



Politechnika
Śląska

Wyzwania operacji łączeniowych długich linii kablowych NN

- na przykładzie projektowania układu wyprowadzenia mocy morskich farm wiatrowych

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

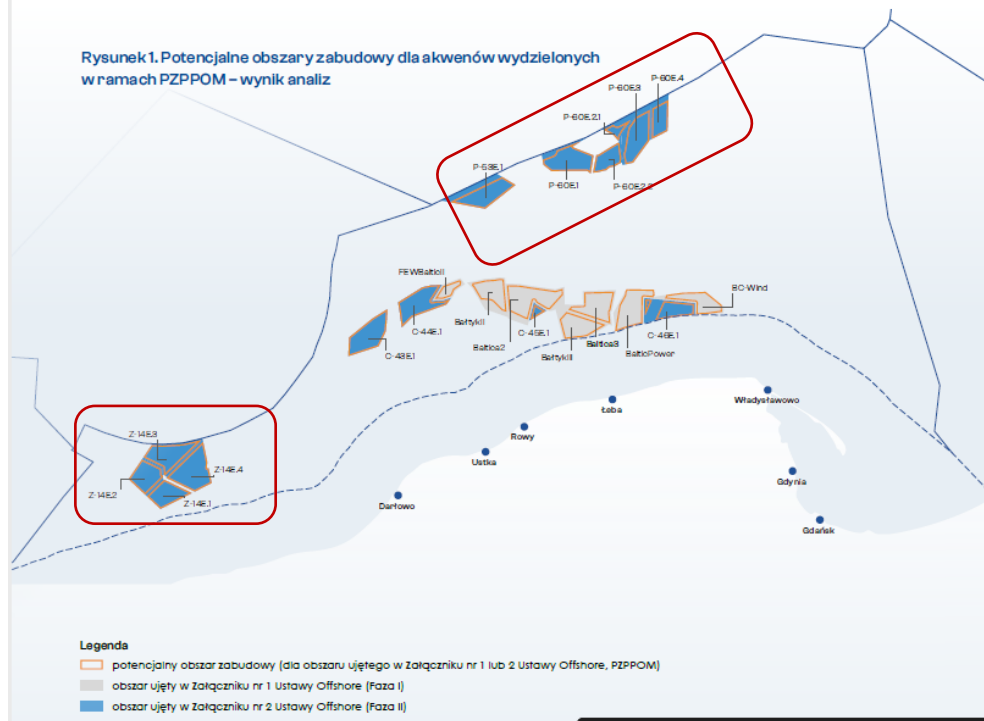
Katedra Elektroenergetyki i Sterowania Układów

Prelegent | Piotr Rzepka | piotr.rzepka@polsl.pl

Gliwice | 12 czerwca 2024 r.

