



Politechnika  
Wrocławska

# Kryteria wykorzystywane do detekcji pracy wyspowej generacji rozproszonej

Dr hab. inż. Marcin Habrych, prof. uczelni

Dr inż. Bartosz Brusilowicz

Mgr inż. Karol Świerczyński

Katedra Energoelektryki K36

Wydział Elektryczny



# Rozwój odnawialnych źródeł energii

Tab. 1 Wzrost mocy zainstalowanej odnawialnych źródeł energii  
w latach 2012-2021 [1]

Rejon	Ameryka Północna	Ameryka Południowa	Europa	Azja	Afryka	Oceania
Moc zainstalowana [GW]	366	211	536	1144	46	32
Wzrost mocy zainstalowanej [GW]	19	9,4	24	110	3,6	4,8
Wzrost mocy zainstalowanej [%]	5,4	4,7	4,6	15,8	8,4	17,7
Udział globalny [%]	16	9	23	49	2	1

[1] Renewable Energy Installed Capacity Continent Wise and Its Growth From 2012 to 2021.  
<https://www.irena.org/publications/2022/Apr/Renewable-Capacity-Statistics-2022>  
International Renewable Energy Agency



# Zagrożenia towarzyszące niekontrolowanej pracy wyspowej sieci

- Brak możliwości regulacji wartości napięć i częstotliwości
- Obniżenie jakości energii elektrycznej
- Utrata synchronizmu z systemem elektroenergetycznym
- Problemy z identyfikacją i eliminacją zwarć

# Kryteria wykorzystywane do detekcji pracy wyspowej

Standardowe:

- podczęstotliwościowe
- nadczęstotliwościowe
- podnapięciowe
- nadnapięciowe

Złożone:

- ROCOF (ang. Rate of Change of Frequency)
- Voltage Vector Shift

# Voltage Vector Shift

## Problemy:

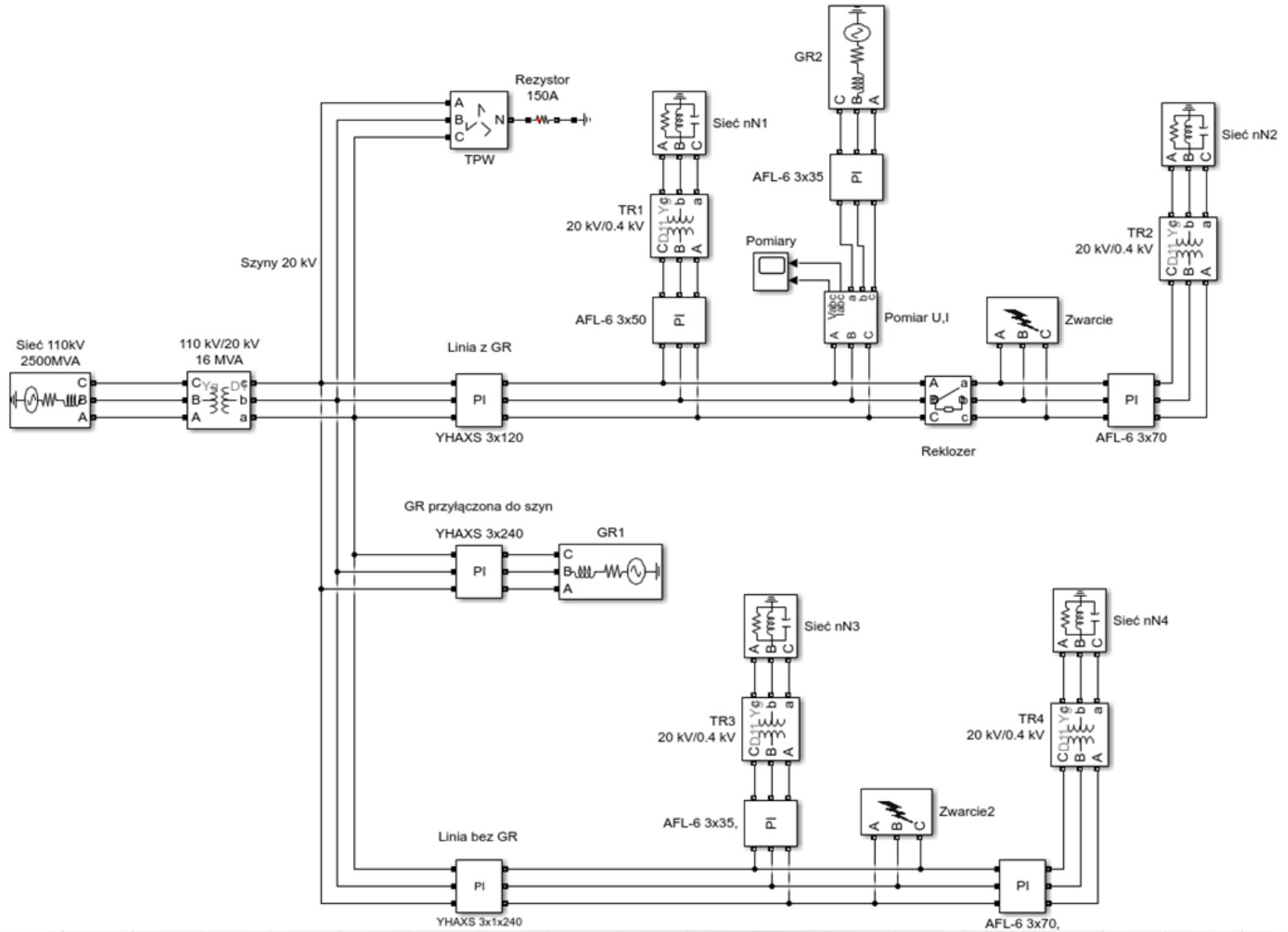
- Niska odporność na zakłócenia zewnętrzne – zwarcia jednofazowe i wielofazowe
- Błędne, nadmiarowe zadziałania – wyłączenie GR o mocy około 400 MW w 2016 r. w Wielkiej Brytanii [10]
- Odpowiedni dobór nastaw – zalecany przedział to od  $6^\circ$  do  $12^\circ$

