# Tworzenie zespołu przewodów

## Wprowadzenie

W programie Solid Edge istnieje specjalne środowisko *prowadzenia przewodów elektrycz-nych*. Środowisko to jest dostępne TYLKO W ZŁOŻENIU i uruchamia się je poleceniem:

#### Narzędzia | Środowiska → 🎼 Electrical Routing

a zamyka przyciskiem Zamknij Electrical Routing. Oprócz tego środowisko to automatycznie otwiera się po wywołaniu polecenia 🖟 Edytuj definicję w odniesieniu do istniejących przewodów. Środowisko to posługuje się specjalnymi obiektami do których zalicza się:

- 1. Ścieżka linia opisująca przebieg osi przewodów, kabli lub wiązek.
- 2. Przewód (wire) reprezentuje pojedynczy przewodnik (żyłę) wraz z izolacją.
- 3. **Kabel** (*cable*) obiekt złożony, którego składnikami są tylko przewody zawarte we wspólnej izolacji ochronnej.
- 4. **Wiązka** (*bundle*) obiekt złożony, którego składnikami mogą być: przewody, kable oraz inne wiązki biegnące we wspólnej otulinie.
- 5. Połączenia (*splice*) elektryczne kontakty między przewodami.

Wymienione elementy te tworzą hierarchiczną strukturę zespołu przewodów i wszystkie są pogrupowane w odpowiednich gałęziach PF - rys.1. Nazw gałęzi nie można zmienić, ale można zmieniać nazwy ich składników tzn. konkretnych przewodów, kabli i wiązek. Każdy składnik ma indywidualny przycisk widoczności i ukrywania  $\Box/\Box$ .

Właściwością tych elementów jest elastyczność tzn. można łatwo zmieniać ich przebieg w przestrzeni poprzez przestawianie punktów charakterystycznych, co automatycznie dopasowuje ich długość do nowych warunków. Innymi słowy długość przewodów jest wynikowa.

Standardowy przebieg pracy przy tworzeniu zespołu przewodów składa się z następujących etapów:

- 1° Otworzenie środowiska prowadzenia przewodów.
- $2^{\circ}~$ Utworzenie (w podanej kolejności):
  - i. ścieżek,
  - ii. przewodów
  - iii. połączeń
  - iv. kabli
  - v. wiązek.
- 3° Zamknięcie środowiska

Kolejność tworzenia poszczególnych elementów wynika ze zdefiniowanej w programie hierarchicznej zależności między nimi.

# Ścieżki

Ścieżka jest krzywą (b-sklejaną) tyle tylko, że prowadzoną poleceniem **' Ścieżka** i posiadającą specjalny status pozwalający ją użyć do definiowania przebiegu przewodów, kabli i wiązek. Opisuje ona przebieg osi tych elementów w przestrzeni. Do utworzenia każdego z tych elementów potrzebna jest ścieżka. W roli ścieżki nie mogą występować żadne inne elementy liniowe, co zapewne wynika z faktu, iż tylko krzywe posiadają atrybut "elastyczności". Ścieżki nie są widoczne po zamknięciu środowiska przewodów a gałąź <del>' Ścieżki</del> jest w PF ukrywana.



🛨 🔫 Wiązki

Zespół przewodów

Ścieżki mogą być utworzone albo przed wydaniem poleceń tworzenia przewodów, kabli i wiązek, albo w ich trakcie i wówczas paski tych poleceń zawierają elementy paska polecenia **Ścieżka** i ta faza tworzenia nowego elementu przebiega zgodnie z nim.

Przebieg i obsługa wykonania polecenia **Ścieżka** jest taki sam jak polecenia **Śrzywa** wg punktów charakterystycznych. Paski obu poleceń są niemal identyczne i oba korzystają z triady *OrientExpres*. Tym nie mniej polecenie **Ścieżka** oferuje dodatkowe funkcje uruchomiane następującymi przyciskami:



æ

**Pokaż informację o łączniku** – wyświetla nazwy *przyłącza* i komponentu w przypadku wybranego przewodu. Po jego wciśnięciu należy wskazać obiekt, który zawiera przyłącza, kończy się PPM (prawym przyciskiem myszy). Identyfikowanie przyłącza ułatwia wybór punktów końcowych ścieżki dla przewodu.

**Zdefiniowane przyłącza** – włącza filtr w celu zlokalizowania tylko punktów środkowych i lic walcowych przypisanych do *przyłączy*.

