



Politechnika
Śląska



Centrum Energetyki
Prosumenckiej



Wydział Elektryczny

Konwersatorium Inteligentna Energetyka

**Rewitalizacja prosumenckich mikroinstalacji energoelektrycznych -
Warsztaty**

Idea i opis interfejsu energoelektronicznego dla prosumenckiej mikroinstalacji energoelektrycznej PME

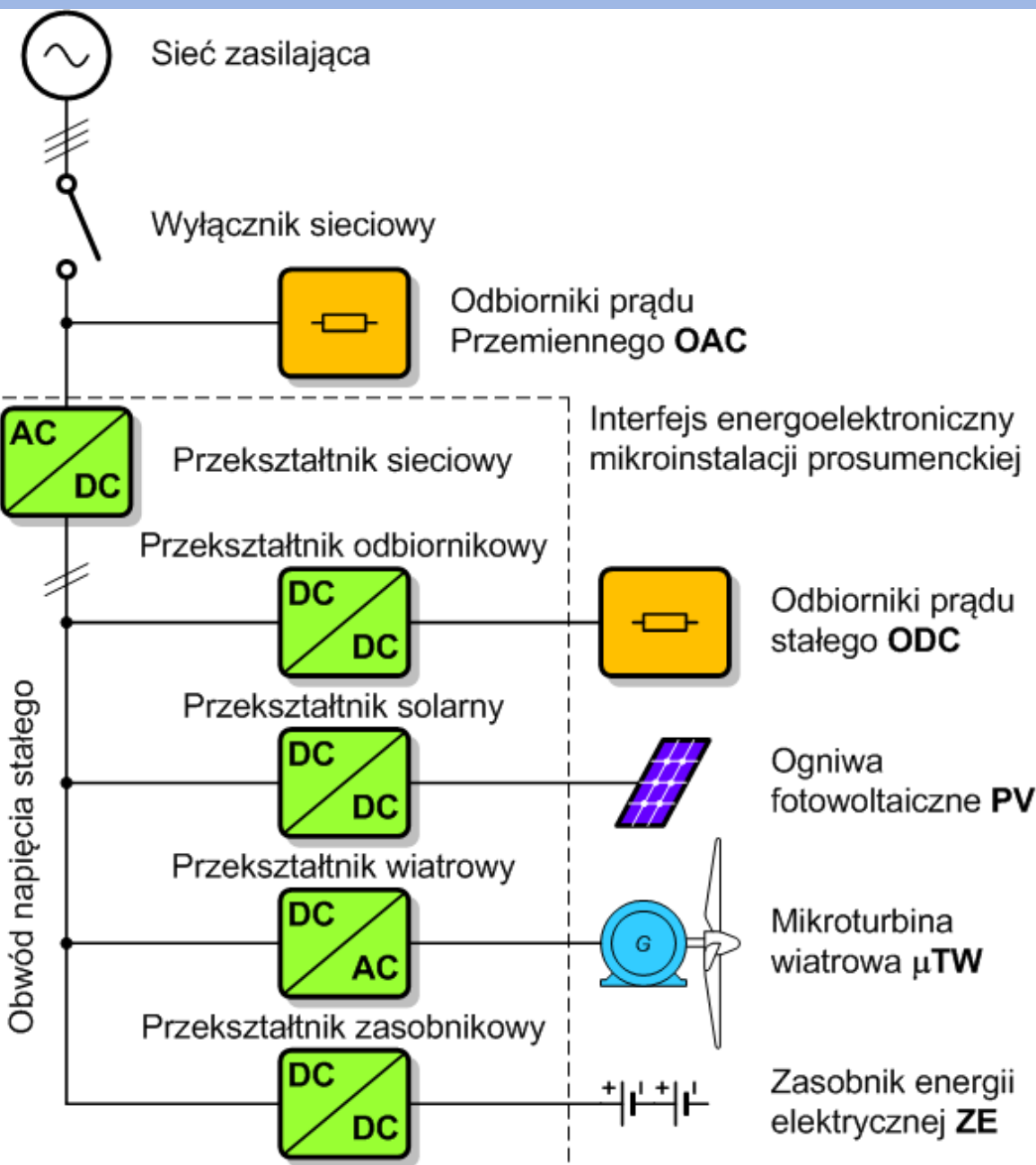
dr inż. Jarosław Michalak

Gliwice, 24 listopada 2015

Idea działania interfejsu energoelektronicznego

- Realizacja zadań związanych z dopasowaniem profilu mocy w punkcie przyłączenia do zadanego (moc czynna, moc bierna)
- Integracja źródeł OZE (z pracą w trybach on-grid i off-grid)
- Autonomiczne śledzenie mocy maksymalnej produkowanej przez źródła OZE i sterowanie energią zasobnika
- Redukcja negatywnego wpływu odbiorników AC (moc bierna, harmoniczne prądu), możliwość zasilania odbiorników DC
- Zasilanie odbiorników w trybie wyspowym off-grid
- Integracja na szynie DC – niższy koszt rozwiązania