# Voltage Vector Shift

## Testy:

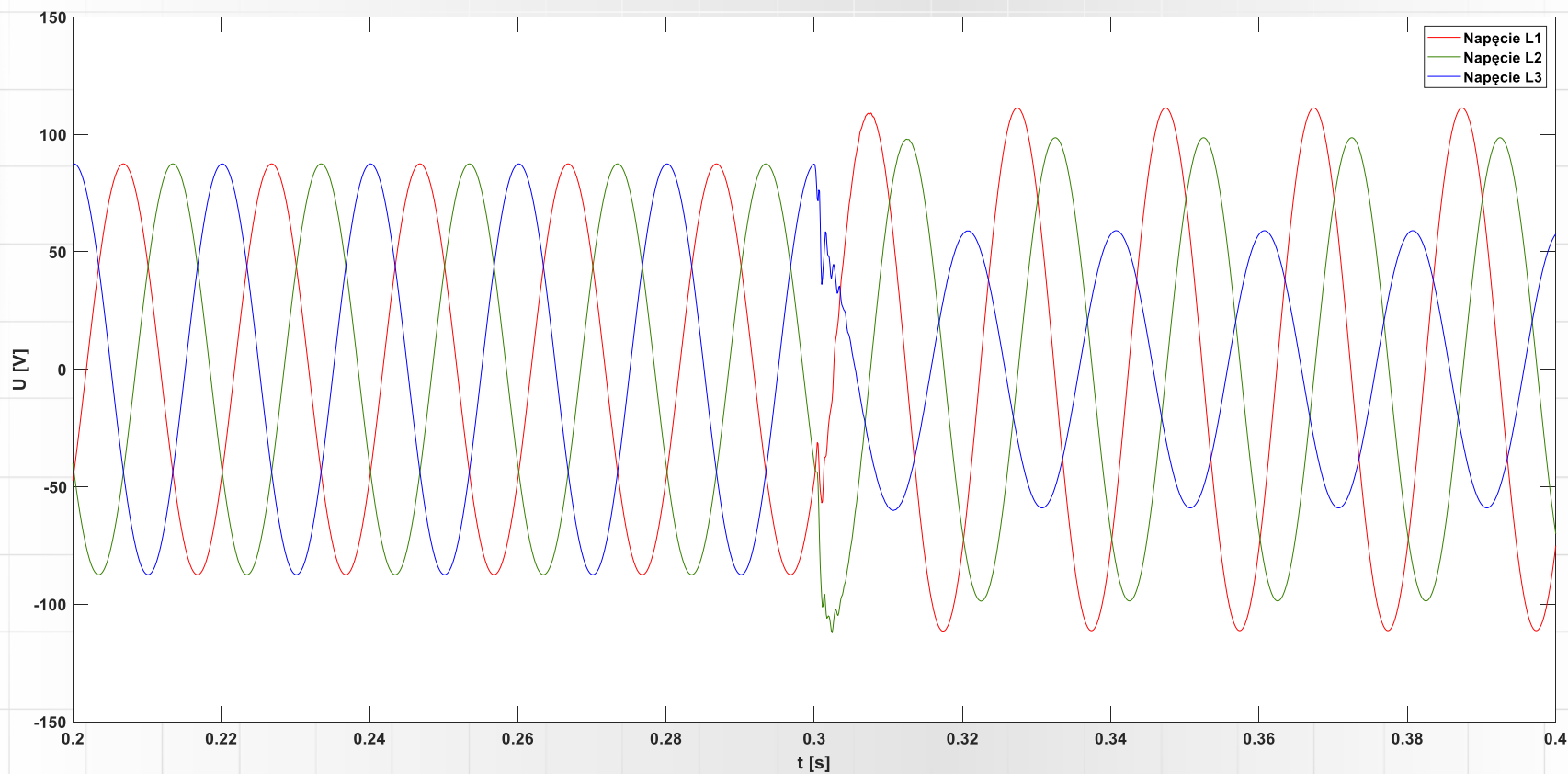
- Opracowanie modelu sieci SN ze źródłami rozproszonymi
- Symulacje różnych rodzajów zwarć
- Wygenerowanie plików typu COMTRADE
- Testy przełącznika zabezpieczeniowego