

# Interaktywne projektowanie układów High-Speed

## Reguły oparte na ograniczeniach projektowych

Pulsonix dostarcza wydajny zestaw funkcji opartych na wykorzystaniu reguł projektowych dla interaktywnego projektowania układów wysokiej prędkości (ang. high speed).

Projektant rozpoczyna projekt układu od logicznej realizacji wymaganych funkcji w procesie tworzenia schematu. Wszystkie ograniczenia projektowe są przekazywane do projektu obwodu drukowanego PCB, gdzie są użyte wraz ze wskazówkami graficznymi, aby już na starcie zapewnić poprawność projektowanego układu.

## Arkusze Reguł Projektowych

W miarę postępu prac projektowych, okno podglądu arkusza reguł projektowych (ang. Rules Spreadsheet) dynamicznie prezentuje krytyczne elementy projektu wraz z ich ograniczeniami. Prezentacja tej informacji może być w pełni dostosowana przez użytkownika do jego wymagań za pomocą odpowiednich filtrów, tak aby właściwe reguły były prezentowane w momencie edycji danej ścieżki projektu.

Rules Spreadsheet									
Differential Pairs									
Name	Diff Pair Link	Net1	Pad11	Pad12	Net2	Pad21	Pad22	Pair Skew	
J1-U8 (1)			J1.112	U8.D3		J1.111	U8.C3	-0.859+	
J1-U9 (2)			J1.101	U9.C3		J1.102	U9.D3	0.796-	
	J1.101-RN33.1 J	RDQS6B	J1.101	RN33.1	RDQS6	J1.102	RN33.2	0.000	
	RN33.4-Branch3	DQS6B	RN33.4	Branch3	DQS6	RN33.3	Branch4	0.849-	
	Branch4-U9.C3	DQS6	Branch4	U9.C3	DQS6B	Branch3	U9.D3	0.000	
J1-U10 (2)			J1.101	U10.D3		J1.102	U10.C3	0.878+	
J1-U17 (1)			J1.112	U17.D3		J1.111	U17.C3	-0.859+	

Arkusze reguł projektowych może być dostosowany do prezentacji najważniejszych reguł w projekcie

Informacje te uaktualniane są dynamicznie w czasie rzeczywistym, pozwalając na przekazywanie w sposób ciągły projektantowi odpowiednich danych. Wyniki zawarte w arkuszu reguł projektowych mogą zostać wyeksportowane do pliku w formacie CSV dla celów dalszej analizy lub dokumentacji.

## Interaktywna kontrola długości ścieżki serpentynowej

Funkcja prowadzenia ścieżek z interaktywną kontrolą długości pozwala na precyzyjne zwiększenie długości ścieżek wysokiej prędkości (ang. high speed nets) z zachowaniem ograniczeń projektowych bez wprowadzenia błędów i z wykorzystaniem odniesień wizualnych. Z poziomu okna dialogowego funkcji rozprowadzania prowadzenia ścieżek z interaktywną kontrolą długości, można zdefiniować dodatkowe parametry ograniczeń projektowych takich jak kształt ścieżek, minimalną/maksymalną amplitudę, sposób odseparowania każdej pętli, jak również liczbę pętli do wstawienia.

Narzędzie dynamicznego rozprowadzania ścieżek pozwala na tworzenie złożonych połączeń w momencie definiowania (ang. on-the-fly).

