawy przycisk myszy) mamy możliwość edytuj definicję relacji (zmiana lic) oraz opcje związane z blokowaniem relacji. Menu to zawiera również Menedżera relacji w złożeniu, gdzie mamy podgląd wszystkich relacji jakie zostały nadane elementom. Można sprawdzić ich status, zmienić parametry, a po ustawieniu kursora na relacji znajdującej się w tabeli wyświetlane jest objaśnienie. Treść objaśnienia zależy od statusu relacji. Możliwe są następujące statusy:

- Rozwiązane wyświetlana jest hierarchia wystąpień dla każdego z komponentów w relacji.
- **Niepowodzenie** wyświetlany jest komunikat o błędzie z sugestią naprawy, zablokowania lub usunięcia relacji.
- Nieaktualność status wyświetlany jest komunikat o nieaktualnym statusie relacji z sugestią aktualizacji lub naprawy.
- Nieaktualność lico wyświetlany jest komunikat o nieaktualności jednego z lic w relacji z sugestią aktualizacji lub naprawy.
- Podziel lico wyświetlany jest komunikat o podziale jednego z lic w relacji.
- **Brakująca geometria** wyświetlany jest komunikat z nazwą części, w której brakuje geometrii.

Wybór liczby stopni swobody

Istnieje możliwość doprecyzowania liczby stopni swobody jakie mogą odbierać relacje. Służą do tego opcje *typu odstępu*: **Stały** (**A**), **Zmienny** (**B**) i **Zakres** (**C**) (rys. obok) dotyczące ruchu postępowego oraz **Zablokuj obrót** (**D**) dotyczące obrotu zawarte w *SmartStep* polecenia **Składaj**. Opcja odstęp **Stały** blokuje jeden stopnień swobody, ale pozwala ustalić położenia lic (lub innych elementów geometrii) względem siebie przez podanie wartości odstępu między nimi w polu edycyjnym paska polecenia (Pole **Wartość** (**E**) lub w czasie edycji relacji). Wartość

Odsunięcie A B C	
Тур 📰 🔁 😝	
Wartość E 0.00 mm	\sim
▲ Kierunek	
🗌 Zablokuj obrót D	
Przełącz	

standardowa, czyli zero zapewnia pokrywanie się tych elementów. Odstęp **Zmienny** dodaje stopień lub stopnie swobody pozwalając na przesuwanie sparowanych elementów zachowując ich równoległość (np. wzdłuż normalnych do lic). Odstęp typu **Zakres** jest opcją pośrednią częściowo przywracającą jeden stopnień swobody pozwalając tylko na ruch w ustawionym zakresie. Opcja **Zablokuj obrót** odbiera relacji współśrodkowości jeszcze jeden stopień swobody nie pozwalając na obrót wokół sparowanych osi zostawiając jedynie możliwość przesuwania poosiowego. Opisane

opcje dotyczą też innych relacji dostępnych w programie i są aktywowane w zależności od rodzaju relacji.

Wstawianie wielokrotne wg szyku

Często w zespole ta sama część występuje wielokrotnie i rozmieszczona jest w regularny sposób. Na przykład zestaw śrub łączących kołnierze, które trzeba wstawić do otworów równomiernie wykonanych na obwodzie kołnierza. Jeżeli liczba tych części jest znaczna, korzystamy z operacji **Szyk**. Operacja ta wykorzystuje szyki zdefiniowane we wstawionych komponentach, ale można w złożeniu utworzyć niezależny szyk poleceniem **Szkic**, którego także można użyć do ustawienia elementów.

Badanie możliwości ruchu elementów oraz ich przemieszczanie

Do badania możliwości ruchu i jego wykonania służy polecenie Przeciągnij komponent (panel Modyfikuj), którego cechą jest możliwość wykonywania ruchów uwzględniającego ograniczenia ustawione relacjami oraz ograniczenie fizyczne (wybór opcji Wykryj kolizje/Ruch rzeczywisty). Do tego celu można też użyć koła sterowego (tego samego co w trybie synchronicznym), które ukazuje się po zaznaczeniu części, ale koło to pozwala na przeprowadzenie dowolnych zmian ignorując

istniejące relacje. Można je wyłączyć przyciskiem⁽⁾ Przenieś po wybraniu (panel Modyfikuj).