**Przełącz** – (lub klawisz F) odwraca kierunek ścieżki między końcami walca. Stosowany, gdy przebieg ścieżki jest określony osią powierzchni walcowej.

**Uwaga!** *Przyłącza* są specjalnymi elementami zdefiniowanymi za pomocą aplikacji Solid Edge Wiring and Harness Design. Zwykły SE nie posiada takich możliwości. Dlatego opcje dotyczące przyłączy są stosowane tylko do części utworzonych wymienioną aplikacją.

W zestawie filtrów punktów charakterystycznych ( **Filtr**) są też dodatkowe elementy przeznaczone specjalnie do środowiska przewodów są to:

Filtr lokalizacji *lic walcowych*, których oś wyznaczy przebieg ścieżki. Ścieżka będzie pokrywać się z tą osią i będzie biec od punktu wlotowego do wylotowego lica walcowego. Do tego przypadku ma zastosowanie przycisk **Przełącz** odwracający zwrot osi. Jest to praktyczny filtr albowiem typowe przyłącza elektryczne (męskie – bolce/nóżki i żeńskie – gniazda) są oparte na licach cylindrycznych,

Filtr lokalizacji punktów środkowych okręgu, łuku, kwadratu lub prostokąta.

Każda ścieżka utworzona osobnym poleceniem jest obecna jako wpis w węźle Ścieżki i znika z niego, kiedy zostanie użyta do definicji przewodu, kabla i wiązki.

Ścieżkę można przedłużać przez dodanie nowej poleceniem **Ścieżka**. Trzeba jednak pamiętać, że jeżeli rozpocznie się tworzenie nowej ścieżki od końca już istniejącej to zostaną one automatycznie połączone przez punkt *BlueDot* (ten sam jaki był stosowany przy tworzeniu powierzchni). Nota bene polecenie **Punkt BlueDot** może być stosowane do łączenia końców ścieżek tak by tworzyły spójną całość. Uwaga! Takie łączenie jest rozumiana jako łączenie (lutowanie) osobnych kawałków przewodów w jeden wskutek czego na utworzonym przewodzie rzeczywistym pojawi się zgrubienie w kształcie kulki.

Możliwe jest działanie odwrotne ścieżkę można podzielić poleceniem - Podziel ścieżkę, w którym wystarczy wskazać punkt podziału na ścieżce. W tym punkcie zostanie dodany punkt *BlueDot* a ścieżka zostanie rozbita na dwa kawałki, które będą mieć swój wpis w PF.

#### Prowadzenie ścieżki przez otwory i przepusty

Kable, przewody i wiązki czasami muszą przechodzić przez otwory lub przepusty. W tym celu tak należy skazywać punkty podczas prowadzenia ścieżek by pokrywały się z punktami centralnym lic cylindrycznych.

To zadanie jest łatwiejsze jeżeli użyje się polecenia 🖋 **Trasa**. Ma ono zastosowanie tam, gdzie w złożeniu są elementy zawierające lica walcowe lub walcowe powierzchnie konstrukcyjne – można je celowo tworzyć dla ułatwienia prowadzenia przewodów. Polecenie

to jest wykonywane bez nadzoru paska polecenia. Po jego wywołaniu należy wskazywać ścieżkę i części zawierającą lica cylindryczne. Efektem tego polecenia jest zmiana przebiegu wskazanej ścieżki w taki sposób, że jej linia jest prowadzona wzdłuż osi wskazanego lica a przebieg reszty ścieżki (między najbliższymi punktami definiującymi) nie ulega zmianie. Lico walcowe należy wskazywać w okolicy krawędzi wlotowej. Po umieszczeniu kursora na miejscu program pokazuje przewidywany przebieg ścieżki. Wskazanie innej krawędzi lub użycie klawisza F odwraca kierunek. Kliknięcie LPM zatwierdza przebieg i polecenie można kontynuować albo dla tej samej ścieżki i nowego lica cylindrycznego, albo dla nowej ścieżki i lic cylindrycznych. Rys. 2 pokazuje skutek zastosowania polecenia **Trasa** do przepustu i ścieżek pokazanych strzałkami. Polecenie kończy kliknięcie PPM.



Rys.2. Prowadzenie ścieżek przez przepusty. Góra stan początkowy, dół stan po zastosowaniu polecenia Trasa.

