



Praca wielotorowych, wielonapięciowych linii napowietrznych w rzeczywistej sieci przesyłowej



Politechnika
Śląska



Katedra Elektroenergetyki
i Sterowania Układów



WWLN jako fragmenty tradycyjnych ciągów liniowych

PRACA WWLN W SYSTEMIE PRZESYŁOWYM

C E L

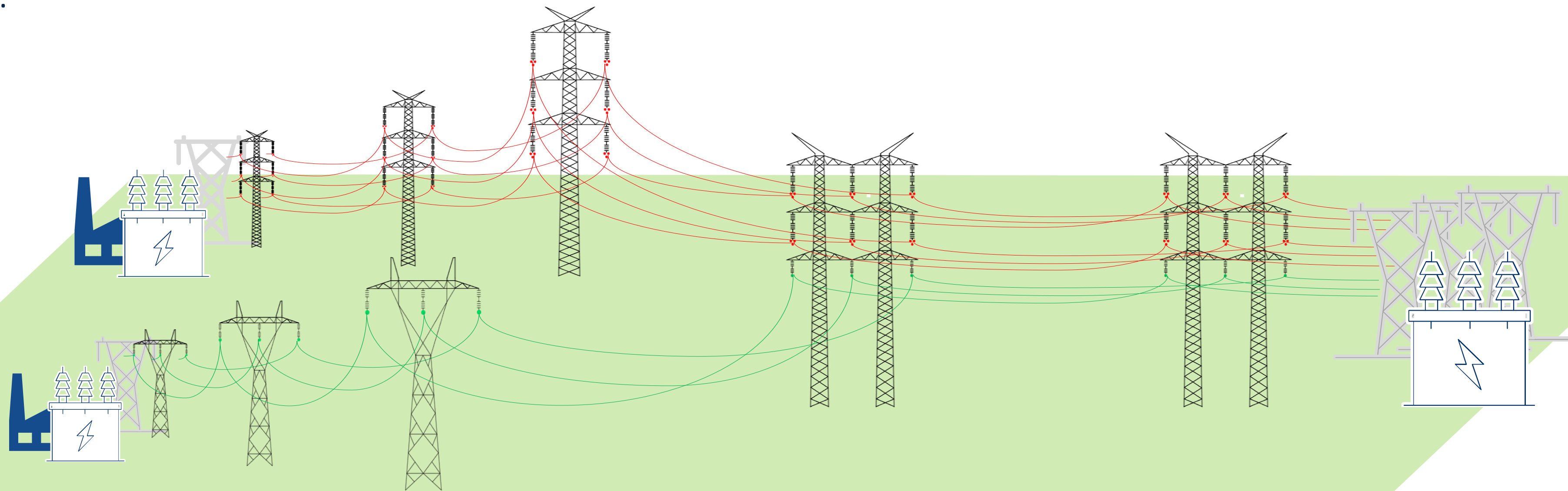
Zbadanie wpływu udziału WWLN o różnym stopniu niesymetrii geometrycznej w całkowitej długości ciągów liniowych zbudowanych jako tradycyjne linie jednotorowe i dwutorowe, jednonapięciowe na wskaźniki asymetrii.

R E A L I Z A C J A

Ciągi liniowe relacji A-B, zasilono w stacji A i wyznaczano wskaźniki niezrównoważenia i niesymetrii na końcu tej relacji, tj. w stacji B.