Rozwój MFW w Polsce

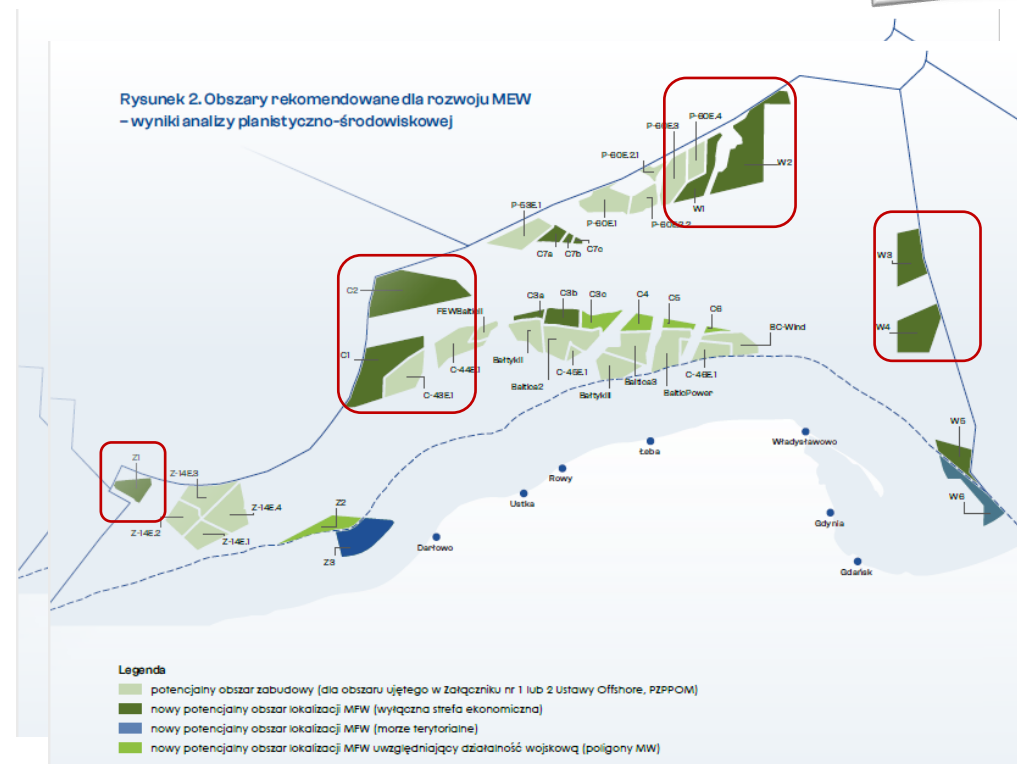
Faza II rozwoju MFW



Duża odległość MFW od stacji elektroenergetycznych NN

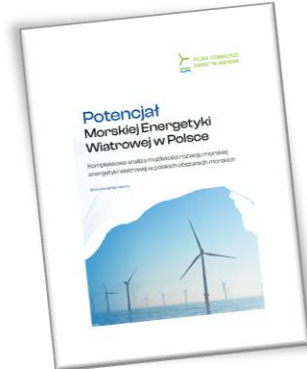
**Długość ZU
> 100 km**

Dalsze plany rozwoju MFW



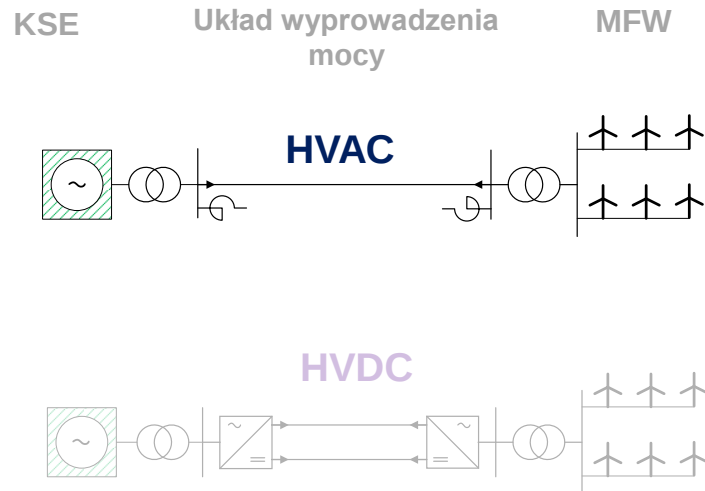
Brak zdolności przyłączeniowych w stacjach przybrzeżnych NN