To polecenie pozwala "ułożyć" już istniejącą ścieżkę (także należąca do przewodu, kabla lub wiązki) tak by przechodziła przez istniejące lub dodane po jej utworzeniu przepusty. Daje to alternatywną metodę prowadzenia ścieżki polegającą na tym, że najpierw tworzy się ścieżkę łączącą tylko dwa krańcowe punkty a potem układa sią ją tym poleceniem wskazując kolejne przepusty dopóki ścieżka lub istniejący przewód nie przyjmie żądanego kształtu.

#### Tworzenie przewodów

Przewód reprezentuje pojedynczy przewodnik (żyłę) izolowany lub nie o określonych parametrach, którymi są: średnica wewnętrzna (przewodnika); średnica zewnętrzna (całości) ujmująca obecność izolacji (połowa różnicy tych średnic jest grubością izolacji); materiał przewodnika; typ przewodnika (drut, linka); minimalny promień gięcia; kolor izolacji lub samego przewodnika.

Przewód tworzy się poleceniem / Przewód. W pierwszym kroku i ścieżka należy albo utworzyć ścieżkę – przycisk i Utwórz ścieżkę, albo wskazać już istniejącą – przycisk i Wykorzystaj istniejącą ścieżkę. W drugim kroku i właściwości trzeba wybrać z listy Materiał rodzaj przewodu lub kliknąć przycisk obok listy **Przewód – Właściwości**, aby dokonać indywidualnych zmian dla danego przewodu. Lista **Materiał** jest zdefiniowana w pliku tekstowym SEConductors.txt ulokowanym w podfolderze **Preferences**, który znajduje się w folderze instalacyjnym programu np.

c:\Program Files\Siemens\Solid Edge 2020\Preferences\SEConductors.txt

Listę tą można edytować zwykłym notatnikiem. Na jej początku jest komentarz w języku angielskim zawierającym instrukcję jak należy wypełnić ten plik.

Po zakończeniu polecenia w gałęzi PF Przewody pojawi się nowa pozycja a z gałęzi Ścieżki znikną pozycje użyte do utworzenia przewodu.

**Uwaga!** Po zakończeniu polecenia wygląd przewodu na ekranie nie ulegnie zmianie – dalej będzie to cienka linia ścieżki tyle tylko że w kolorze wybranego przewodu. Aby powstała bryła przewodu trzeba jeszcze wydać polecenie **Utwórz przewód rzeczywisty**. Znajduję się ono w menu kursora wywołanym po zaznaczeniu przewodu. To polecenie trzeba także zastosować na zakończenie tworzenia pozostałych elementów: kabli i wiązek. Samą bryłę przewodu, bez naruszania jego definicji, można usunąć poleceniem **Usuń przewód rzeczywi-sty**.

#### Kable i wiązki

Oba te elementy są elementami złożonymi i tworzy się je poleceniami, które posiadają identycznie paski a co za tym idzie takie same kroki wykonania. Są to polecenia: **Kabel** oraz **Wiązka**. Pierwszy krok w obu poleceniach **przewód** polega na wskazaniu składników, czyli przewodów dla kabla oraz przewodów, kabli lub innych wiązek dla wiązki.



Rys.3. Tworzenie kabli i wiązek.

Wskazując te elementy należy dotknąć je bliżej końca, który jest umownym początkiem. Początki składników powinny leżeć blisko siebie w okolicach planowanego wlotu do kabla (wiązki) – rys.3b punkty 1.

Po akceptacji, w drugim kroku **h** ścieżka należy wskazać albo istniejącą ścieżkę (można wskazać ścieżkę należącą do innego kabla, przewodu lub wiązki), albo utworzyć nową w ramach polecenia – identycznie jak przy definicji przewodu. Wskazujac ścieżkę

trzeba ją dotknąć bliżej końca, który jest wlotem do kabla (wiązki) i znajduje się w okolicy początków składników kabla (wiązki) – rys.3b punkt 2. Wskazanie niewłaściwego końca rys.3b (!!) może spowodować skrzyżowanie przewodów i w efekcie uniemożliwić utworzenie kabla rzeczywistego.

▲ Skrajne punkty ścieżek przeznaczonych na kable i wiązki powinne być oddalone od miejsc przyłączeń ich składników na tyle daleko by składniki te nie zostały nadmiernie wygięte. Chodzi o to by nie zostały przekroczone dopuszczalne promienie gięcia przewodów i kabli. Problem nadmiernego wygięcia przewodu wchodzącego do kabla lub wiązki można próbować rozwiązać zmieniając warunki styczności za pomocą wektora styczności wyświetlanego w końcowym punkcie ścieżki.