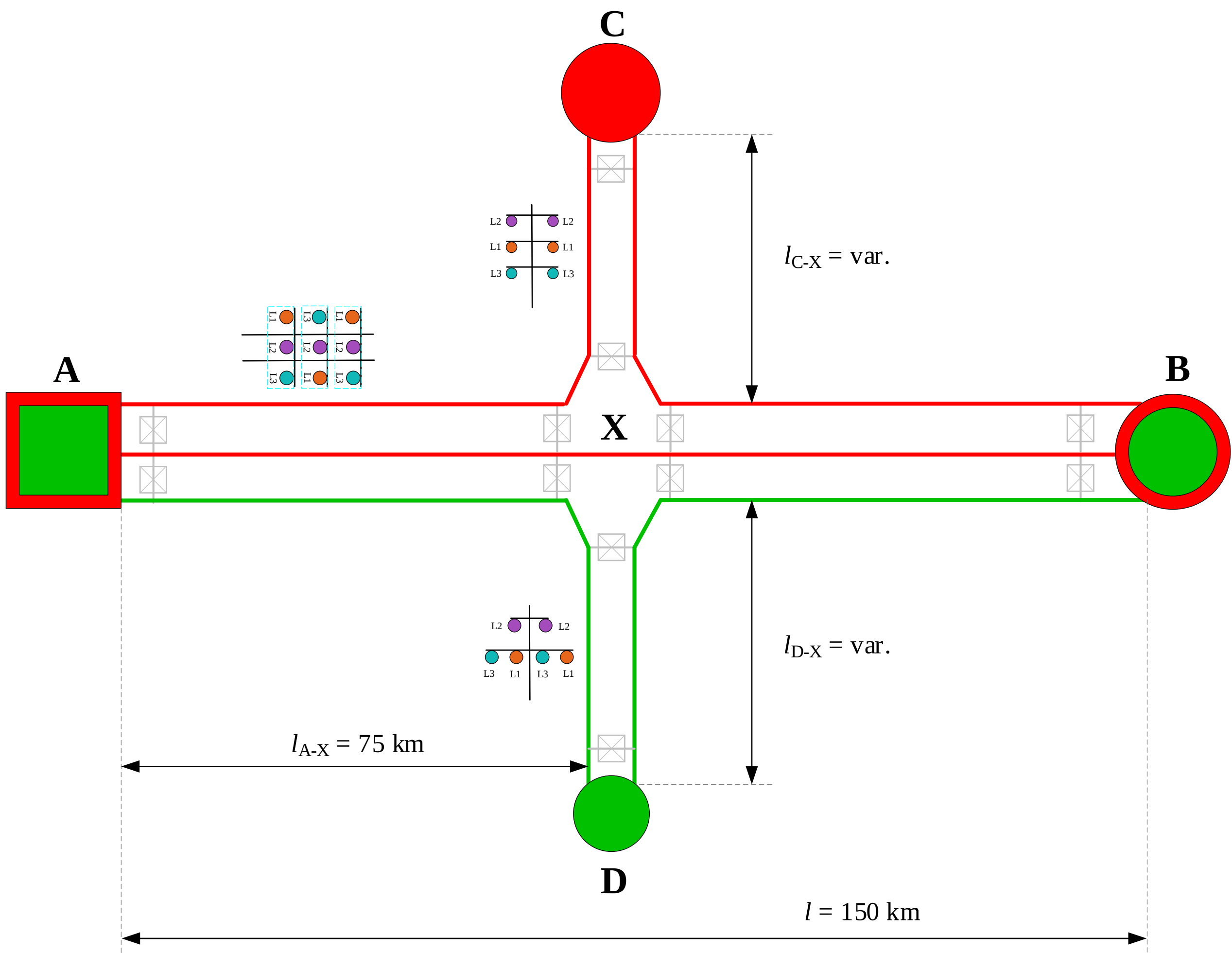
Czynnikiem różnicującym prowadzone analizy była długość odcinka wielotorowego, wielonapięciowego, a więc udział WWLN w sumarycznej długości ciągu liniowego.

Długość odcinka wielotorowego, wielonapięciowego l_{WWLN} zmieniano w zakresie $(0 \div l)$ km, gdzie l to sumaryczna długość ciągu liniowego ($l = 150$ km).



WWLN z odejściami w postaci tradycyjnych linii napowietrznych

PRACA WWLN W SYSTEMIE PRZESYŁOWYM



Wskaźniki niezrównoważenia i niesymetrii w funkcji zmiany długości odcinków do stacji C i D

