



**PHOENIX
CONTACT**

100 lat pasji do
technologii i innowacyjności

enervigo™

V3
VERSABOX™
AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS

 **POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

INTeX

X edycja Technology Days

Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

Mirośław Włas

Agenda

- 1. Problemy w sieciach SN i NN
- 2. Ramowy program testów NC RfG
- 3. Sterowanie i monitorowanie farmy PV Rzezawa
- 4. Centrum Zarządzania Instalacjami PV
- 5. Podsumowanie



Problemy w sieciach SN i NN

- Rozporządzenie Komisji UE 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r.
- **Kodeks sieci** dotyczący wymogów w zakresie przyłączania jednostek wytwórczych do sieci (NC RfG) to kodeks przyłączeniowy określający wymogi dotyczące przyłączania do sieci zakładów wytwarzania energii, do systemu energetycznego.

Obszar	Wartość graniczna progu mocy maksymalnej, począwszy od którego moduł wytwarzania energii zalicza się do typu B	Wartość graniczna progu mocy maksymalnej, począwszy od którego moduł wytwarzania energii zalicza się do typu C	Wartość graniczna progu mocy maksymalnej, począwszy od którego moduł wytwarzania energii zalicza się do typu D*
Polska	0,2 MW	10 MW	75 MW

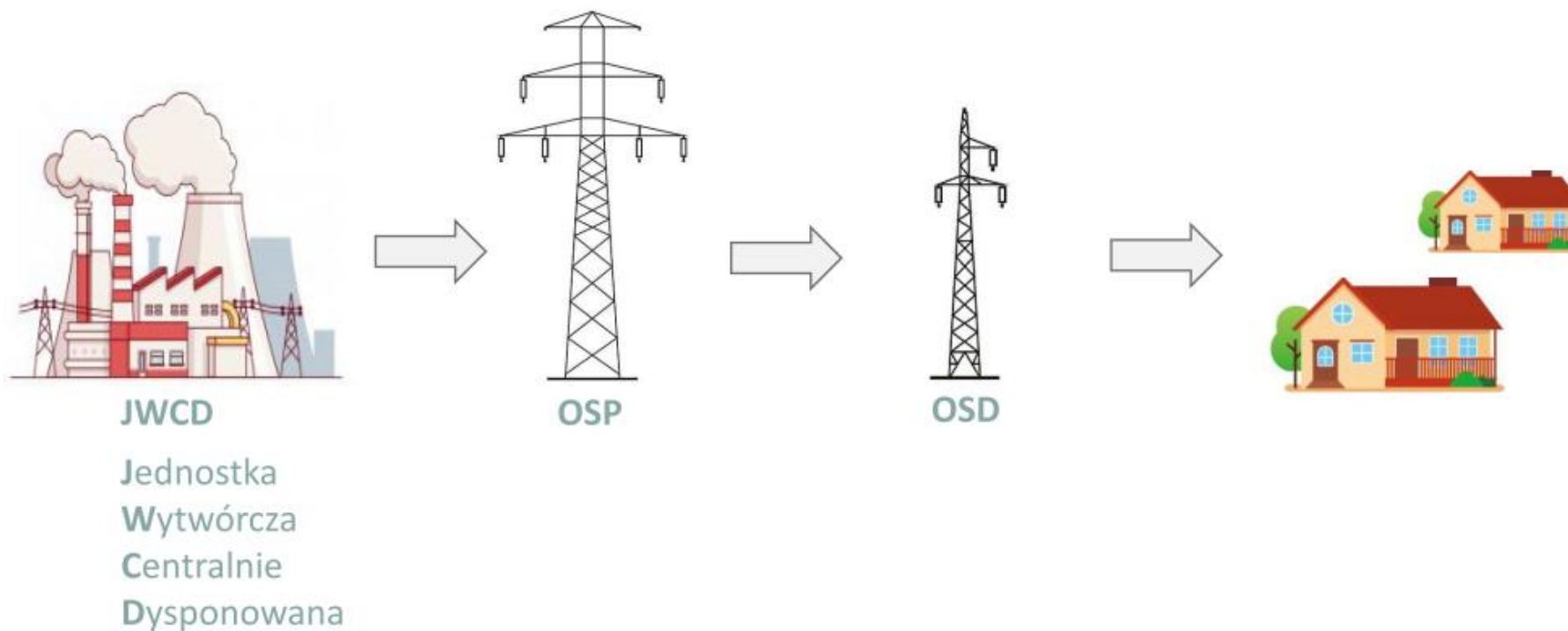
Problemy w sieciach SN i NN

- **Usługi systemowe** – usługi świadczone na rzecz Operatora Systemu przesyłowego (OSP), niezbędne do zapewnienia przez OSP prawidłowego funkcjonowania KSE, niezawodności jego pracy i utrzymania parametrów jakościowych energii elektrycznej
- **Elastyczność systemu elektroenergetycznego** – zdolność do bilansowania popytu i podaży energii elektrycznej z wyprzedzeniem od pojedynczych sekund do wielu lat; elastyczność jest szczególnie istotna w systemach z dużym udziałem energii z OZE

Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

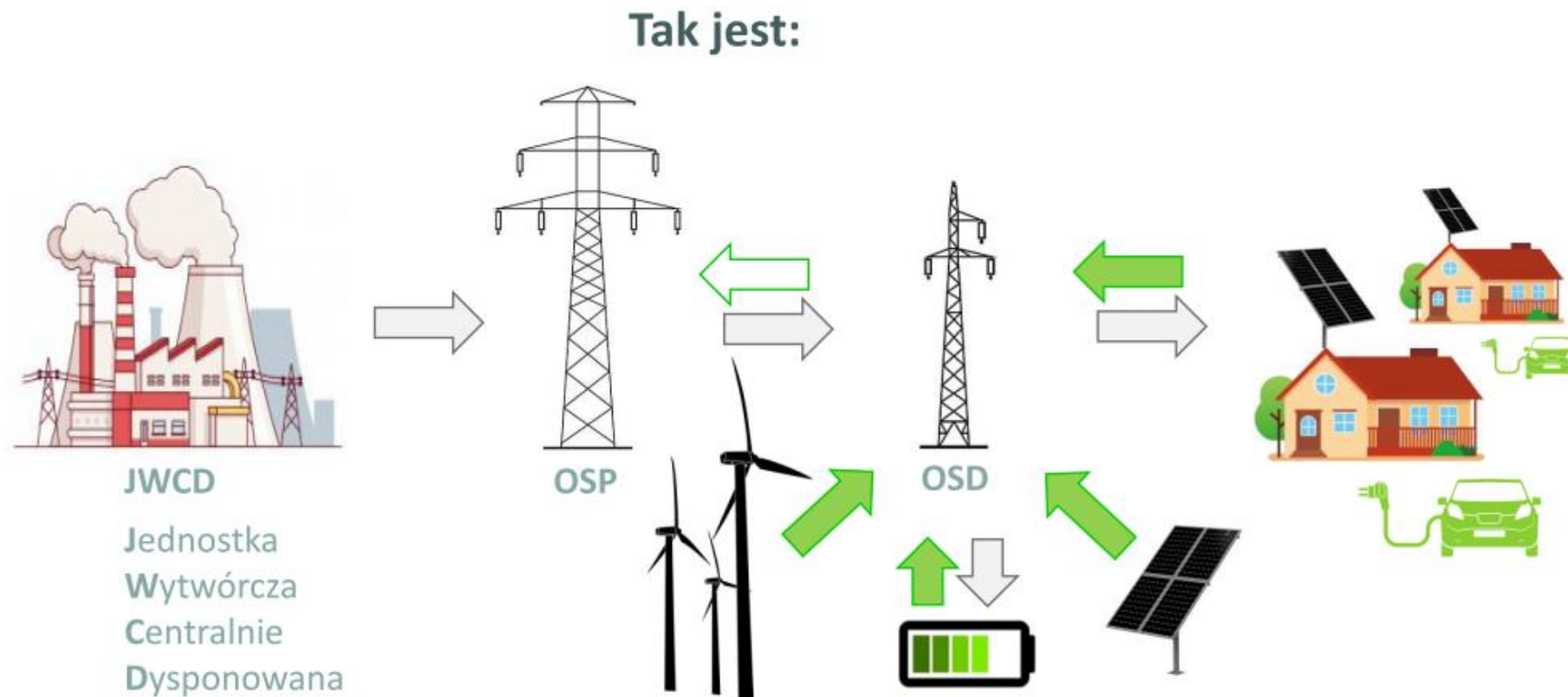
Problemy w sieciach SN i NN

Tak było:



Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

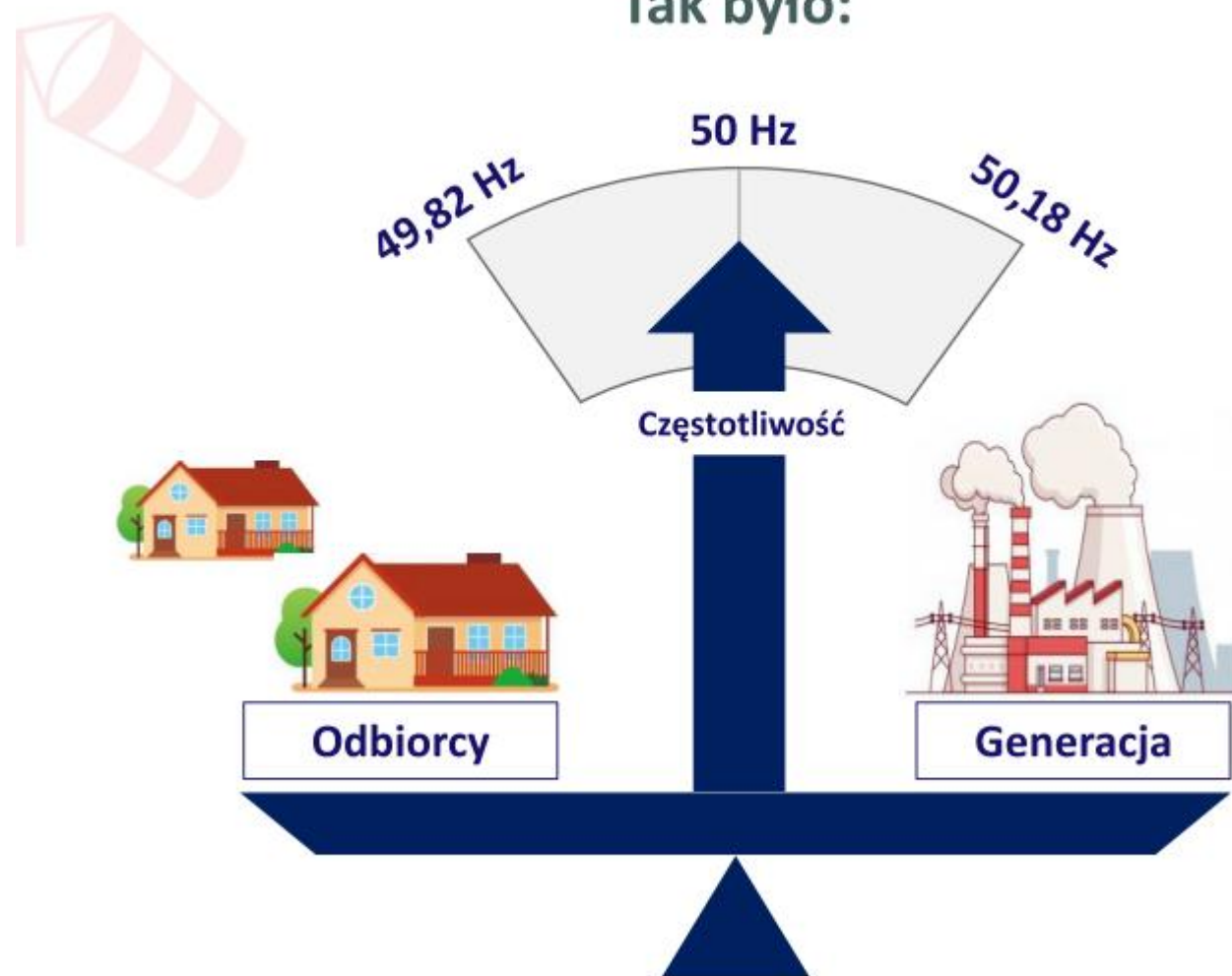
Problemy w sieciach SN i NN



Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

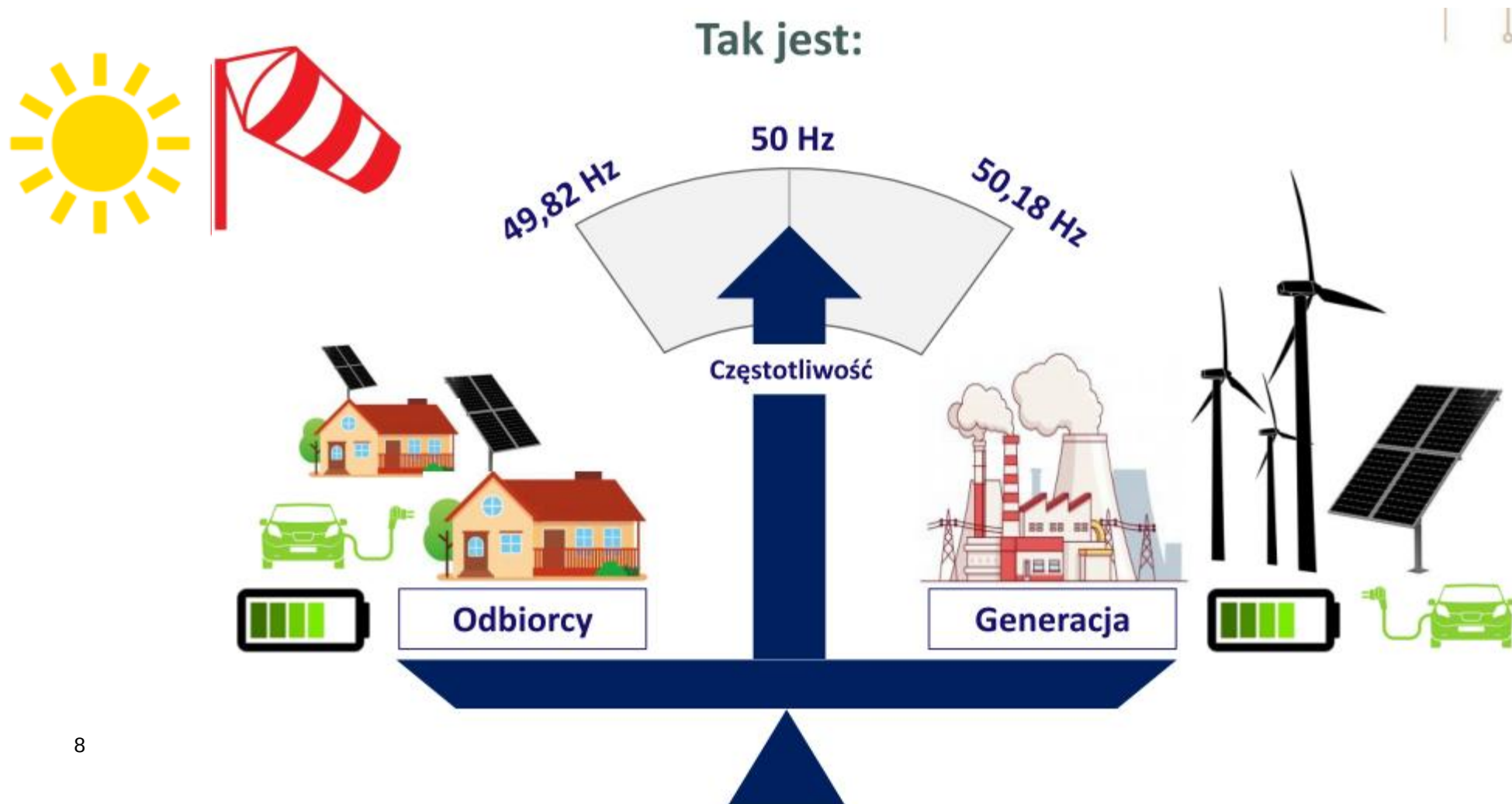
Problemy w sieciach SN i NN

Tak było:



Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

Problemy w sieciach SN i NN



Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

Moc OZE gwarantująca bezpieczną pracę KSE

Moc zainstalowana [GW]	Technologia OZE
5,9	Istniejące lądowe farmy wiatrowe
4,2 – 5,2	Nowe lądowe farmy wiatrowe
5,2 – 6,3	Morskie farmy wiatrowe
11 – 13	Fotowoltaika
2,2 – 2,8	Biogaz, Biomasa, Elektrownie wodne

Bezpieczny udział mocy zainstalowanej OZE: 42-44%

Wówczas z OZE może pochodzić: 32-33% energii

Wyniki symulacji
Instytutu Energetyki
zamieszczone w analizie
dla Forum Energii (2020)

Program ramowy testu w zakresie zdolności regulacyjnych Modułów Wytwarzania Energii C i D

1. Tryb LFSM-O - tryb pracy modułu wytwarzania energii lub systemu HVDC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości
2. Tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii lub systemu HVDC, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości
3. Tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii lub systemu HVDC, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowej

Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

Program ramowy testu w zakresie zdolności regulacyjnych Modułów Wytwarzania Energii C i D

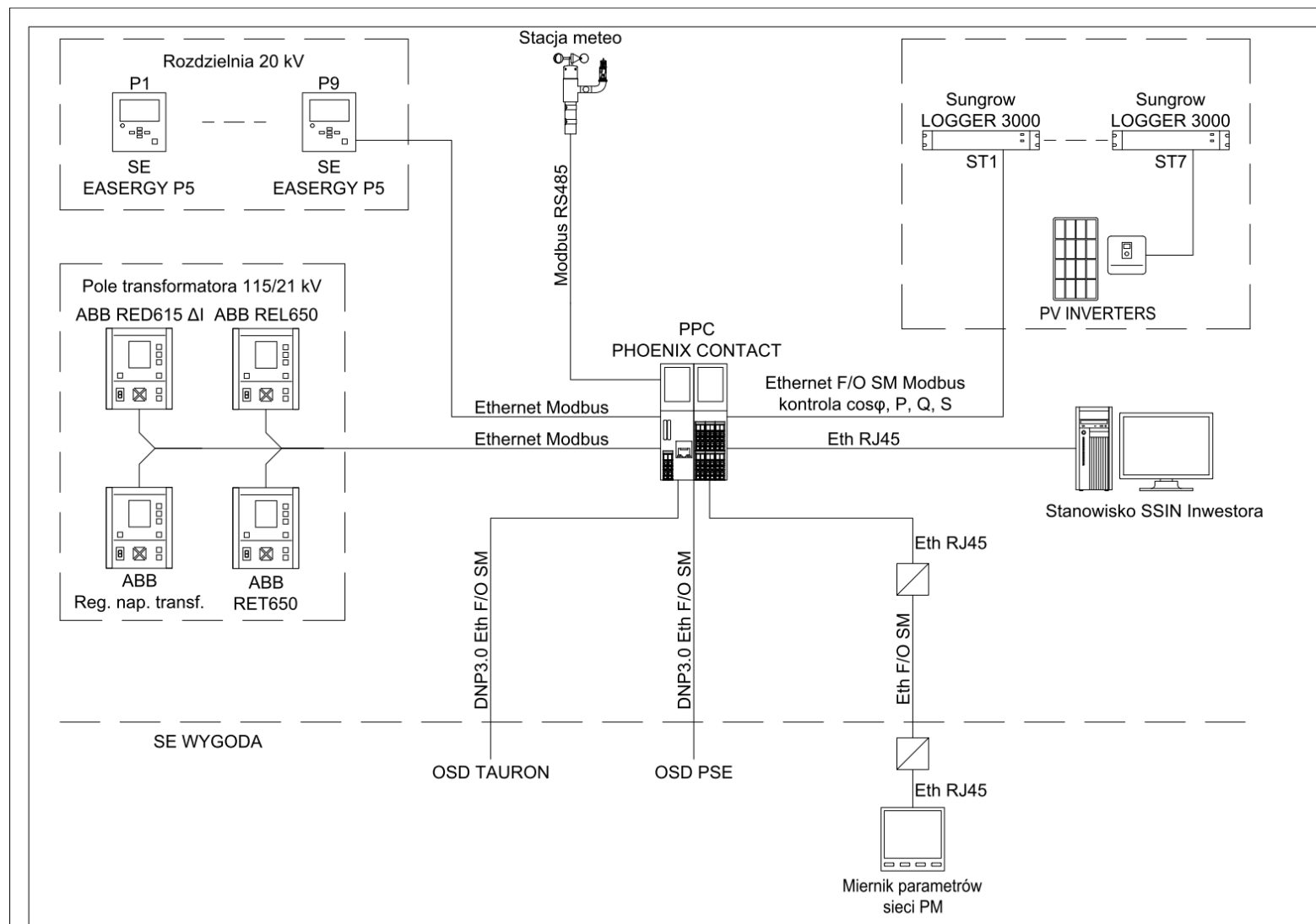
4. Regulacja odbudowy częstotliwości
5. Pracy na potrzeby własne (PPW)
6. Zdolności do generacji mocy biernej
7. Możliwości regulacji mocy czynnej
8. Tłumienie oscylacji mocy
9. Pracy w trybie regulacji napięcia
10. Pracy w trybie regulacji mocy biernej
11. Pracy w trybie regulacji współczynnika
mocy