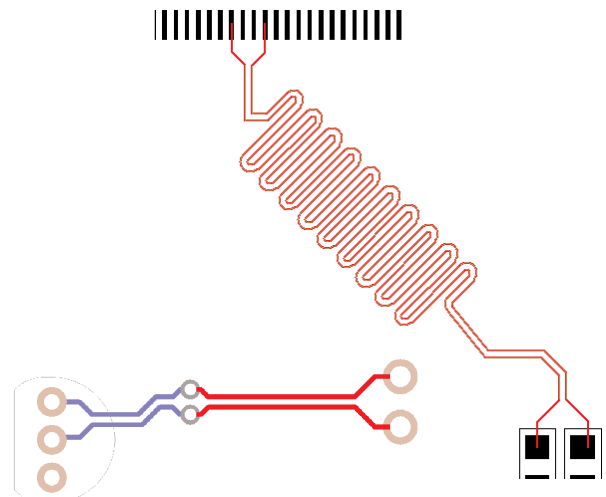


Określanie reguł kształtu serpentyn i różnicy ich długości dla par różnicowych

## Prowadzenie par różnicowych

Funkcja zaawansowanych reguł projektowych pozwala na łatwe i szybkie tworzenie ścieżek par różnicowych. Obie ścieżki są prowadzone w sposób interaktywny zapewniając separację i utrzymanie żądanej wartości pomiędzy nimi. Pulsonix umożliwia zdefiniowanie reguły dopasowania długości względem innych par różnicowych.

W przypadku, kiedy wymagana jest zamiana warstw, można wykorzystać szablon przelotek. Wówczas interaktywny edytor pokazuje projektantowi dopuszczalne szablony przelotek, jak również możliwości prowadzenia tych ścieżek. Funkcja ta, wykorzystywana z innymi regułami dotyczącymi długości ścieżek, pozwala na precyzyjną kontrolę długości ścieżek różnicowych. Po zakończeniu procesu prowadzenia ścieżek różnicowych, informacja o charakterystyce tych ścieżek jest zapamiętywana, tak aby dana para w dalszym ciągu była traktowana jako jeden obiekt- pozwala to na uniknięcie wielu błędów w przypadku kolejnych modyfikacji projektu. Tak zadeklarowane reguły stają się też częścią procesu sprawdzania reguł projektowych po wykonaniu pełnego routingu (ang. post-layout design rule checking).



## Interaktywne projektowanie układów High-Speed

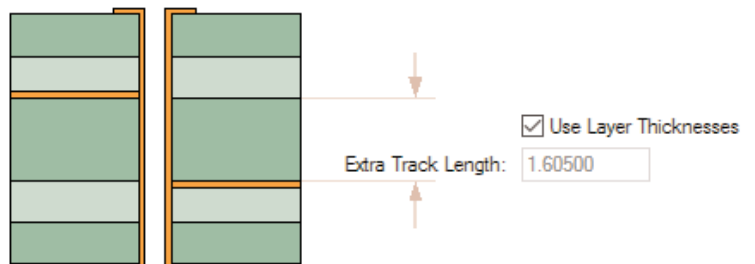
Poszczególne przesunięcia długości ścieżek w parze różnicowej mogą zostać zdefiniowane poprzez reguły przesunięć (ang. skew rules) oraz w narzędziu rozprowadzania ścieżek z interaktywną kontrolą długości. W przypadku, kiedy wiele par różnicowych prowadzonych jest w sekwencji, Pulsonix może potraktować je jako łańcuchy (ang. Chains) połączeń i nie tylko stworzyć dla nich unikalną identyfikację, ale także zidentyfikować pełną ścieżkę od początku połączenia do jego końca, tak aby zdefiniować całkowitą długość takiej ścieżki złożonej ze wszystkich jej elementów składowych. Ten proces może również dotyczyć ścieżek prowadzonych przez elementy szeregowe, które posiadają swoją własną długość, pozwala to na bardzo precyzyjne wyliczenie długości ścieżki w narzędziu Pulsonix.

### Interaktywne wskaźniki długości

Podczas prowadzenia ścieżek, interaktywny wyświetlacz przedstawia grafikę reprezentującą zgodność z wcześniej wprowadzonymi regułami projektowymi. Dynamicznie zmieniający się kształt wskazuje czy ścieżka znajduje się optymalnie między wyznaczonymi wartościami maksymalnymi i minimalnymi. Dodatkowo, wyświetlane jest pole informacyjne z odpowiednio prezentowanymi danymi dotyczącymi spełnienia reguł projektowych dla aktualnie prowadzonej ścieżki. Dane są w postaci tekstowej wraz z kolorowymi podświetleniami. Obie funkcje wymienione powyżej: pole informacyjne dostępne na końcu kursora, jak również arkusz reguł projektowych powodują, że projektowanie obwodów drukowanych „high speed” w Pulsonix staje się bardzo łatwe.