Badane węzły	B-1 (400 kV)		B-2 (400 kV)		B-3 (220 kV)		C (400 kV)		D (220 kV)	
Wskaźniki asymetrii	$\alpha_0, \%$	$\alpha_2, \%$	$\alpha_0, \%$	$\alpha_2, \%$	$\alpha_0, \%$	$\alpha_2, \%$	$\alpha_0, \%$	$\alpha_2, \%$	$\alpha_0, \%$	$\alpha_2, \%$
Brak odcinków C i D	1,12	0,85	1,23	1,96	1,41	1,37	0,61	0,66	0,74	0,18
Odcinek C										
25 km	0,92	0,94	1,28	1,88	1,47	1,49	0,45	0,59	0,77	0,24
50 km	0,77	1,45	1,32	1,80	1,53	1,61	0,32	0,78	0,80	0,30
75 km	0,67	2,03	1,35	1,72	1,58	1,73	0,21	1,06	0,82	0,37
Odcinek D										
25 km	1,14	0,82	1,25	1,89	1,20	1,82	0,62	0,65	0,77	0,46
50 km	1,16	0,80	1,27	1,81	0,99	2,22	0,63	0,63	0,85	0,71
75 km	1,18	0,78	1,28	1,73	0,79	2,57	0,63	0,61	0,95	0,92
Odcinki C i D										
25 km	0,95	0,96	1,30	1,82	1,26	1,94	0,46	0,59	0,79	0,51
50 km	0,81	1,51	1,35	1,71	1,09	2,47	0,33	0,80	0,88	0,82
75 km	0,73	2,13	1,40	1,63	0,93	2,93	0,22	1,11	0,98	1,09