**Długość ZU
> 100 km**

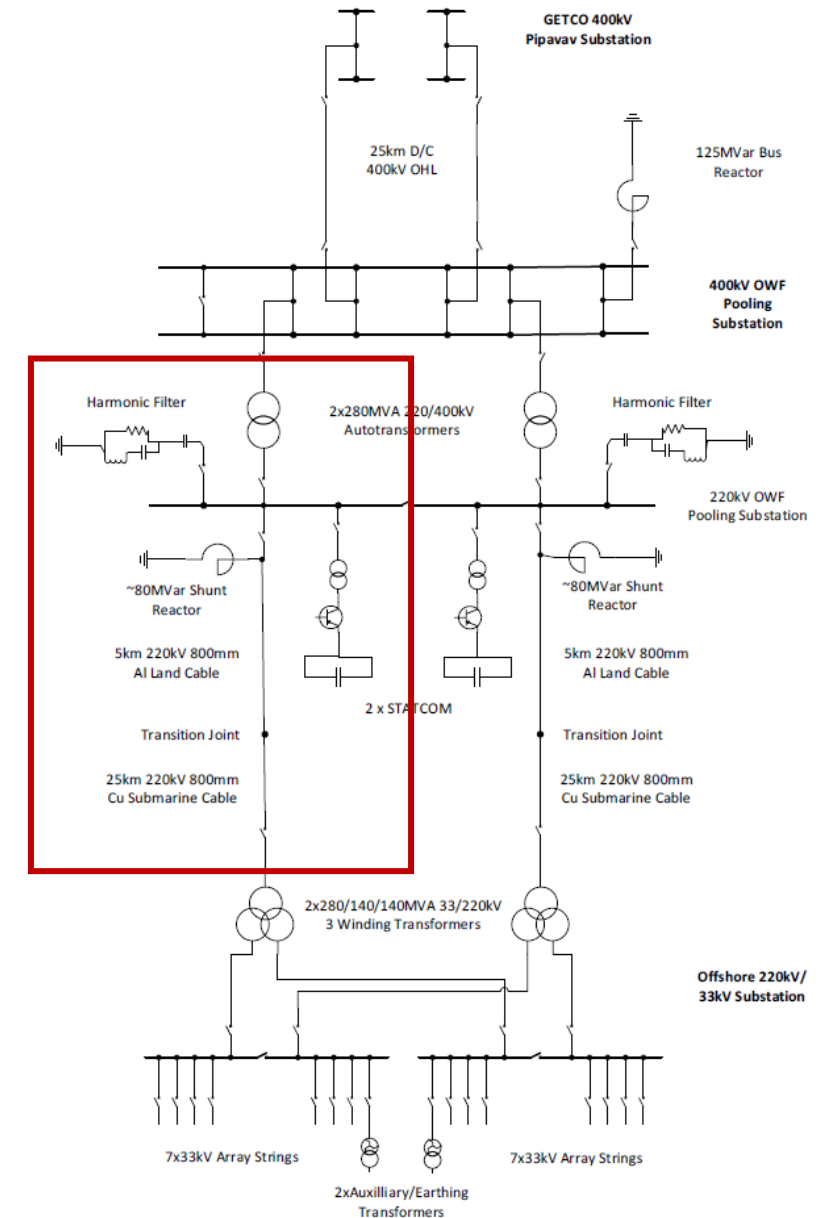


Struktura układu wyprowadzenia mocy

Technologie układów wyprowadzenia mocy MFW w KSE



Schemat ideowy układu wyprowadzenia mocy

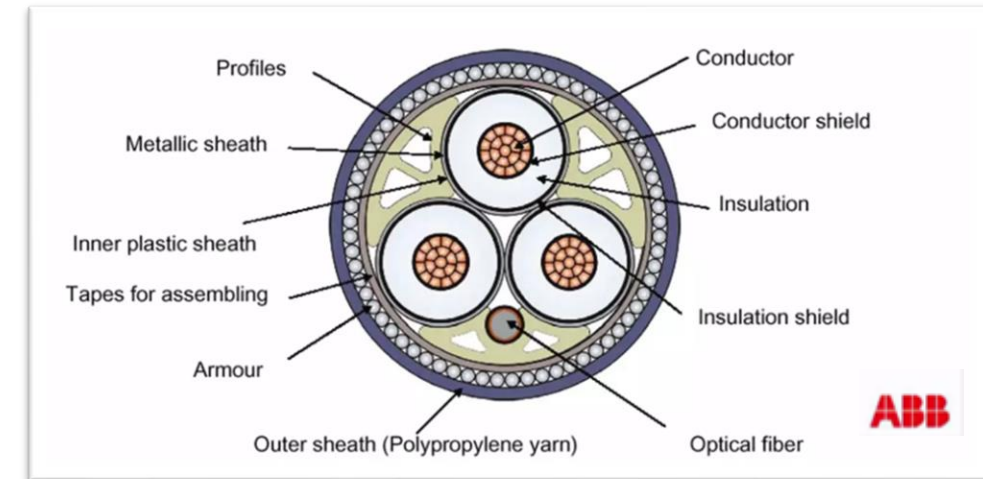


Source: GRID INTEGRATION STUDY FOR OFFSHORE WIND FARM DEVELOPMENT IN GUJARAT AND TAMIL NADU, FOWIND Consortium 2017

Kompensacja mocy biernej linii kablowych – dobór dławików

Kluczowe kwestie

- Maksymalna moc przesyłana linią kablową NN zależy:
 - od parametrów zastosowanych kabli
 - od miejsca/miejsc instalacji dławika/dławików kompensujących
 - od mocy dławików kompensujących
- Wyróżnia się różne konfiguracje miejsca instalacji dławika/dławików na linii kablowej NN.
- Dławiki kompensacyjne są często włączane bezpośrednio do linii (za wyłącznikiem) i nie posiadają one regulowanej indukcyjności
- Dobór elementów kompensacyjnych mocy kabla dokonuje również ze względu na straty mocy czynnej
- Dodając reaktancję indukcyjną do układu należy zwracać uwagę na częstotliwości rezonansowe
- Dużo problemów w stanach przejściowych i przy uruchamianiu - w szczególności w sieciach słabych (słaba sieć – to sieć gdy małe wartości SCR i/lub niską inercję)