Po akceptacji krok trzeci i właściwości pozwala na wybranie z listy Materiał rodzaj kabla lub wiązki analogicznie jak przy tworzeniu przewodów. Podobnie lista Materiał dla kabli i wiązek jest także zdefiniowana w pliku tekstowym SEConductors.txt. Na koniec, do utworzenia bryły kabla/wiązki trzeba wydać polecenie Utwórz przewód rzeczywisty.

### Łączenie przewodów, kabli i wiązek

Przewody, kable i wiązki można łączyć (elektrycznie) i służy do tego polecenie **\* Połącze**nie. Polecenie to łączy kilka przewodów we wspólnym punkcie dzieląc jednocześnie w nim wskazane do połączenia elementy. W efekcie powstają nowe przewody wynikłe z podzielenia połączonych na dwie części.



Rys.4. Łączenie przewodów. Przewód 1 z (a) dzieli się po połączeniu na 1 i 2 (b) a przewód 2 z (a) na 3 i 4 (b).

Wykonuje się je w trzech krokach. Pierwszy krok A **przewód** polega na wskazaniu składników (przewodów, kabli lub wiązek) do połączenia. W kroku drugim A **punkt** wskazuje się punkt na konkretnym elemencie. Przebieg tego elementu pozostanie niezmieniony pozostałe zostaną dołączone do wskazanego punktu. Trzeci krok A **właściwości** pozwala na wybranie z listy **Materiał** rodzaj połączenia, którego dane są jak poprzednio zdefiniowane w pliku tekstowym SEConductors.txt.

### Edycja

Edycję elementów zespołu przewodu należy wykonywać z poziomu środowiska. Polecenia edycji są dostępne w menu kursora wywołanym nad danym obiektem a standardowe polecenie Fedytuj definicję, dodatkowo w pływającym pasku widocznym po zaznaczeniu obiektu. Polecenie to pozwala na zmianę danych dla każdego kroku wykonania danego elementu jak zmiana jego właściwości (i wyglądu) oraz składu przez odłączenie elementów

składowych (w tym i ścieżek) i powtórne przyłączenie właściwych. **Uwaga!** Są dwa polecenia do usuwania o tej samej nazwie, które różnią się skutkami.

Polecenie  $\times$  Usuń (DEL) całkowicie usuwa dany element i wszystkie jego składniki. Oczywiście w razie pomyłki można je cofnąć.

Polecenie **Usuń** – *nie oznakowana ikoną pierwsza pozycja w menu kursora* – usuwa tylko przynależność danego elementu do elementu nadrzędnego pozostawiając sam element w stanie nienaruszonym. Powoduje to skasowanie odpowiednich wpisów w PF w gałęziach elementów nadrzędnych. W przypadku przewodu, który nie jest składnikiem żadnego elementu polecenie to usuwa definicje przewodu (znika ona z węzła Przewody) nie naruszając jego ścieżki. Nie użyta ścieżka pojawia się wówczas powtórnie w gałęzi Ścieżki.

Aby usunąć jakiś element, który jest już składnikiem innego, nie psując hierarchicznej struktury elementu nadrzędnego, należy najpierw odłączyć go od niego poleceniem **Usuń**.

Aby edytować przebieg ścieżki użytej w przewodzie, kablu lub wiązce, należy zaznaczyć określony element a potem z menu kursora wybrać polecenie **Edytuj ścieżkę**. Edycja ścieżki odbywa się przy pomocy paska polecenia **Ścieżka**.

# Zadania – Zespół przewodów

Pliki do zadań są spakowane w ZIP i dostępne pod odpowiednio pozycją na stronie https://fuel.pwr.edu.pl/studia/zaaw-metody-proj---se

#### Zad. 1.

Wykonaj zespół przewodów (przewody, kabel i wiązki) wg struktury jak na rys. niżej korzystając z pliku **splice\_wire.asm**. Oznaczenia Wn – wiązki, Kn – kable, Ln – połączenia, Pn – przewody. Na rysunku oznakowano tylko wybrane przewody.



#### Zad. 2.

Wykonaj zespół przewodów (przewody i kable) jak na poniższych rysunkach korzystając z pliku path\_reuse.asm oraz polecania Trasa. Oznaczenia Kn – kable.



Początkowy układ ścieżek.



Układ wynikowy – utworzone przewody i kable poprowadzone przez przepusty.