Legenda: obniżenie wzrost



Politechnika
Śląska



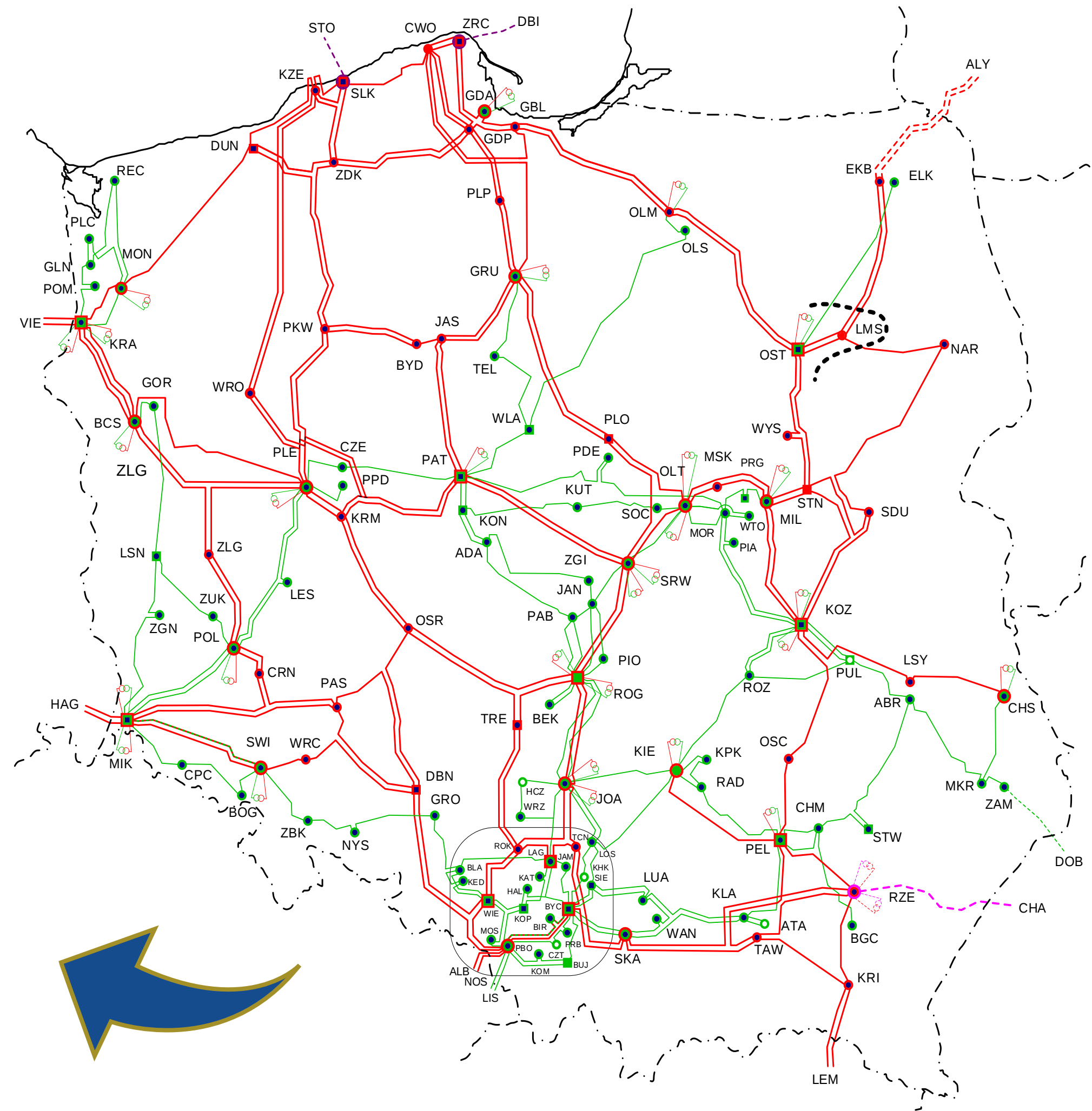
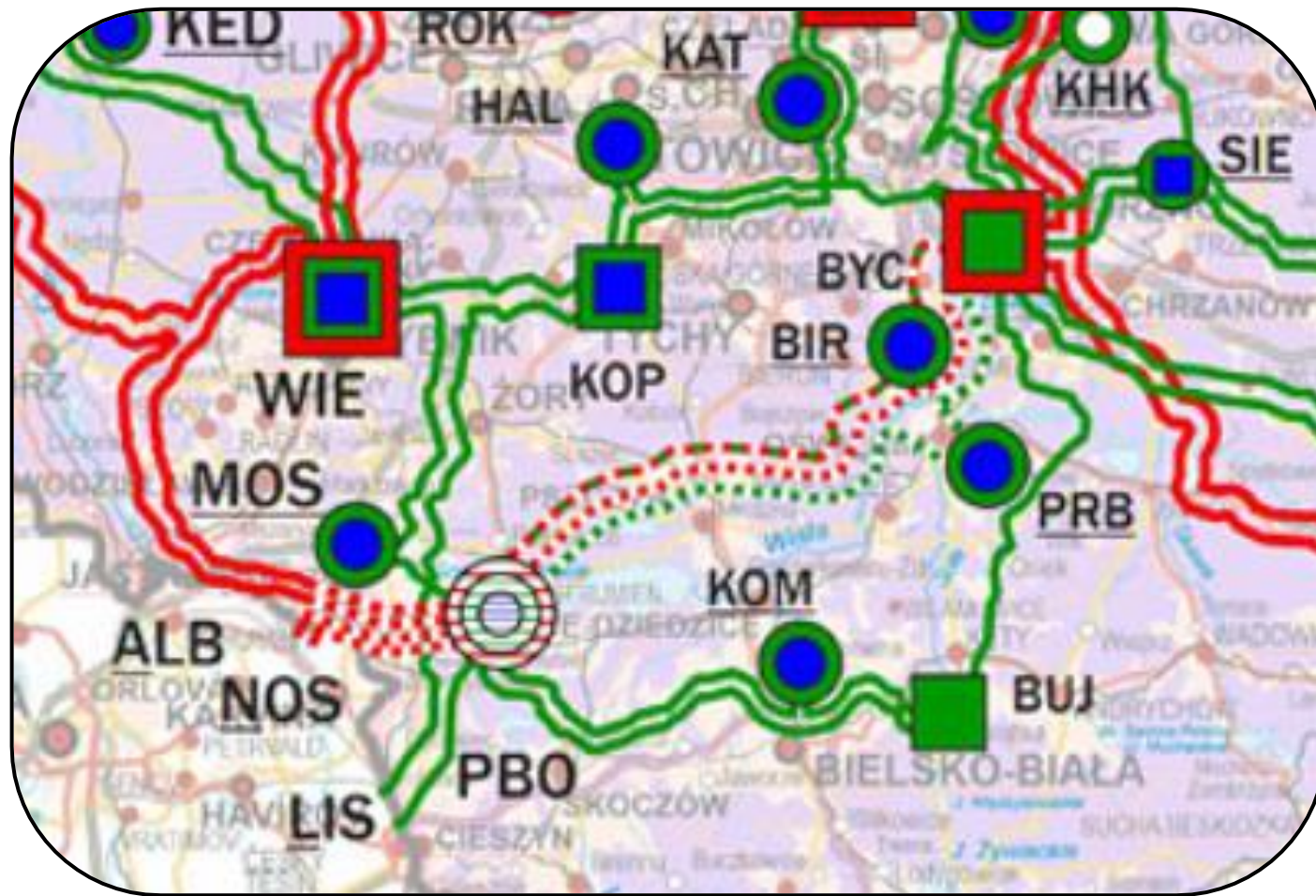
Katedra Elektroenergetyki
i Sterowania Układów