Farma PV Rzezawa 60MW



Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

Farma PV Rzezawa 60MW





**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI
I AUTOMATYKI

Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

Farma PV Rzezawa 60MW



Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

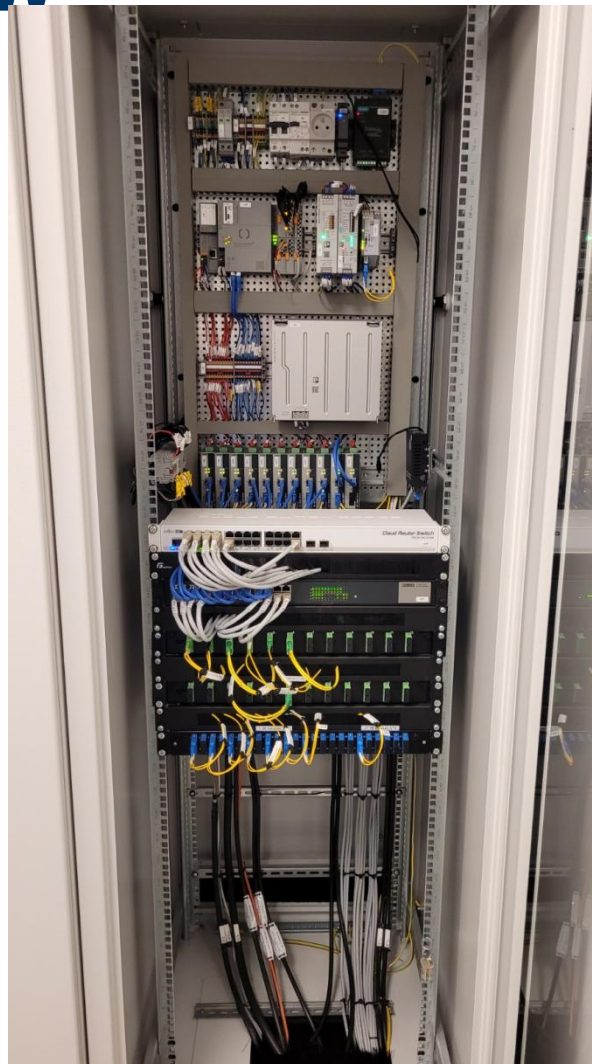
Farma PV Rzezawa 60MW



ca 2023

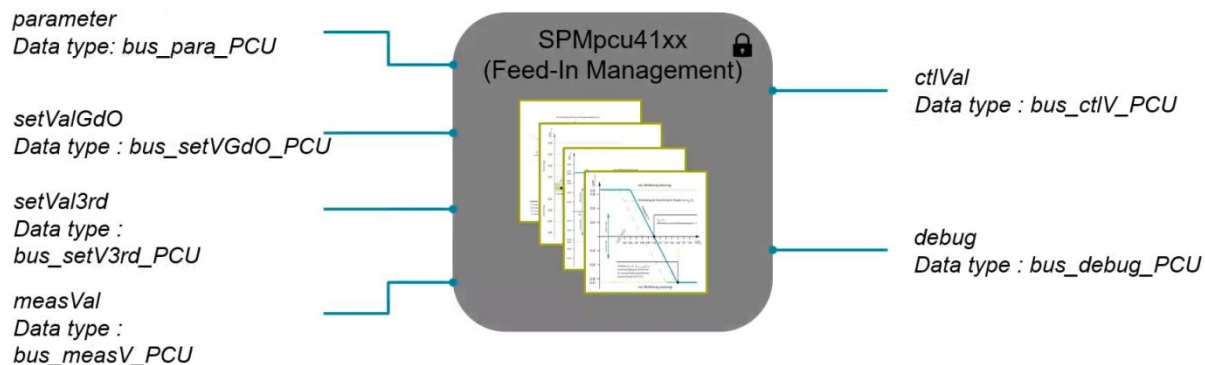
Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

Farma PV Rzezawa 60MW



Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

Farma PV Rzezawa 60MW

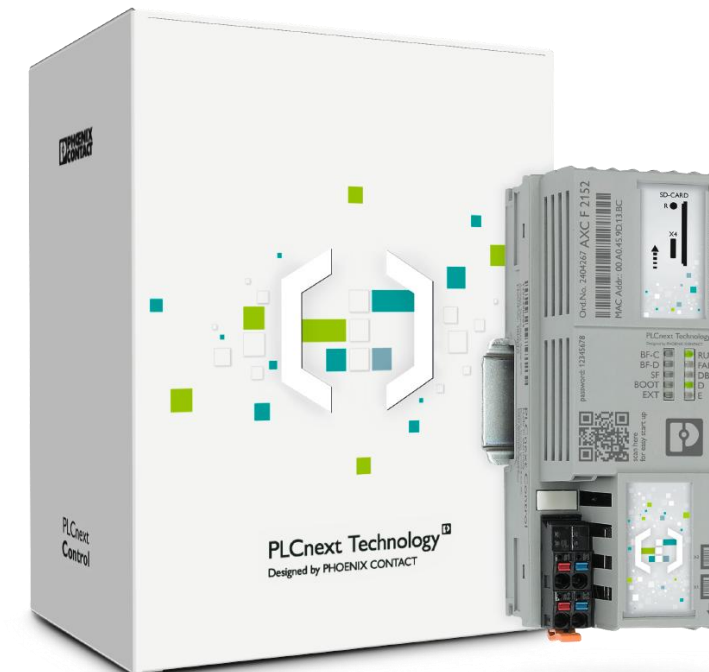


Wejścia

- $P_{\text{set grid operator}}$ – zadana wartość mocy czynnej przez operatora sieci,
- $P_{\text{set third parties}}$ – zadana wartość mocy czynnej przez strony trzecie,
- P_{actual} – aktualna mierzona wartość mocy czynnej w punkcie przyłączenia,
- Q_{actual} – aktualna mierzona wartość mocy biernej w punkcie przyłączenia,
- f_{actual} – aktualna mierzona wartość częstotliwości w punkcie przyłączenia,
- U_{actual} – aktualna mierzona wartość napięcia w punkcie przyłączenia,
- $Q_{\text{set grid operator}}$ – zadana wartość mocy biernej przez operatora systemu,
- $\cos(\varphi)_{\text{set grid operator}}$ – zadana wartość współczynnika mocy przez operatora sieci.