Budowa interfejsu energoelektronicznego dla PME

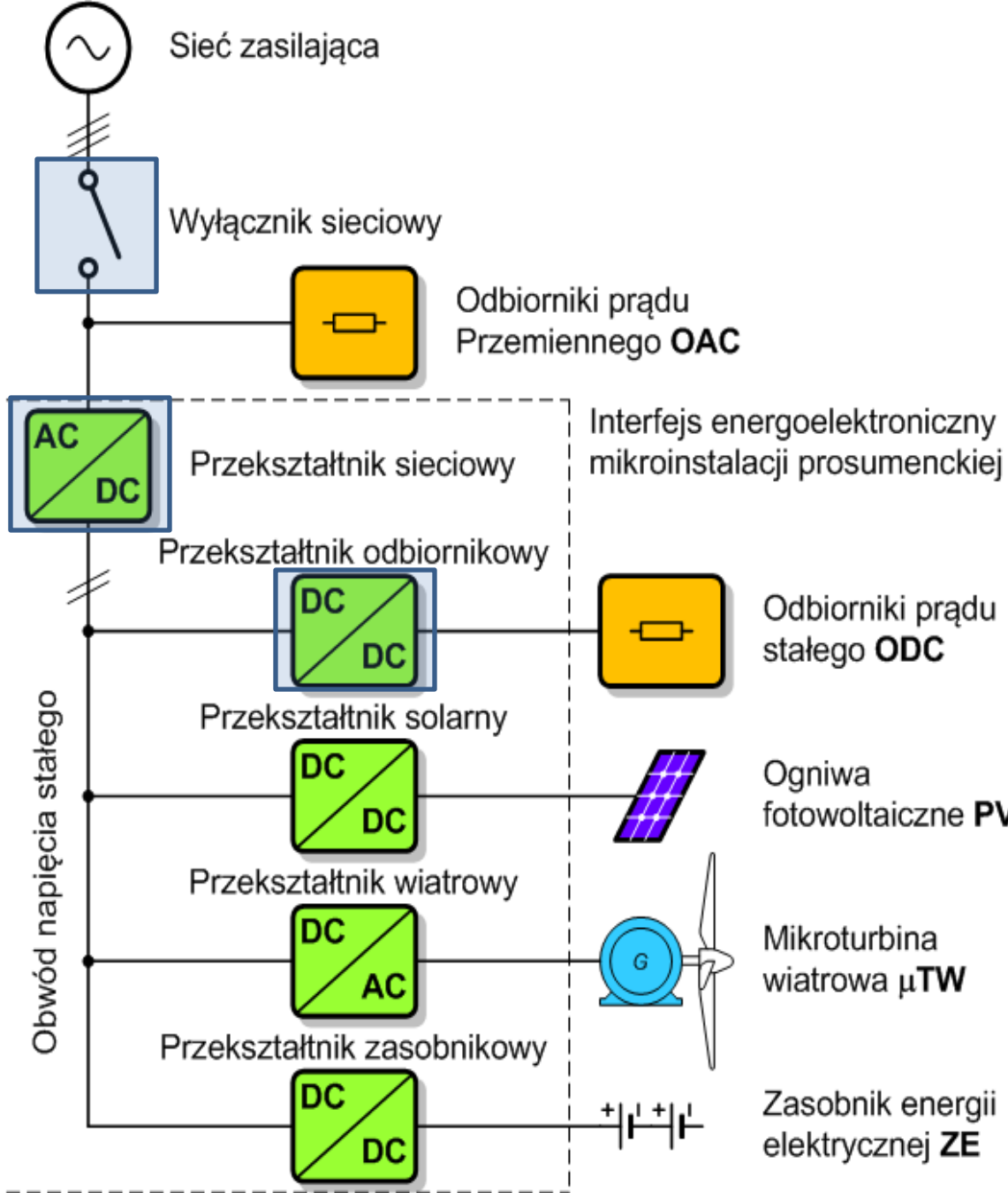


**Modularność –
dopasowanie pod
konkretne potrzeby**

**Skalowalność –
rozwiązanie 1 i 3 fazowe,
różnych mocy**

**Funkcjonalność i cena
zależna od konfiguracji**

**Jedno rozwiązanie dla
pracy on-grid i off-grid