Praca WWLN w rzeczywistym otoczeniu sieciowym

PRACA WWLN W SYSTEMIE PRZESYŁOWYM

Plan rozwoju systemu przesyłowego na lata 2027-2030 przewiduje budowę **trójtorowej, dwunapięciowej** linii napowietrznej 400+2×220 kV (docelowo 2×400+220 kV) w obszarze PSE-Południe o długości około 60-75 km relacji Byczyna–Podborze (BYC–PBO). Dodatkowo w ciągu liniowym planuje się realizację dwóch odejść do stacji odbiorczych 220 kV Poręba (PRB) oraz Bieruń (BIR) – docelowo 400 kV.



Porównanie wskaźników asymetrii w wybranych węzłach w tym w układach z zastosowaniem przeplotów w torze III WWLN oraz po zmianie sposobu zasilania WWLN w stacjach BIR i PRB

	Układ podstawowy		Przeplot w $1/2 l_{X-PBO}$		Przeplot w $1/3 l_{X-PBO}$ i $2/3 l_{X-PBO}$		Zmiana układu zasilania	
	$\alpha_0, \%$	$\alpha_2, \%$	$\alpha_0, \%$	$\alpha_2, \%$	$\alpha_0, \%$	$\alpha_2, \%$	$\alpha_0, \%$	$\alpha_2, \%$
PBO-1 (400 kV)	0,37	0,96	0,37	1,00	0,37	0,99	0,36	0,49
PBO-2 (400 kV)	0,68	0,90	0,68	0,67	0,69	0,66	0,55	0,18
PBO-3 (220 kV)	0,82	1,11	0,82	0,87	0,85	0,83	0,86	1,00
BIR (400 kV)	0,14	0,30	0,13	0,28	0,13	0,28	0,36	0,64
PRB (220 kV)	0,20	0,24	0,21	0,67	0,14	0,82	0,27	0,56