z wykorzystaniem wymuszalnika OMICRON CMC 365
- Opracowanie wyników pomiarów

# Model sieci SN



# Zwarcie jednofazowe w linii bez GR

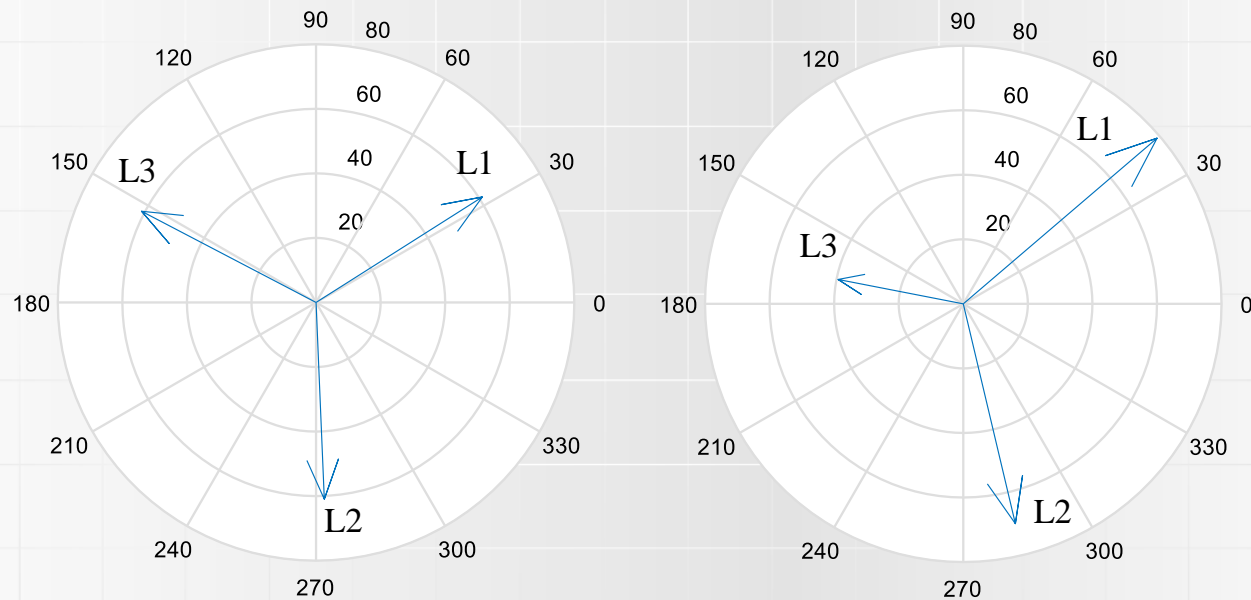
- Zwarcie w fazie L3
- Rezystancja przejścia  $100 \Omega$