(sterowanie prądem lub
napięciem)**

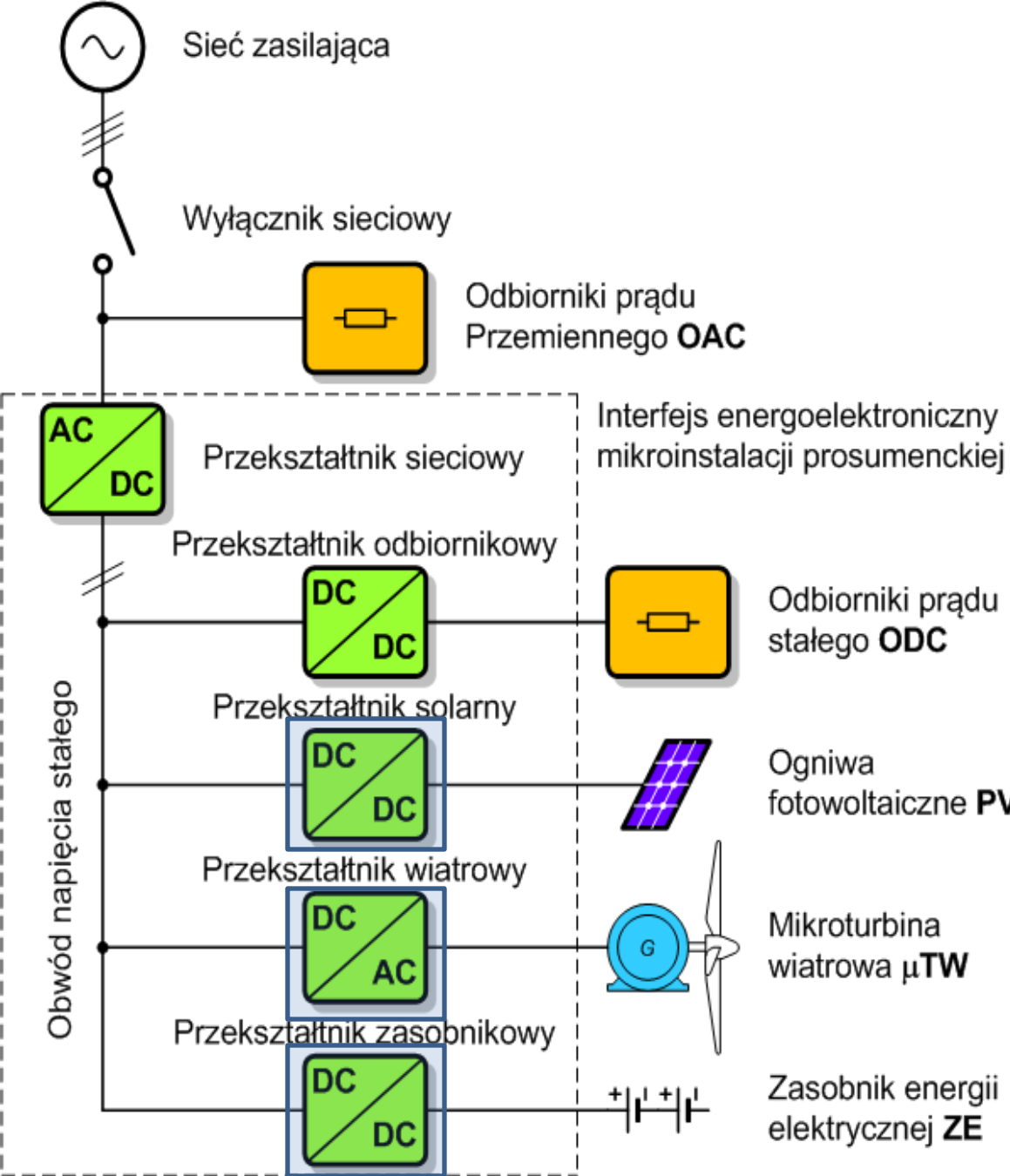


Funkcje przekształtników w interfejsie

Wyłącznik sieciowy (opcja) – odłączanie od sieci przy pracy off-grid

Przekoszt. sieciowy PS – realizacja mocy zadanej, kompensacja wpływu odbiorników AC, zasilanie odbiorników AC