Przeciągnij komponent 🛛 — 🕐 🗙		
Орсје		
Analiza ruchu	Bez analizy 🗸 🗸	
Wybierz część	Bez analizy Wykryj kolizje Ruch rzeczywisty	
Wstecz	4	
Naprzód		
Resetuj		
Typ przeciągnięcia	<u>~</u> <	

Ćwiczenie 10 – *zadania do wykonania* Korzystając ze środowiska Złożenia (moduł asm) wykonaj zadania

1. Wykonaj złożenie zawiesia. ZACHOWAĆ ZŁOŻENIE NA KOLEJEN LABORATORIUM.



2. Wykonaj złożenie sprzęgła typu Oldhama. ZACHOWAĆ ZŁOŻENIE NA KOLEJEN LABORATORIUM.



1. TARCZA SPRZĘGŁA



- 3. Narysować złożenie połączenia nitowanego płaskowników. **Uwagi do tworzenia elementów:**
 - a. Wykonać otwory montażowe w łączniku korzystając z szyku prostokątnego na bazie kwadratu 130x130 mm, a następnie wykluczyć elementy szyku po przekątnej.
 - b. Wykonując otwory montażowe w płaskowniku wykonać następujące czynności (rys. poniżej):





- narysować płaskownik tak aby układ współrzędnych był na środku boku 220 mm.
- utworzyć szkic i narysować na nim kwadrat 130x130 mm obrócony o 45° (usunąć zbędne boki a pozostałe przekształcić w elementy konstrukcyjne), następnie w wierzchołku wykonać otwór przelotowy ¢14 mm.
- poleceniem szyk prostokątny na bazie wykonanego otworu zdefiniować szyk obrócony o 45°, a następnie wykluczyć zbędne elementy szyku.



DO WYKONANIA KOLEJNEGO ZADANIA POBIERZ RYSUNKI ZE STRONY WWW

4. Złożyć zespół silnika. ZACHOWAĆ ZŁOŻENIE NA KOLEJEN LABORATORIUM.

Etapy złożenia

Etap I – Otworzyć **nowe złożenie** i wstawić najpierw cylinder a potem tuleję cylindra. Zapisać wynik w pliku **cylinder.asm**.

Etap II – Składanie podzespołu tłoka (nowy plik złożenia). Najpierw wstawić tłok a potem sworzeń tłoka. Zapisać wynik w pliku **tłok.asm**

Etap III – Utworzyć nowy dokument złożenia. W nowym złożeniu najpierw wstawić korpus silnika a następnie zapisany wcześniej zespół cylinder.asm Zastosować polecenie PMI \rightarrow Przekrój. Zarys przekroju naszkicować na górnej płaszczyźnie cylindra a w ostatnim kroku polecenia Wybór części (\triangle ważne) wybrać z listy pozycję Przetnij tylko zaznaczone części następnie wskazać cylinder, tuleję cylindra oraz korpus i zatwierdź (prawym przyciskiem myszy).

Etap IV – Włączyć wyświetlanie płaszczyzn głównych. Wstawić wał korbowy (ustawić tak by później tłok znalazł się w górnym położeniu).



Etap V – Wstawić korbowód (w tym celu włączyć płaszczyzny konstrukcyjne korbowodu).

Etap VI – Wstawić podzespół tłoka (tłok.asm).

Symulacja ruchu

Etap VII – Kolejnym zadaniem będzie symulacja ruchu. Korzystając z **Przeciągnij komponent** i typu ruchu A Obrót sprawdzić, czy wał się obraca. Jeżeli nie da się wybrać wału, to znaczy, że jakaś relacja blokuje ruch. Należy sprawdzić, czy wał korbowy/korbowód ma możliwość obrót. Aby to zrobić należy przeanalizować wykorzystane relacje i zbędne zablokować (opcja Blokuj).

Etap VIII – Na końcu, poleceniem Narzędzia główne | Silniki →Silnik obrotowy przyłącz silnik do czopa wału korbowego a następnie poleceniem Symuluj silnik wpraw całość w ruch.