Name>

Vias



Prezentacja w postaci graficznej umożliwia łatwe tworzenie reguł zmian warstw.

### Zmiana warstw a długość połączeń

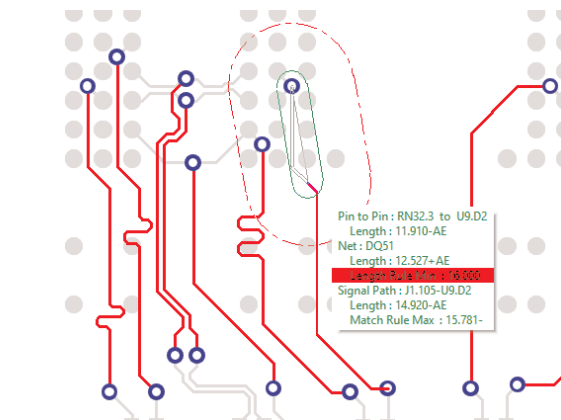
Tam, gdzie zmiana warstwy PCB ma znaczenie krytyczne ze względu na długość przelotek, możliwe jest utworzenie odpowiedniej reguły projektowej dotyczącej zmiany długości połączenia przy zmianie warstwy. Restrykcja ta brana jest pod uwagę we wszystkich aspektach projektu, w których następuje edycja i dokumentowanie długości ścieżki.

Attribute Name	Match Value	Extra Delay Length	Max Length Difference
<Differential Pair Name>	DQ*	0.00000	3.81000
<Net Name>	HS*	0.00000	12.70000
<Net Class Name>	HSE	0.00000	2.00000
<Net Class Name>	PAIR	0.00000	6.35000

Attribute: <Net Name>

Match: HS\*

Tworzenie efektywnych reguł projektowych w celu precyzyjnej deklaracji ścieżek sygnałowych



Pole informacyjne przedstawia reguły projektowe w postaci tekstowej i kolorystycznej dla aktualnie edytowanej ścieżki, włącznie ze zmianą długości ścieżki.

### Reguły długości ścieżek

Tam, gdzie optymalizacja długości ścieżek jest wymagana, narzędzia Pulsonix pozwalają na zdefiniowanie odpowiednich reguł ograniczeń projektowych dla minimalnych i maksymalnych parametrów ścieżki. Te wskaźniki mogą być definiowane dla całkowitej długości ścieżki albo dla maksymalnej długości połączenia pomiędzy wybranymi wyprowadzeniami. Reguły projektowe mogą być łączone i dodawane dla tego samego typu ścieżek. Stosując funkcje Track Length Factor w polu dialogowym reguł projektowania, można zdefiniować reguły projektowe dla poszczególnych sieci lub ścieżek, tak aby wybrany sygnał mógł „dotrzeć” do celu szybciej lub później niż inny wybrany sygnał.

Attribute Name	Match Value	Extra Delay Length	Max Length Difference
Length Match	RDQ48-59	0.000	1.000
<Signal Path Name>	*Branch*	0.000	0.500
Length Match	J1[U8_9,10,17]	0.000	1.000
<Net Name>	DM6	0.000	1.100
	DM7	2.000	

Attribute: <Net Name>

Match: DM6

Extra Match: DM7

Reguły projektowe pozwalają na precyzyjną kontrolę długości ścieżek projektu.

## Interaktywne projektowanie układów High-Speed

### Dopasowywanie długości ścieżek

Efektywne reguły projektowe mogą być zdefiniowane dla grup lub klas połączeń tam, gdzie wymagane jest wyrównywanie długości ścieżek w projekcie. Reguły te mogą zostać ustalone dla wszystkich połączeń i wartości atrybutów połączeń w danym projekcie. Oznacza to również, że nawet połączenia posiadające różne nazwy mogą zostać efektywnie pogrupowane albo podzielone według tych samych reguł, które są do nich zastosowane.