Przekoszt. odbiornikowy PO (opcja) – zasilanie wydzielonych odbiorników prądu stałego



Funkcje przełączników w interfejsie

Przełszt. solarny PG1 –
współpraca z panelami PV,
algorytm MPPT

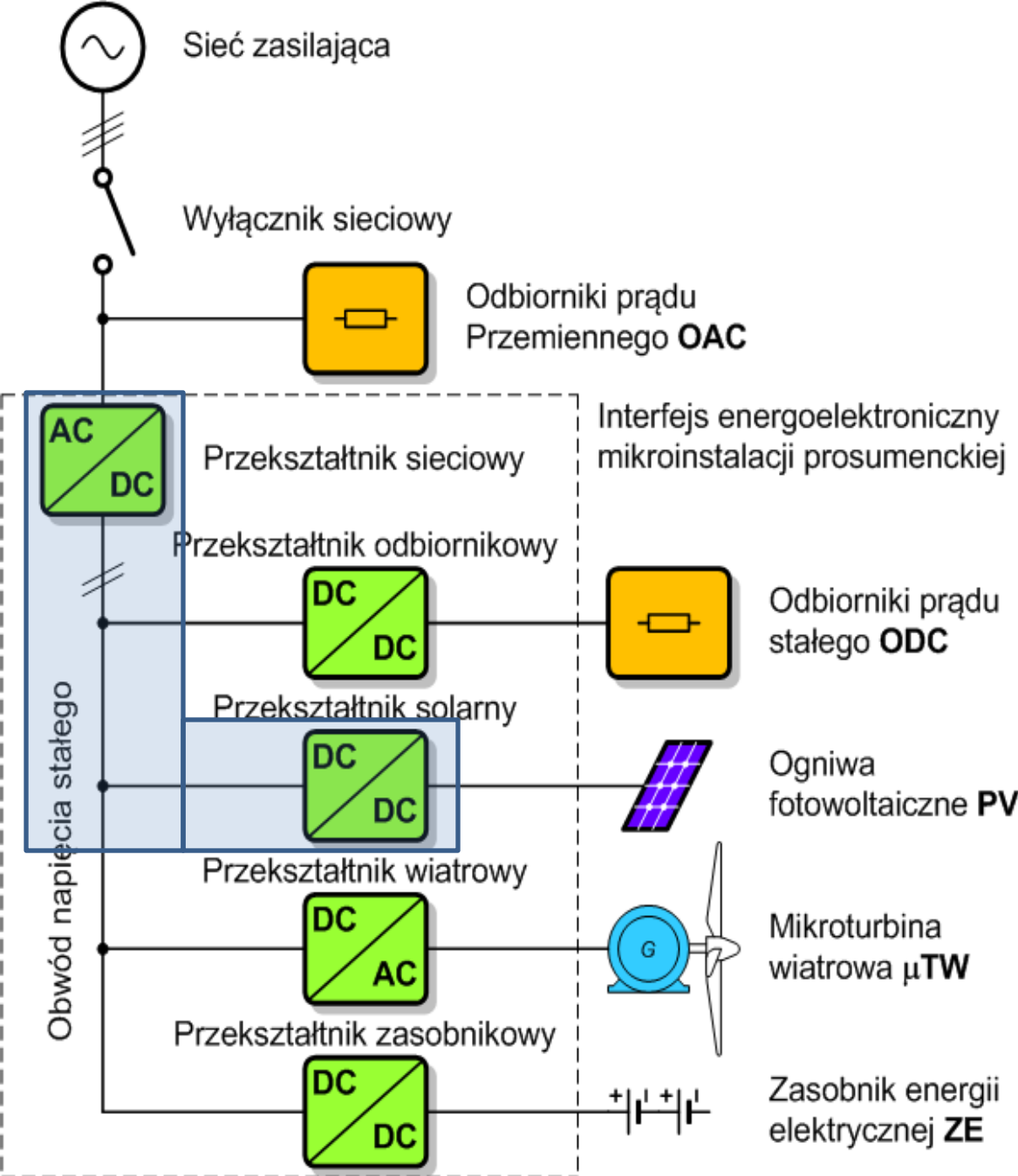
Przełszt. wiatrowy PG2
(opcja) – współpraca z
mikroturbiną wiatrową
 μ TW, algorytm MPPT