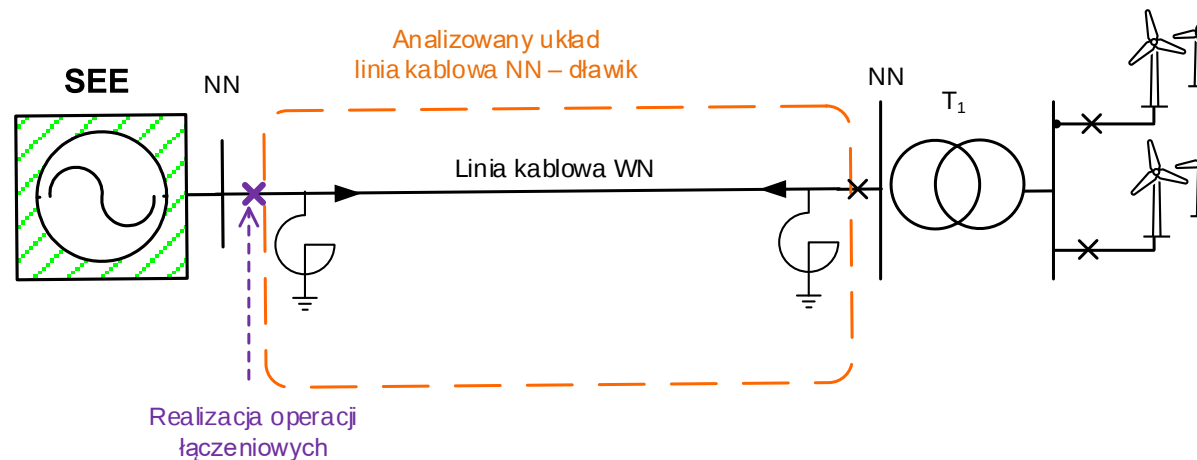
Cel badań, układ testowy

Celem badań jest identyfikacja stanów przejściowych występujących podczas operacji łączeniowych w linii kablowej NN układu eksportowego MFW.

W szczególności poszukiwana jest charakterystyka maksymalnych napięć trwałych, przebiegów i przetężeń prądowych występujących w funkcji:

- parametrów linii kablowej
- różnych wariantów kompensacji załączanej linii kablowej (z dławikami lub bez, lokalizacja dławika, moc kompensacji)
- zastosowanego rodzaju wyłącznika
- parametrów systemu zastępczego