WIZUALIZACJA

L1

L2

L3

L3

L2

L1

L1

L2

L3

L1

L3

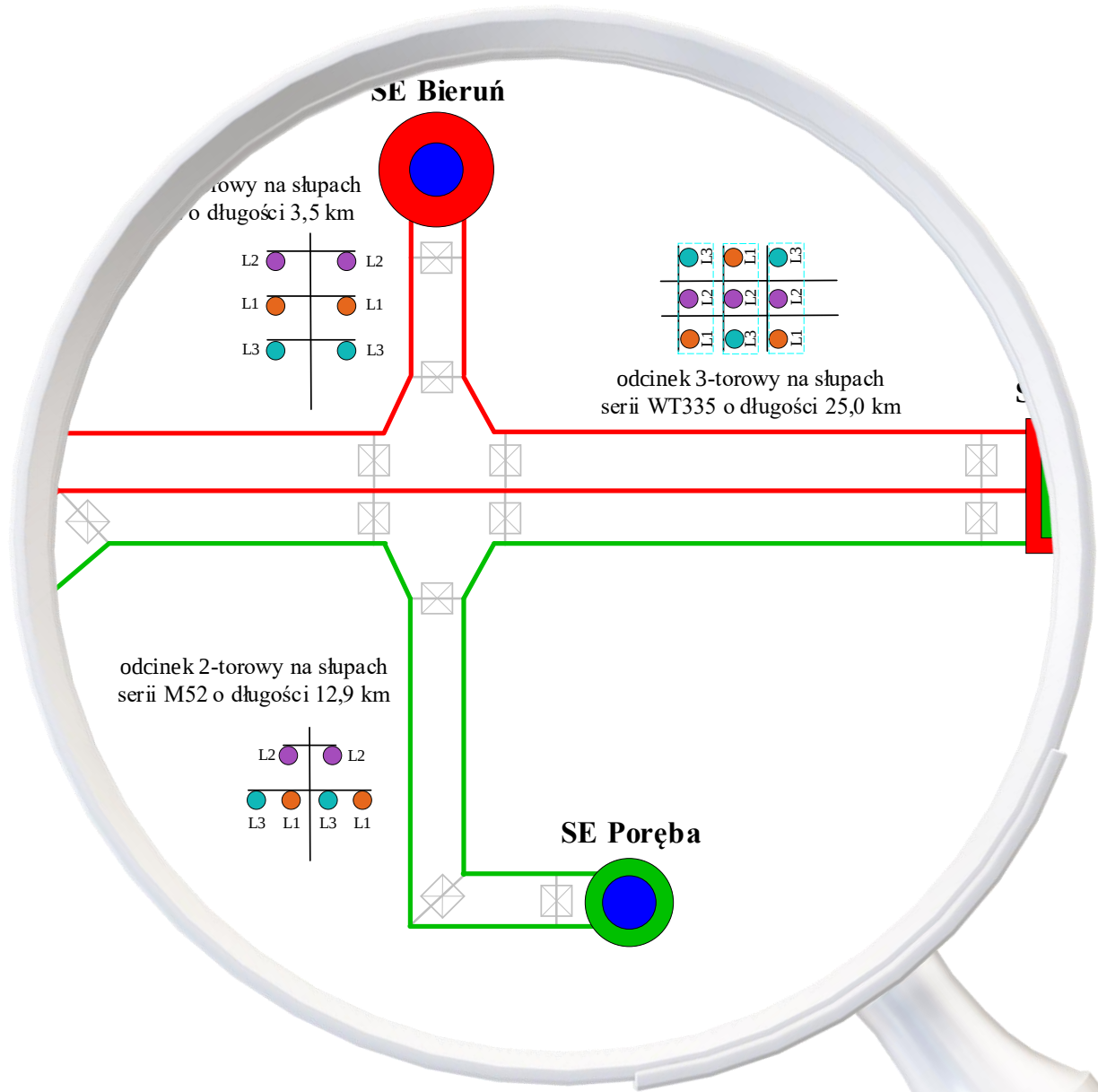
L2

L1-L2-L3

L3-L1-L2 od str. BIR

L1-L2-L3

L1-L3-L2 od str. PRB



Podsumowanie i wnioski

- Topologia otoczenia sieciowego WWLN w znaczącym stopniu kształtuje poziom asymetrii napięć w badanych węzłach. Rozszerzenie układu sieciowego (układ rzeczywistego otoczenia stacji Podborze) spowodowało przekroczenie wskaźnika niesymetrii w węźle PBO-3 (220 kV).
- Przeanalizowano trzy warianty działań pozwalających na ograniczenie wskaźnika α_2 w tym węźle. Pierwsze dwa działania polegały na zastosowaniu przeplotu toru prądowego III (220 kV) WWLN w dłuższym odcinku tej linii (od rozgałęzienia do stacji PBO, $l_{X-PBO} = 50$ km). Przeplot wykonano w połowie długości tego odcinka oraz w $1/3$ i $2/3$ długości tego odcinka. Trzecie podejście polegało na zmianie układu zasilania WWLN w torach prądowych I i III, które dokonano w miejscach odejść prowadzących do stacji Bieruń (400 kV) i Poręba (220 kV).
- **Z punktu widzenia praktycznego osiągnięte w analizowanym układzie przekroczenie wskaźnika niesymetrii nie jest znaczące. Celem rozważań jest zaprezentowanie efektów zastosowanych metod likwidacji przekroczeń z udziałem trzech wariantów postępowania tj. zmiany układu prowadzenia przewodów fazowych w torach prądowych WWLN w różnych długościach i węzłach tej linii.**
- Wybór WWLN o dużym stopniu niesymetrii (np. czwarta WWLN) będzie dominująco rzutował na parametry pracy sieci już dla niewielkiego udziału WWLN w danym ciągu liniowym i otoczeniu sieciowym. **Zatem istotnym jest odpowiedni dobór konstrukcji WWLN, tak aby zapewnić jak najmniejszy stopień asymetrii już samej WWLN i wprowadzanych przez nią niesymetrii impedancyjnych i pojemnościowych.**