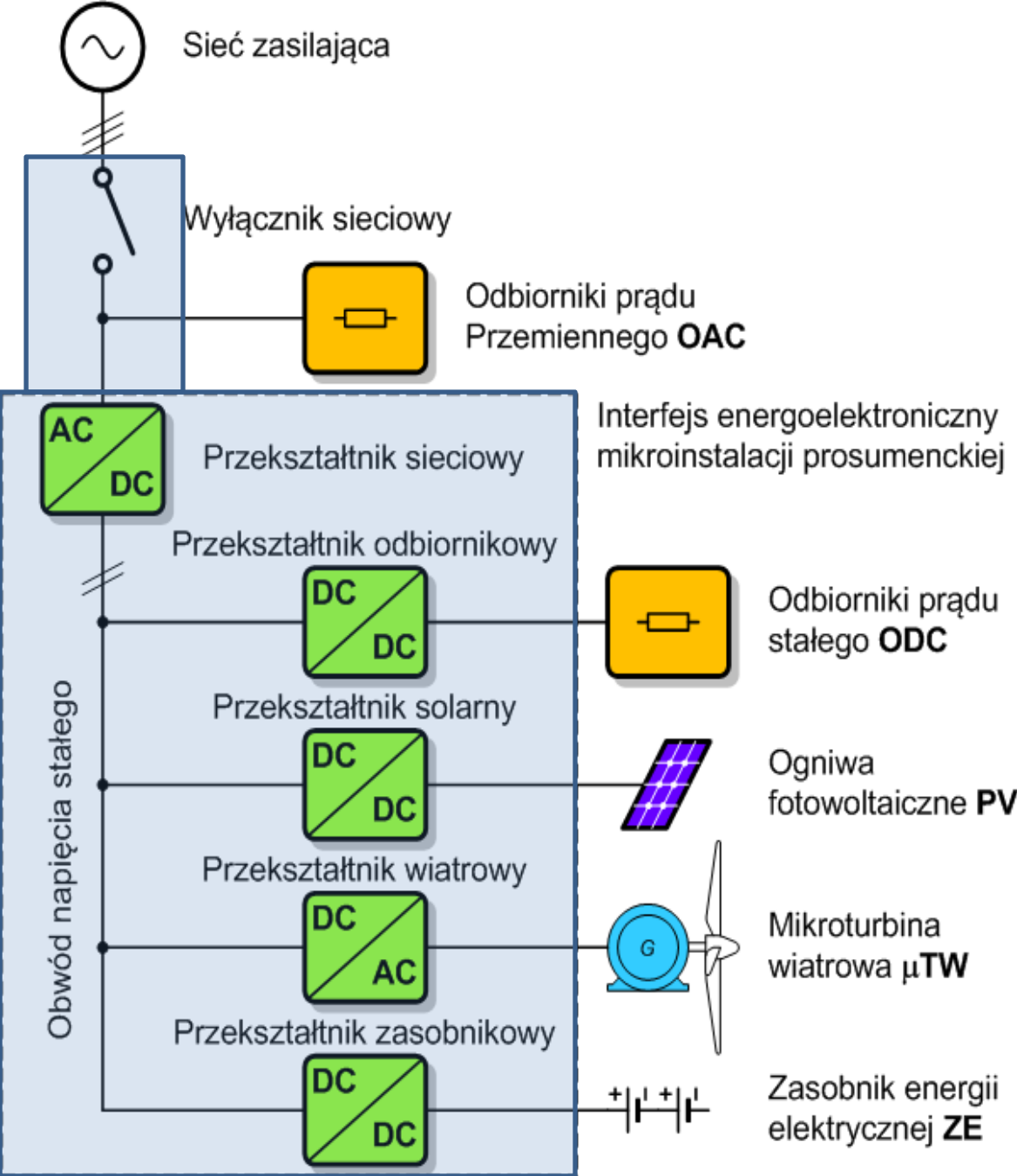
Przełszt. zasobnikowy PZ
(opcja) – bilansowanie i
buforowanie energii,
praca off-grid