Schemat blokowy układu testowego



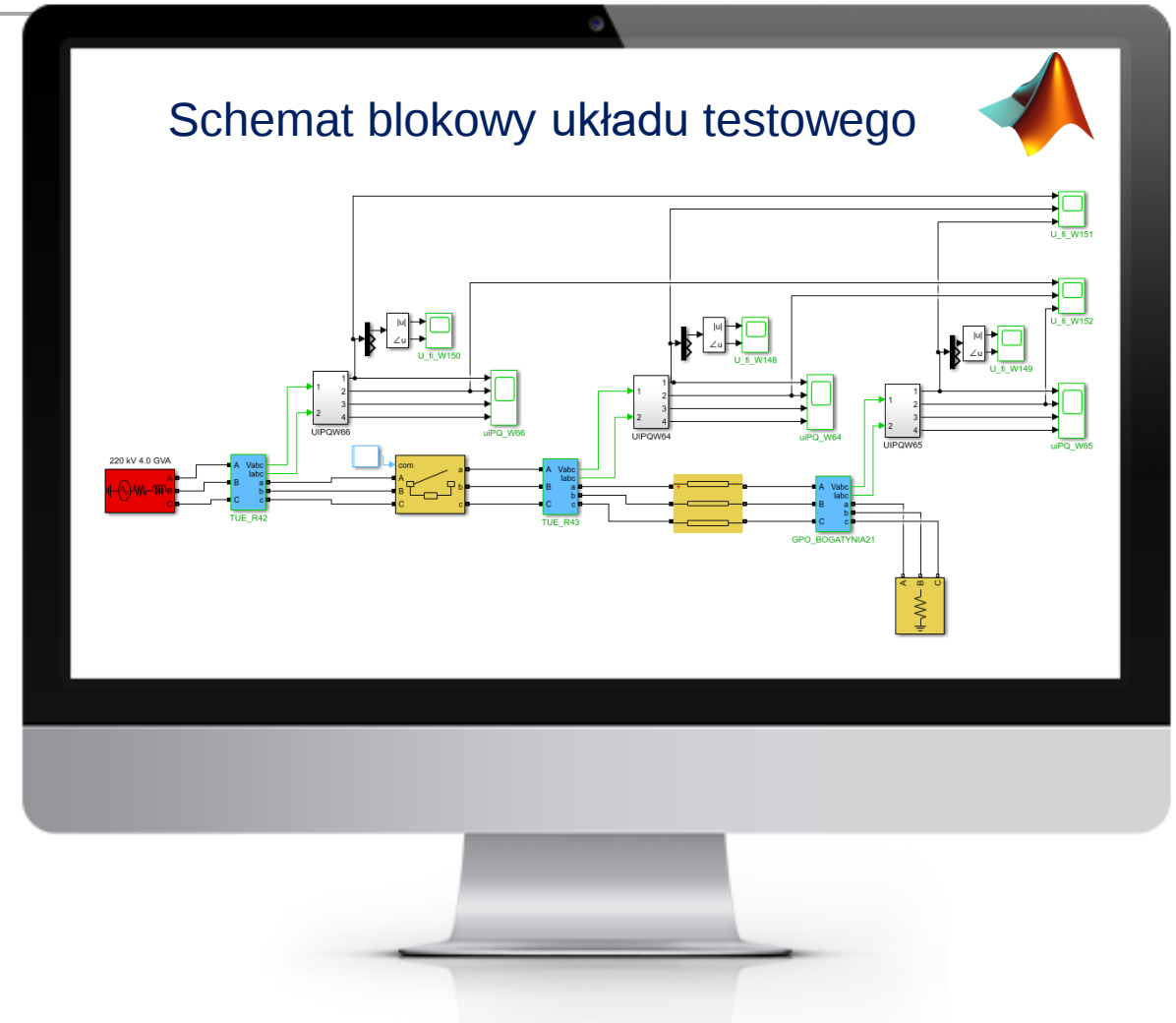
Model symulacyjny w MATLAB Simulink

Do przeprowadzenia badań symulacyjnych użyto oprogramowania MATLAB Simulink umożliwiającego realizację badań stanów przejściowych występujących w systemach elektroenergetycznych.

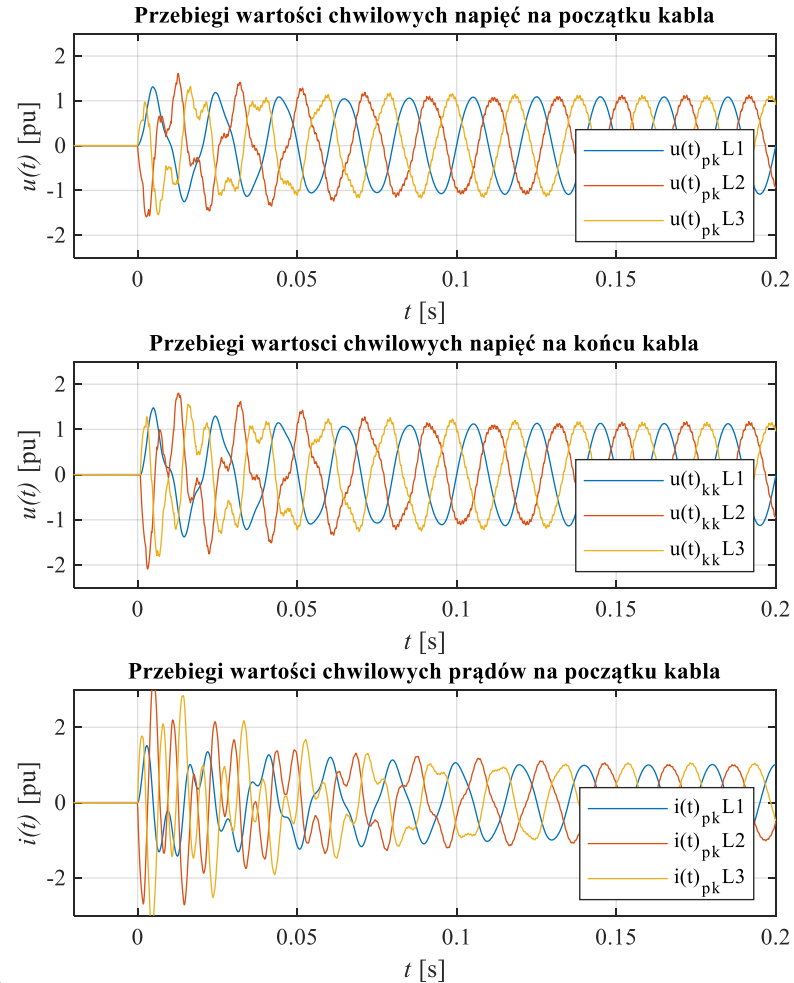
Oprogramowanie to umożliwia wyznaczenie przebiegów wartości chwilowych napięć i prądów występujących na poszczególnych elementach i obiektach elektroenergetycznych oraz konstruowanie i testowanie układów regulacji i układów automatyki sterujących np. operacjami łączeniowymi.