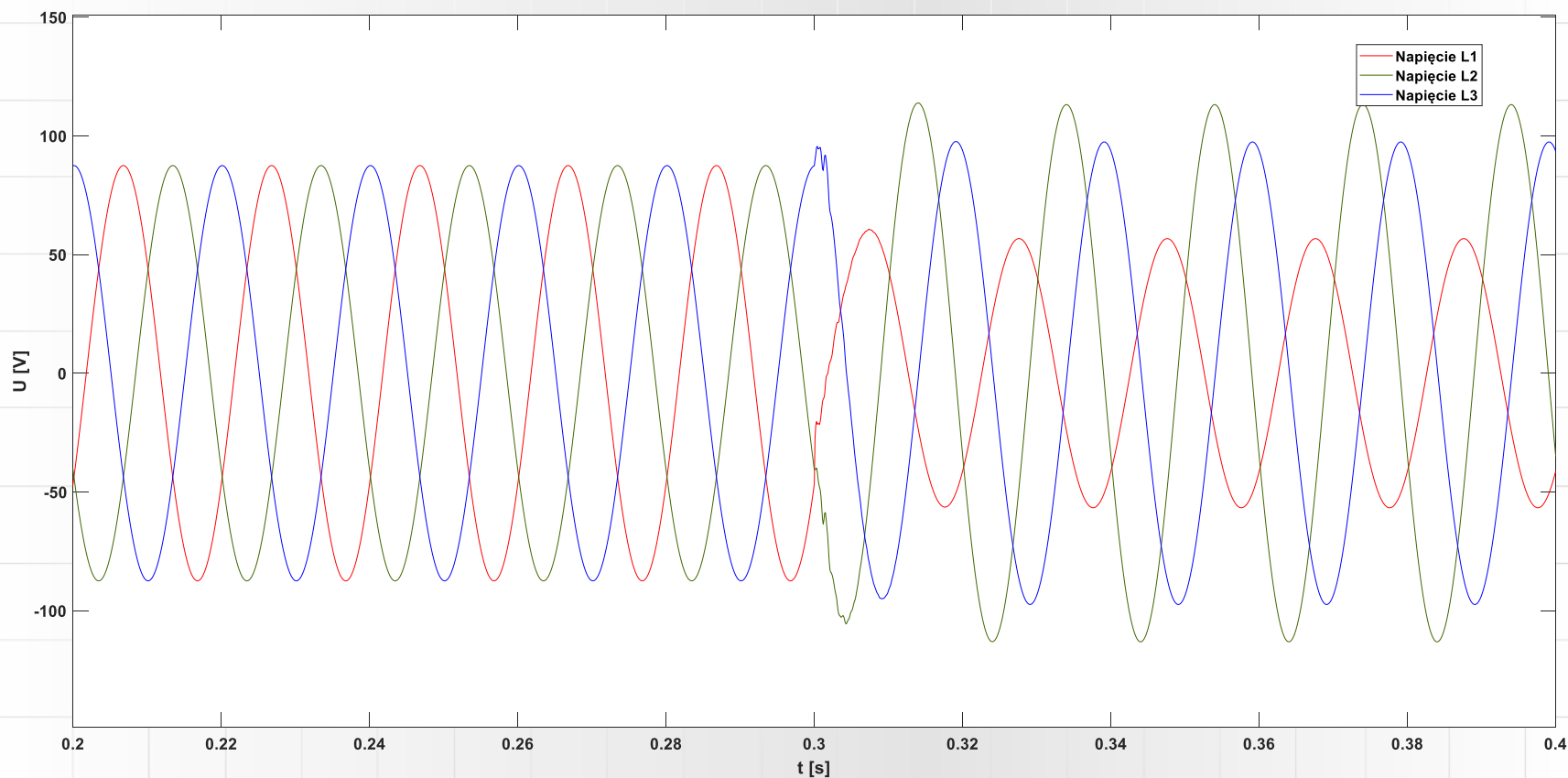
# Zwarcie jednofazowe w linii bez GR

- Zwarcie w fazie L3
- Rezystancja przejścia  $100 \Omega$



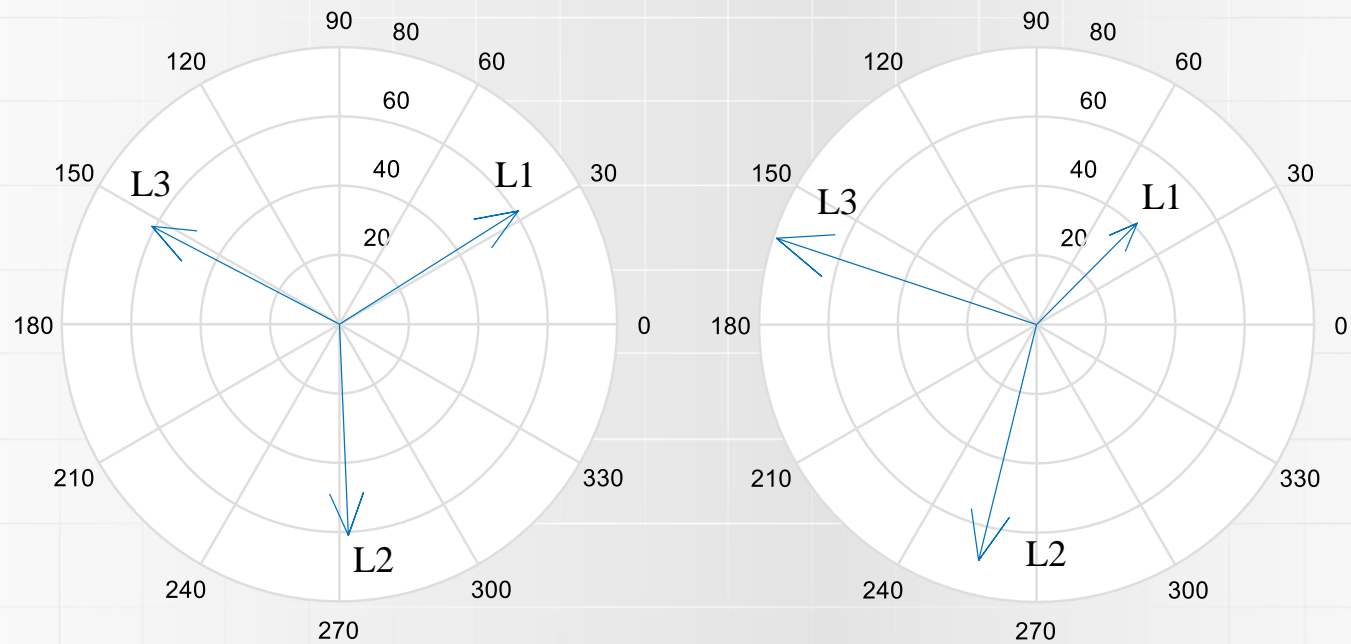
# Zwarcie jednofazowe w linii z GR

- Zwarcie w fazie L1
- Rezystancja przejścia  $100 \Omega$



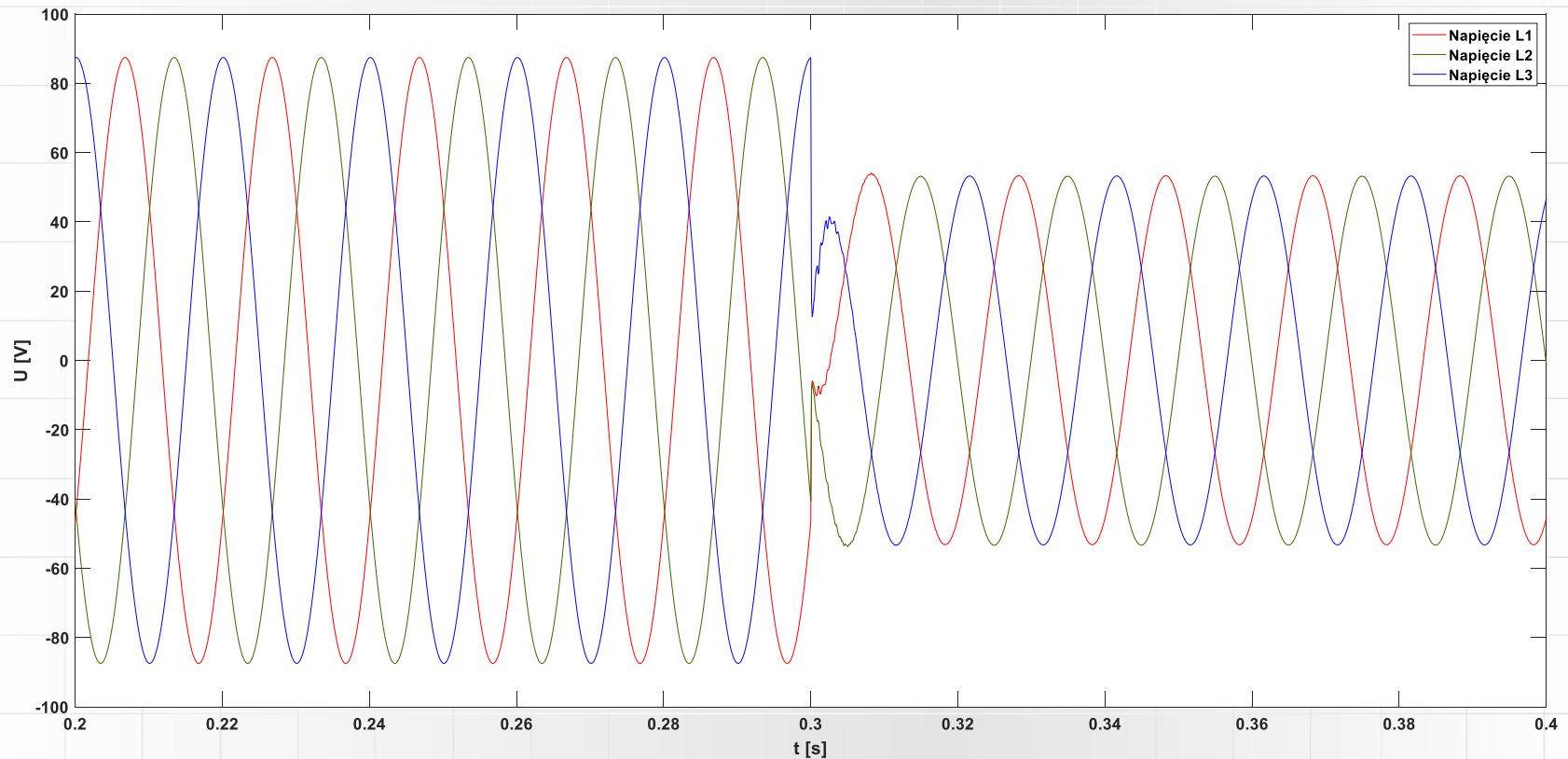
# Zwarcie jednofazowe w linii z GR

- Zwarcie w fazie L1
- Rezystancja przejścia  $100 \Omega$



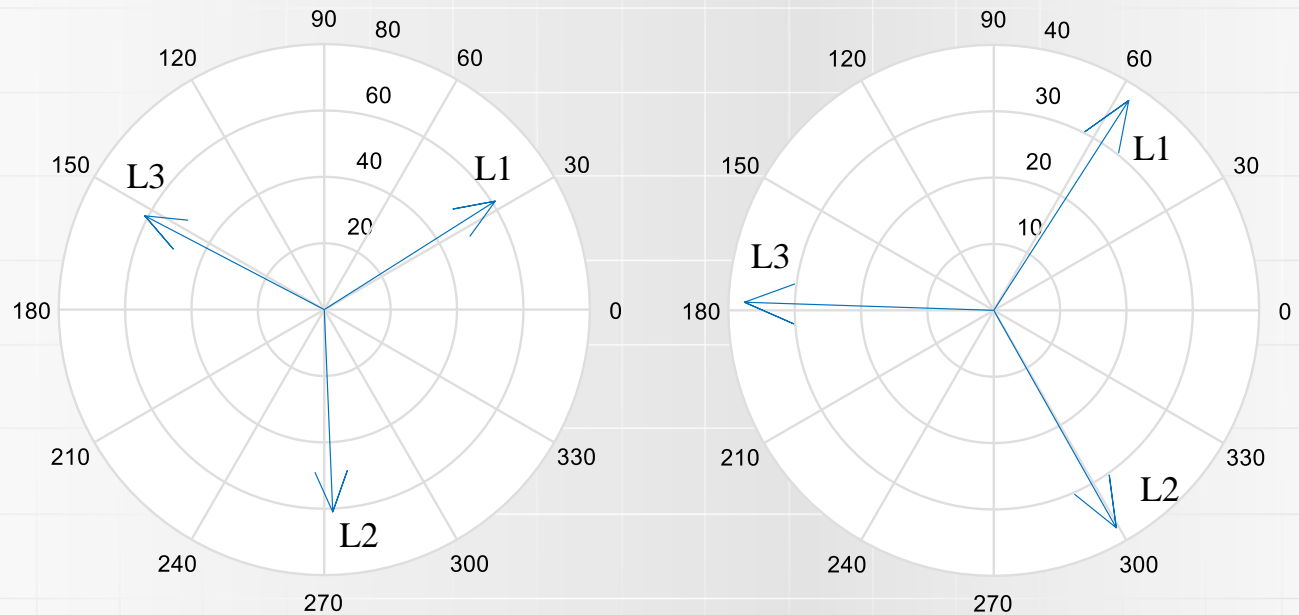
# Zwarcie trójfazowe w linii z GR

- Rezystancja przejścia  $10 \Omega$