W przypadku, gdy przekroczona zostaje dopuszczalna różnica długości ścieżek (co wymaga zmian w projekcie) w arkuszu reguł projektowych zdefiniowana może być nowa pozycja dotycząca długości ścieżek, która będzie odtąd traktowana jako nowy cel projektowy dla uzgadniania długości ścieżek. To pozwala na pełne wykorzystanie dostępnych możliwości w celu osiągnięcia wymaganych założeń projektowych.

### Przewężenie ścieżek

Reguła przewężenia ścieżek pozwala na zdefiniowanie długości tego przewężenia oraz jego maksymalnej i minimalnej wartości, możliwa jest również deklaracja jego maksymalnej szerokości. Kontrola post-design daje gwarancję, że grubość ścieżki nie przekroczyła określonej wartości krytycznej.

### Reguły dla segmentów równoległych

Reguły ograniczeń projektowych mogą zostać stworzone dla segmentów równoległych, dla których odległość pomiędzy ścieżkami i ich długość ma wpływ na redukcję przesłuchów pomiędzy ścieżkami. Takie reguły mogą być zdefiniowane dla każdej grupy ścieżek położonych na jednej warstwie lub na sąsiednich. Reguły te mogą się różnić od siebie dla ścieżek położonych na tej samej warstwie lub na warstwach przylegających do siebie (sąsiednich).

### Reguły dla wyprowadzeń obudowy

Tam, gdzie dopasowanie długości połączeń ma zasadnicze znaczenie, reguły pozwalają na dodanie dodatkowej długości korygującej dla danego wyprowadzenia albo dla połączenia w obudowie. Długości wyprowadzeń w obudowie mogą być wyznaczone na podstawie danych technicznych producenta.

## Interaktywne projektowanie układów High-Speed

### Reguły dla podsieci

Reguły dla podsieci (ang. Sub nets) pozwalają zdefiniować takie fragmenty sieci, dla których wymagane są określone sekwencje prowadzenia ścieżek.

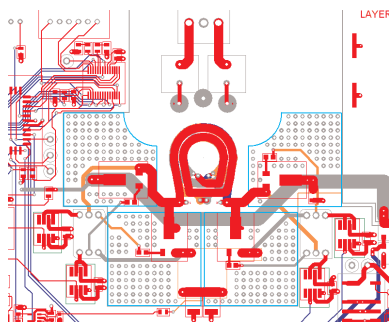
Sub Net to grupa pinów, które są częścią większej sieci. Definiując podsieć, można zastosować reguły do padów i połączeń między nimi. Zasady sekwencjonowania można łatwo utworzyć w oknie dialogowym podsieci na zasadzie „wskaż na liście i kliknij”. Reguły raz zdefiniowane będą wykorzystane w czasie prowadzenia ścieżek i mogą być następnie sprawdzone w procesie weryfikacji reguł projektowych dla produkcji obwodu PCB.

### Funkcje dla projektów wysokiej częstotliwości / częstotliwości radiowej

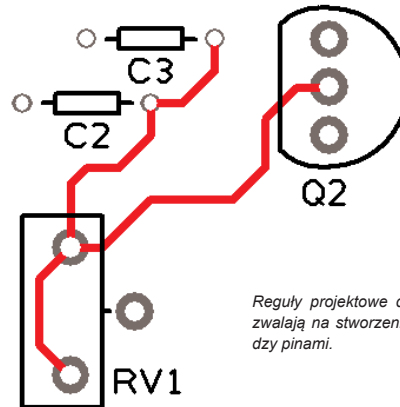
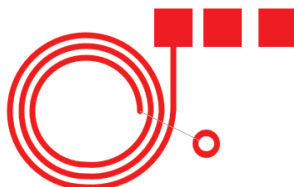
Moduł „High Speed” zawiera również funkcje do projektowania układów wysokiej częstotliwości, m. in. zaawansowaną funkcję tworzenia spiralnych powierzchni miedzi, ścieżek i kształtów. Mogą być one stosowane na warstwach elektrycznych lub nieelektrycznych zgodnie z wymaganiami projektowymi. Takie obiekty, zaprojektowane jako ścieżki lub pola miedzi, mogą zostać połączone ze ścieżkami sygnałowymi. Jest także możliwe pełne sprawdzenie reguł projektowych dla tego typu obiektów, które to obiekty mogą być powiązane z polami lutowniczymi lub przelotkami w ramach footprintu i wykorzystane ponownie w innych projektach projektowych dla produkcji obwodu PCB.