Zasadniczo układ testowy składa się z modeli referencyjnych obiektów elektroenergetycznych w postaci:

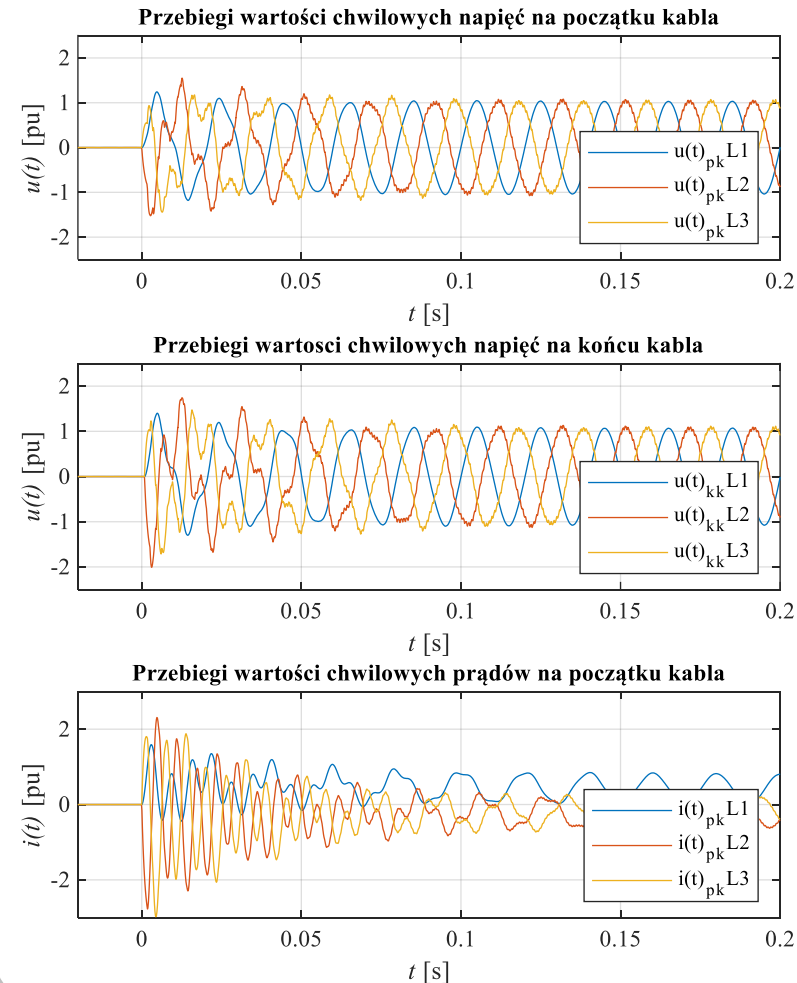
- zastępczego systemu elektroenergetycznego – jako reprezentacja parametrów systemu elektroenergetycznego występującego w miejscu przyłączenia;
- linii elektroenergetycznej o parametrach rozłożonych – reprezentacja analizowanej linii kablowej;
- dławika elektroenergetycznego;
- modelu wyłącznika „idealnego”, który stosowanie do wariantu analiz wyposażano w układy pomocnicze odzwierciedlające:
 - działanie wyłącznika klasycznego;
 - działanie wyłącznika z PIR – wyłącznik z rezystorem tłumiącym;
 - działanie wyłącznika z UKL - wyłącznik z układem kontrolowanego łączenia (kontrolowane łączenia pofazowe).