# Zwarcie trójfazowe w linii z GR

- Rezystancja przejścia  $10 \Omega$



# Statystyka wyłączeń

Tab. 2 Statystyka wyłączeń dla nastaw z **dolnego** przedziału

Rodzaj zwarcia	Miejsce zwarcia	Rezystancja przejścia [ $\Omega$ ]	Procent zbędnych zadziałań [%]
Jednofazowe	Linia bez GR	100	100
Jednofazowe	Linia bez GR	50	100
Jednofazowe	Linia z GR	100	100
Jednofazowe	Linia z GR	50	100
Trójfazowe	Linia z GR	10	100
Trójfazowe	Linia bez GR	10	100

# Statystyka wyłączeń

Tab. 3 Statystyka wyłączeń dla nastaw z **górnego** przedziału

Rodzaj zwarcia	Miejsce zwarcia	Rezystancja przejścia [ $\Omega$ ]	Procent zbędnych zadziałań [%]
Jednofazowe	Linia bez GR	100	0
Jednofazowe	Linia bez GR	50	100
Jednofazowe	Linia z GR	100	0
Jednofazowe	Linia z GR	50	100
Trójfazowe	Linia z GR	10	100
Trójfazowe	Linia bez GR	10	0

# Podsumowanie

- Decydując się na stosowanie kryterium Voltage Vector Shift należy zwrócić uwagę na odpowiednią konfigurację, parametryzację, a także opcjonalnie na wprowadzenie blokad od kryteriów identyfikujących zwarcia
- Voltage Vector Shift posiada niższą odporność na zakłócenia zewnętrzne niż kryterium ROCOF [10]
- Z przedstawionych powodów niektóre kraje, tj.: Wielka Brytania, Niemcy, Dania czy Czechy zakazały stosowania kryterium Voltage Vector Shift





Politechnika  
Wrocławska

# Kryteria wykorzystywane do detekcji pracy wyspowej generacji rozproszonej

Dr hab. inż. Marcin Habrych, prof. uczelni

Dr inż. Bartosz Brusilowicz

Mgr inż. Karol Świerczyński

Katedra Energoelektryki K36

Wydział Elektryczny