Wyjścia:

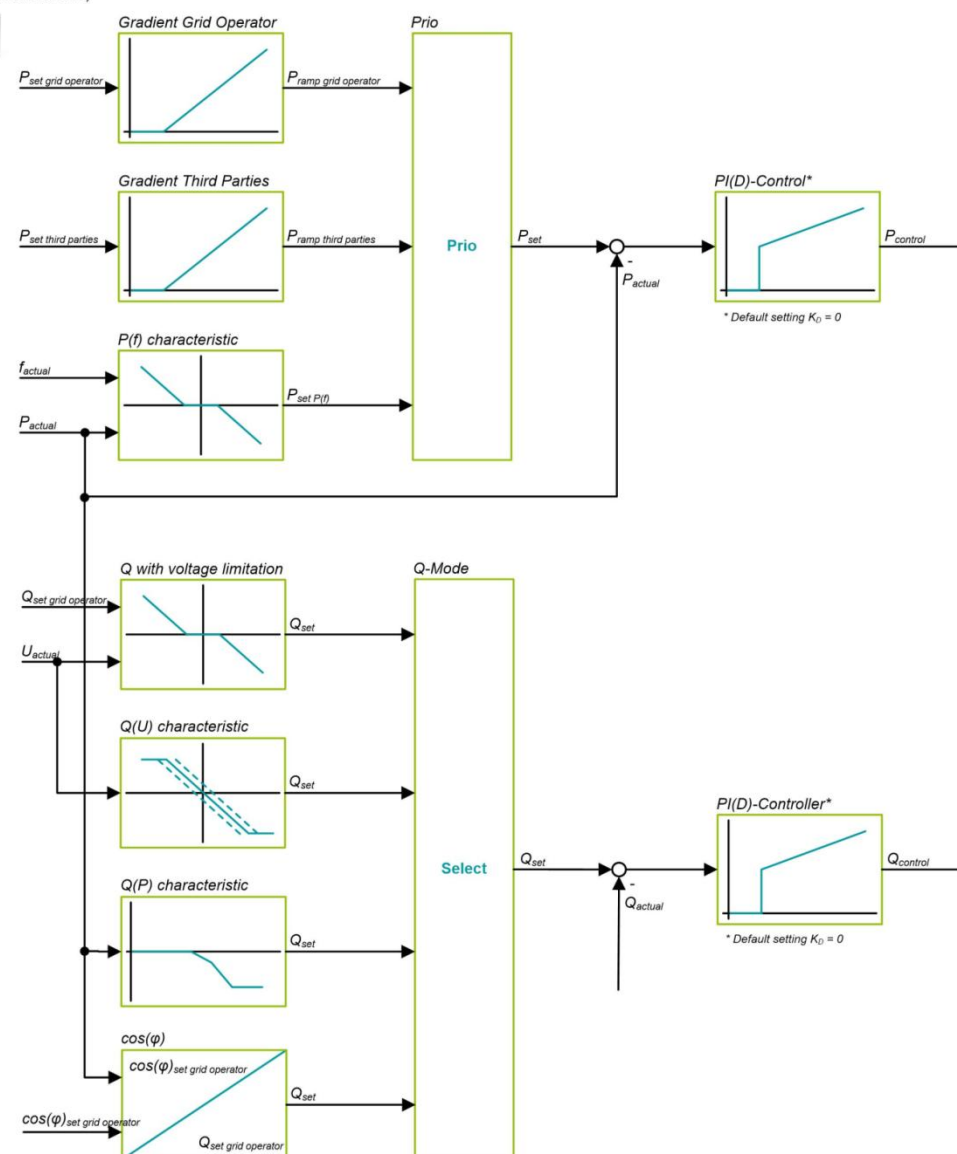
- P_{control} – wartość zadana mocy czynnej,
- Q_{control} – wartość zadana mocy biernej.



Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

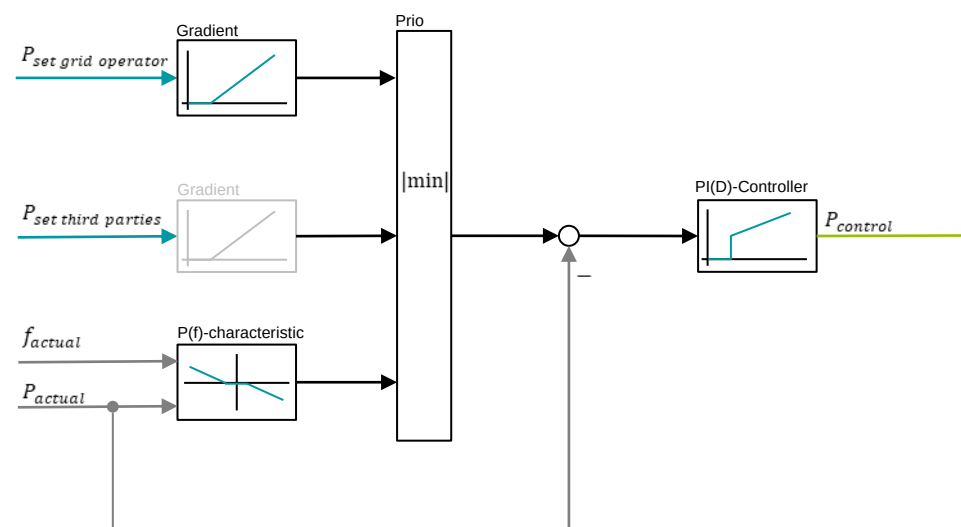
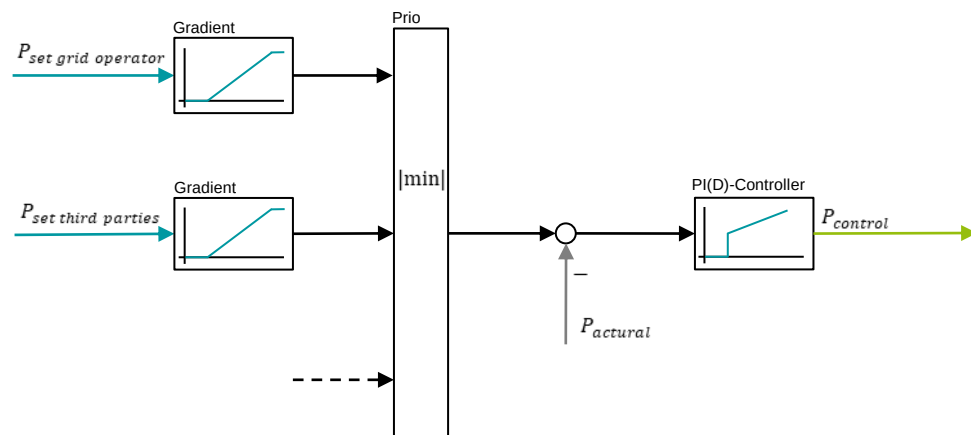
Farma PV Rzezawa 60MW