Wybrane topologie interfejsu energoelektronicznego

Rozwiązanie ekonomiczne

Praca on-grid, sterowanie odbiornikami OAC w celu dopasowania do produkcji z OZE



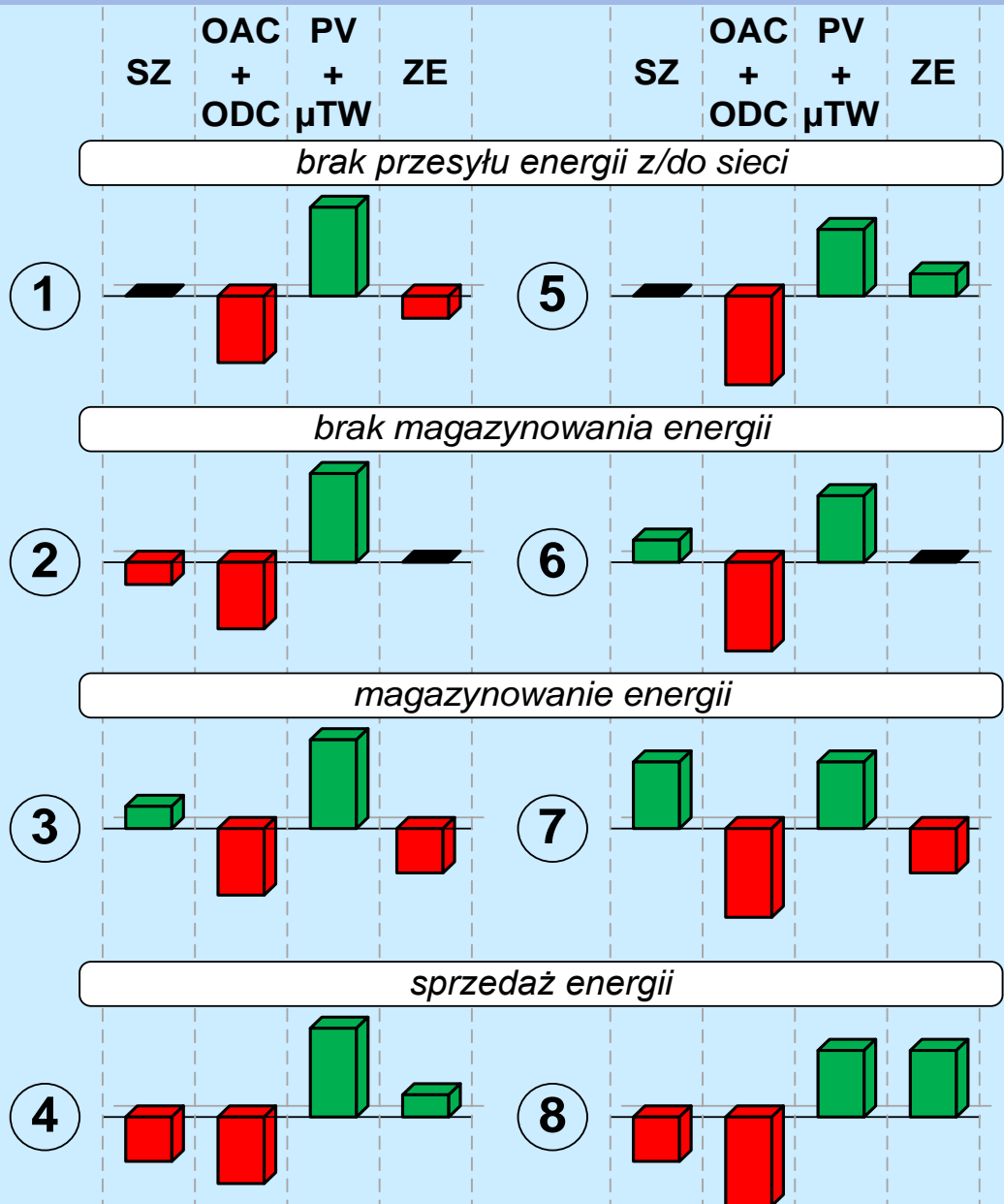
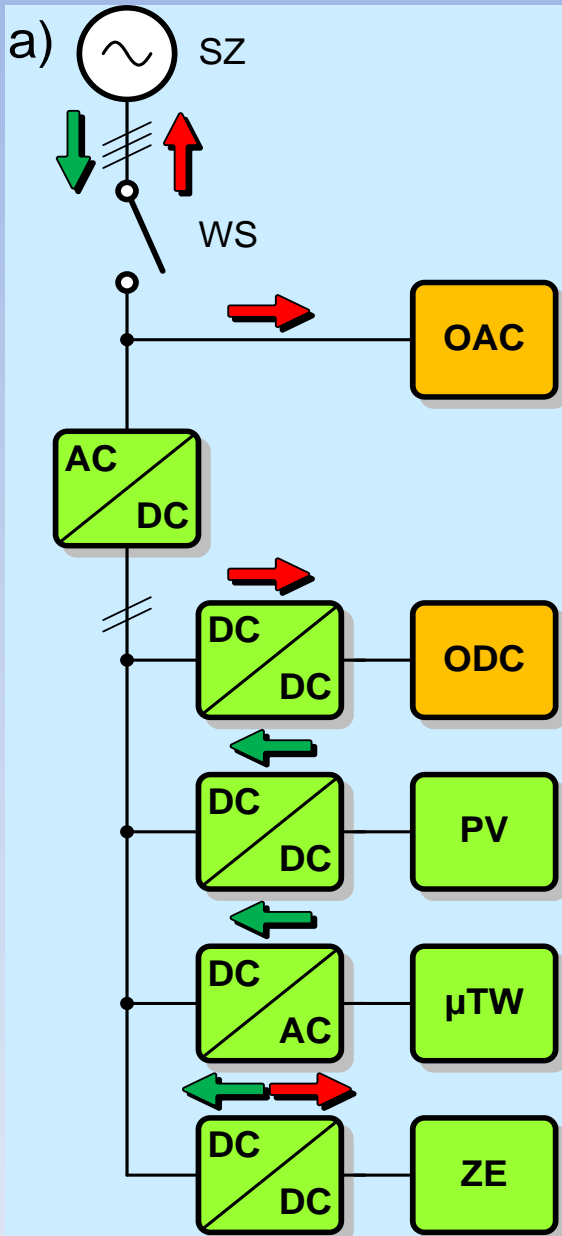