Złożone spirale (zwoje) mogą także być użyte do tworzenia elementów takich jak transformatory planarne dla zastosowań w technologiach wielowarstwowych i dla elementów wbudowanych (zagrzebanych).

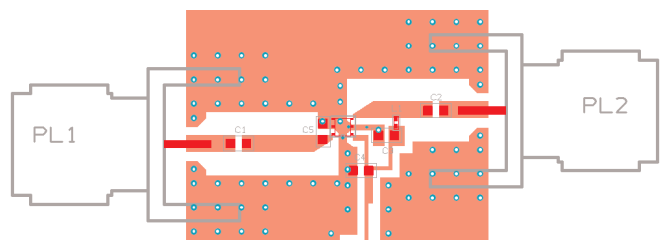
W środowisku projektowym Pulsonix dla układów wysokiej częstotliwości i częstotliwości radiowej znajdują się najważniejsze funkcje umożliwiające tworzenie ścieżek zakończonych kwadratowo oraz definiowanie kąta fazowania (ścięcia). Obie te funkcje mogą być parametryzowane w oknie dialogowym RF Track Rules, w którym definiowany jest obiekt ścieżki i jego charakterystyka. Załamania ścieżek pozwalają na wprowadzenie zewnętrznych załamań pod kątem 45°, przy jednoczesnym zachowaniu 90° kąta załamania wewnętrznego, co stanowi doskonałe rozwiązanie dla obwodów RF. Te dodatkowe opcje są dostępne obok tradycyjnych zakrzywionych lub zaokrąglonych narożników ścieżek.



Definiowanie zwojów dla transformatorów planarnych rozmieszczonych na wielu warstwach obwodu drukowanego

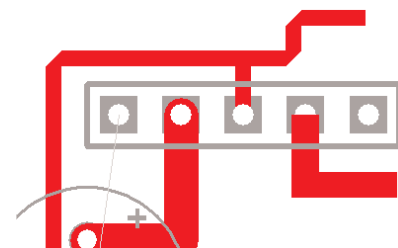


Reguły projektowe dla połączeń rozgałęzionych pozwalają na stworzenie precyzyjnych połączeń między pinami.



Utwórz lub importuj projekty RF z wykorzystaniem Pulsonix

Załamania ścieżek pozwalają na wprowadzenie wewnętrznych załamań pod kątem 45°, przy jednoczesnym zachowaniu 90° kąta załamania wewnętrznego.



Ścieżki zakończone kwadratowo posiadają precyzyjne zakończenia tam, gdzie wymagane jest otwarte kwadratowe zakończenie („open-ended”)

### Zestawienie najważniejszych funkcji i reguł projektowania:

- Płatny moduł ściśle zintegrowany z Pulsonix PCB Layout Design
- Łatwe zarządzanie ograniczeniami projektowymi
- Definiowanie i prowadzenie par różnicowych
- Szablony przelotek dla par różnicowych
- Deklarowanie reguły różnicy w długości par różnicowych
- Dynamiczne, graficzne pola informacyjne
- Graficzna prezentacja wskaźników długości ścieżek
- Reguły projektowe dla optymalizacji długości ścieżek
- Reguły projektowe dla podsieci
- Automatyczne i dynamiczne prowadzenie ścieżek serpentynowych
- Reguły prowadzenia ścieżek równoległych
- Reguły prowadzenia przewężeń ścieżek
- Reguły wyrównywania długości ścieżek
- Reguły dopasowania długości ścieżek
- Tworzenie spirali z wykorzystaniem efektywnych reguł
- Tworzenie zwojów o kształcie okrężnym lub kwadratowym
- Ścieżki o kwadratowym zakończeniu
- Ścieżki o określonych załamaniach dla projektów wysokiej częstotliwości