PCU (Power Control Unit)

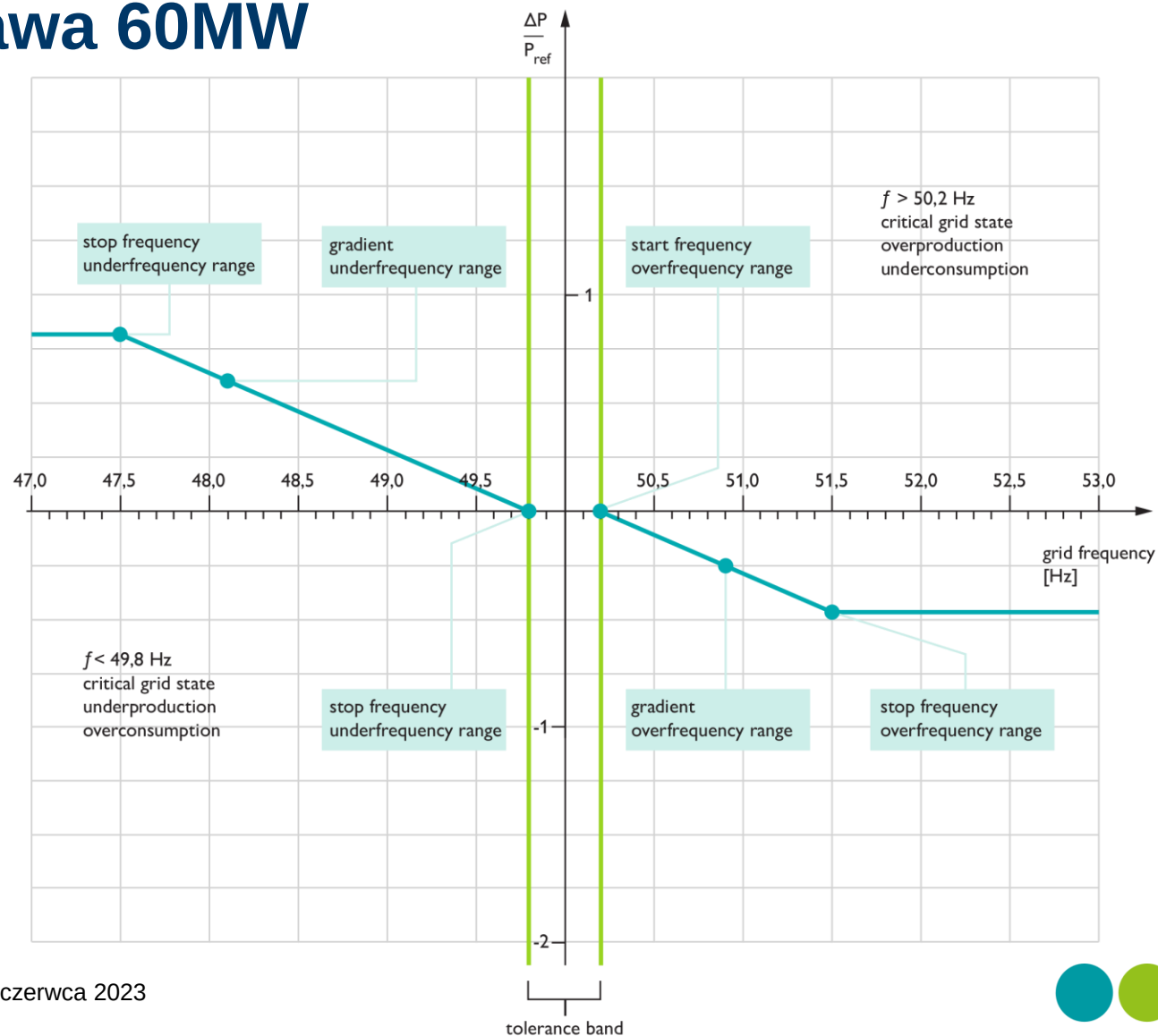


Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

Farma PV Rzezawa 60MW

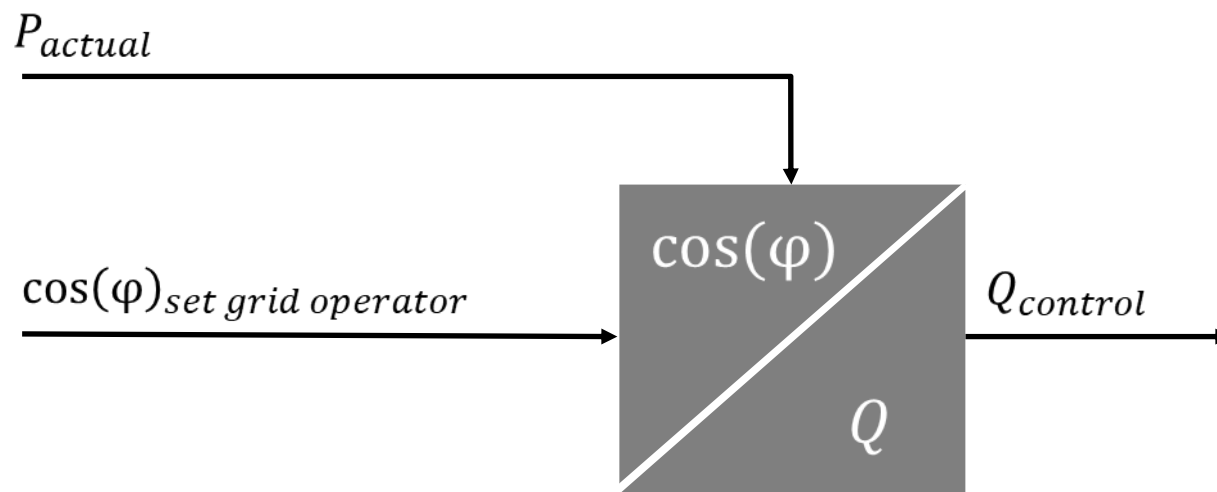


Farma PV Rzezawa 60MW



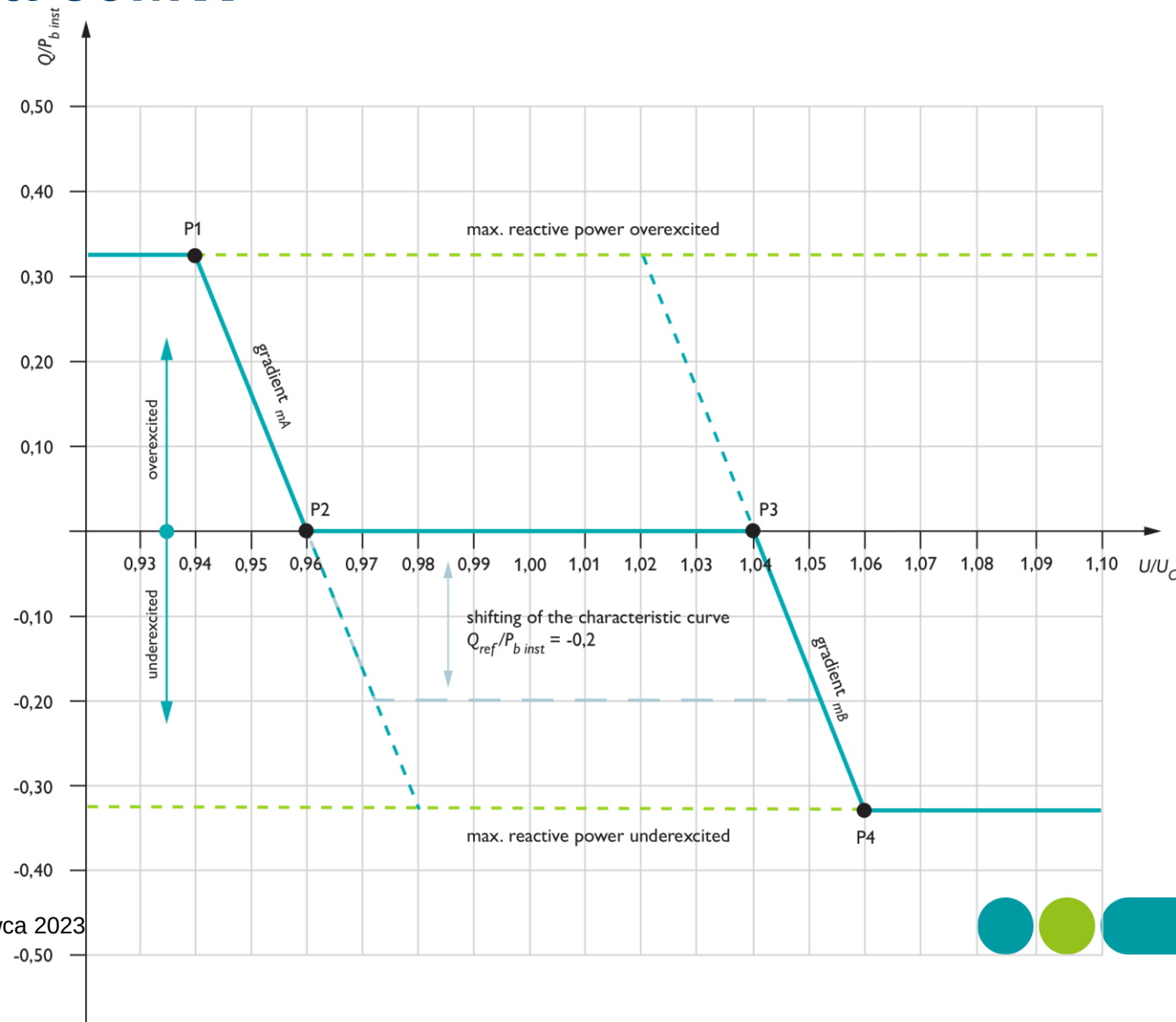
Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

Farma PV Rzezawa 60MW



Układy sterowania i transmisja danych z dużych obiektów energetycznych

Farma PV Rzezawa 60MW



Centrum Zarządzania Instalacjami PV

Infrastruktura
serwerowa

Control Room
24/7

SCADA

- Sterowanie mocą
- Akwizycja danych
- Wizualizacja on-line
- Obróbka danych
- Analiza danych bieżących i historycznych
- Predykcja uszkodzeń (monitoring AC/DC)
- Monitorowanie wydajności (automatyczne porównanie wyliczonych i rzeczywistych danych produkcyjnych)
- Wykrywanie spadku sprawności
- Alarmy i zdarzenia
- Raporty
- Predykcja wytwarzanej energii

Podsumowanie

- Wymagania kodeksu sieci NC RfG w stosunku do dużych instalacji PV (moduły B, C i D) są bardzo rygorystyczne i wymagają stosowania sterownika farmy PV,
- Zastosowanie sterownika SOL-SA-PCU-41XX i oprogramowania PCU ułatwia to zadanie
- Regulacja mocy i świadczenie usług systemowych wymaga współpracy z OSD i OSP
- Centrum Zarządzania z systemem SCADA jest nieodzownym elementem każdej dużej instalacji
- Zastosowanie systemu monitorowania wydajności jest konieczne, aby móc w czasie rzeczywistym określić ilość energii produkowanej przez system i zapewnić, że przewidywana sprawność konwersji pozostanie nienaruszona przez cały okres eksploatacji.