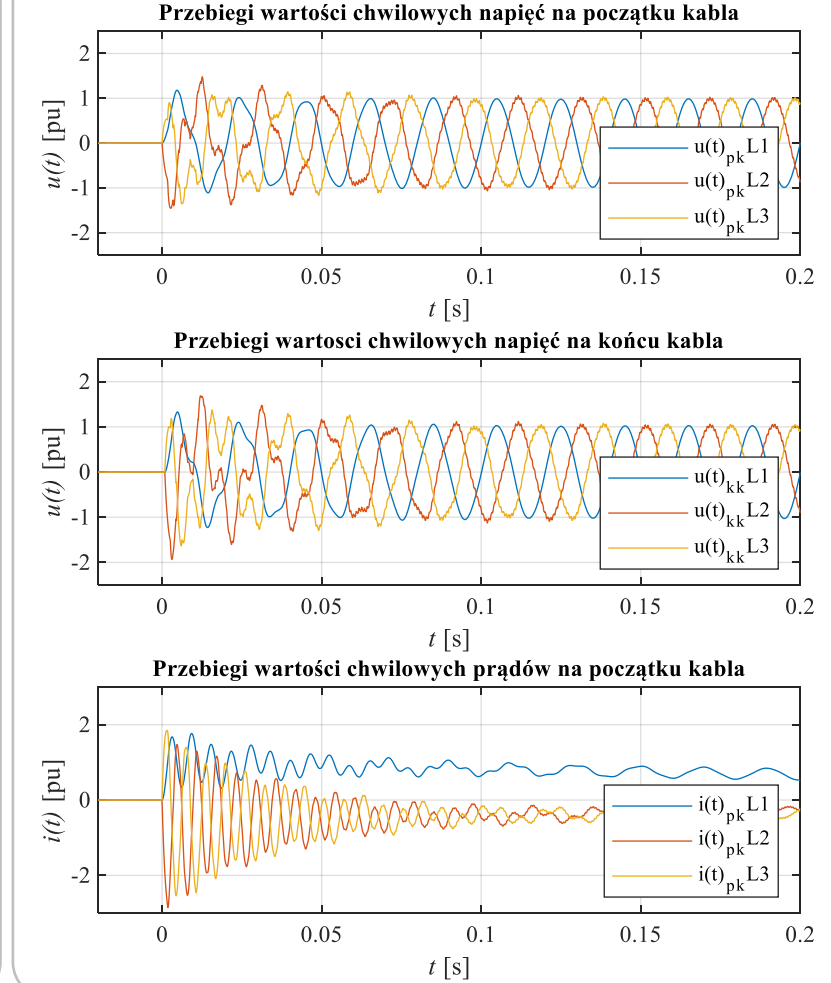
W1_0_0



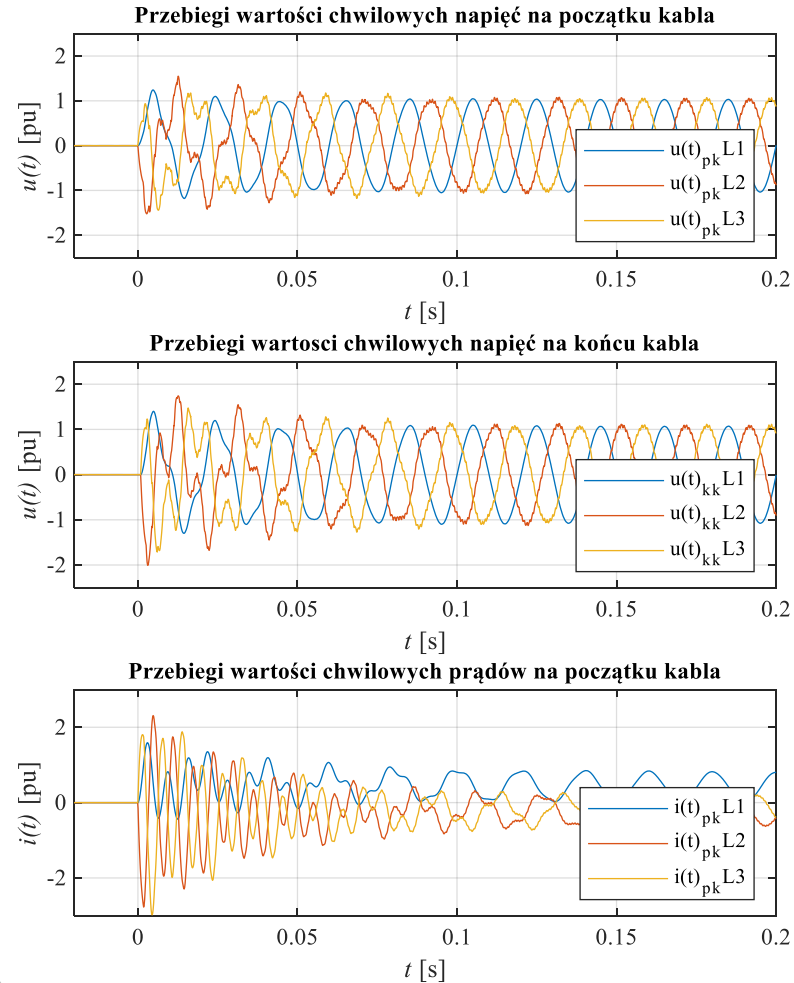
W1_50_0



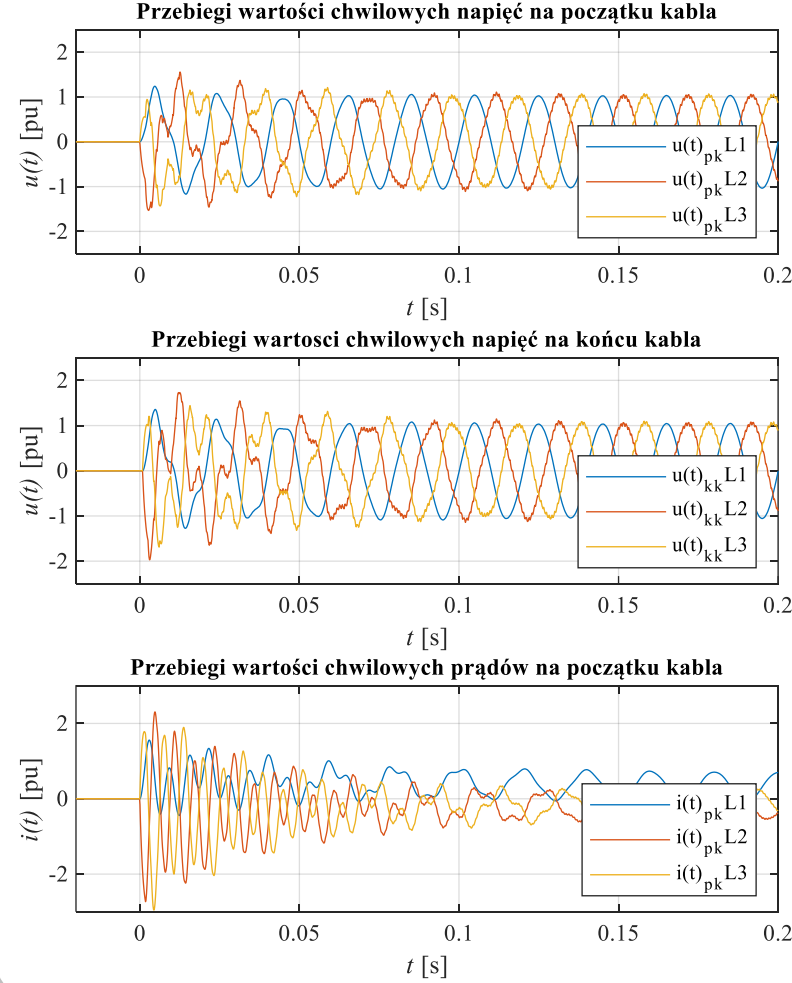
W1_100_0



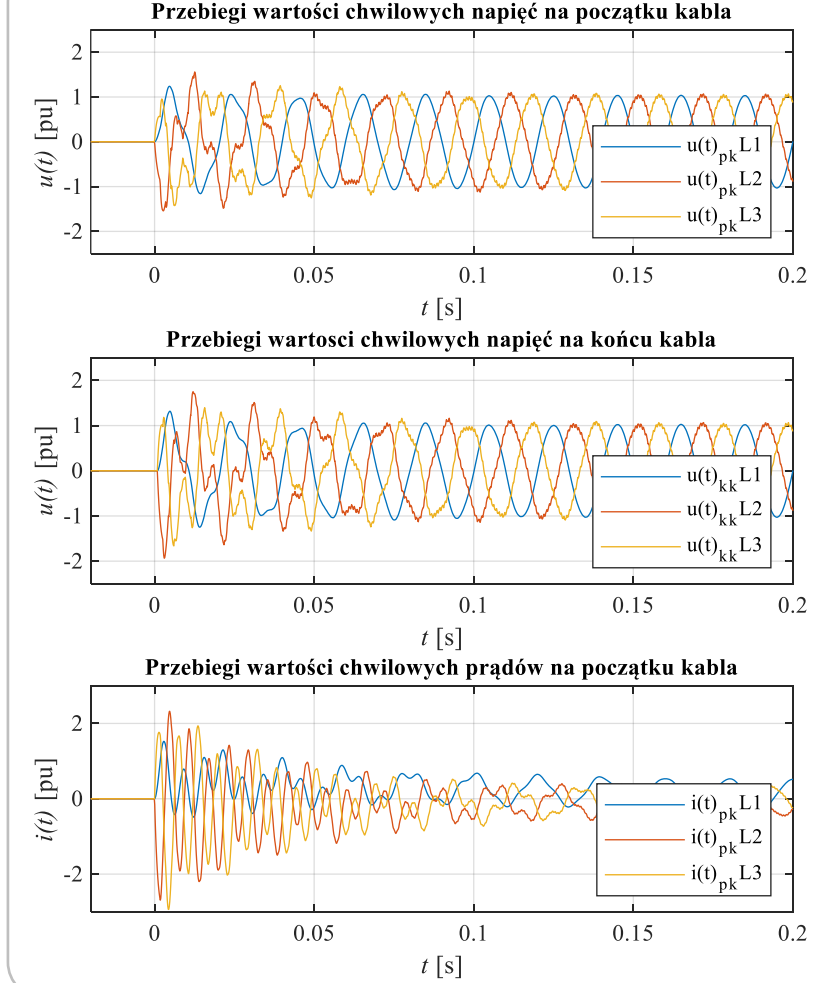
W1_50_0



W1_25_25



W1_0_50



Dziękujemy !



W nowych strukturach SEE tematyka realizacji operacji łączeniowych staje się coraz bardziej istotna!

Piotr Rzepka | piotr.rzepka@polsl.pl