Wybrane topologie interfejsu energoelektronicznego

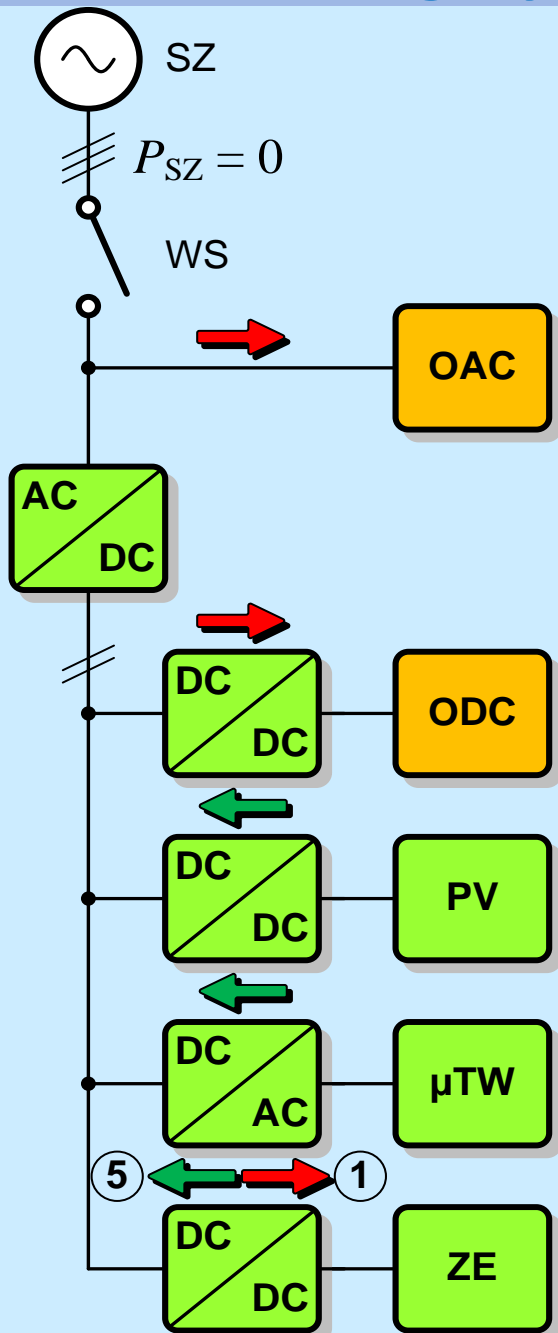
Rozwiązanie premium

Praca on-grid/off-grid, zasilanie odbiorników AC/DC, realizacja zadanych profili mocy, sterowanie odbiornikami, reagowanie na taryfy cenowe, praca semi-off grid

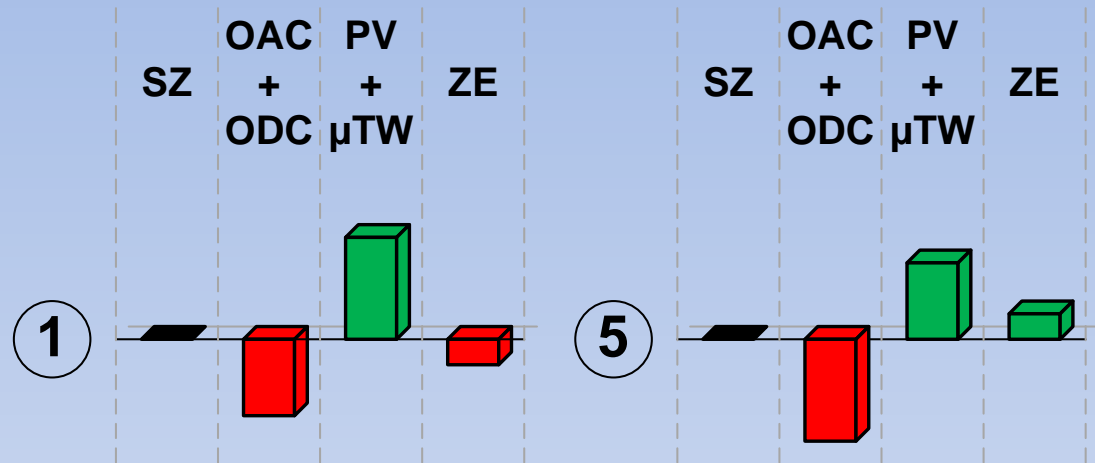
Algotytm działania instalacji PME



Algorytmy działania instalacji PME



Brak przesyłu energii z/do sieci



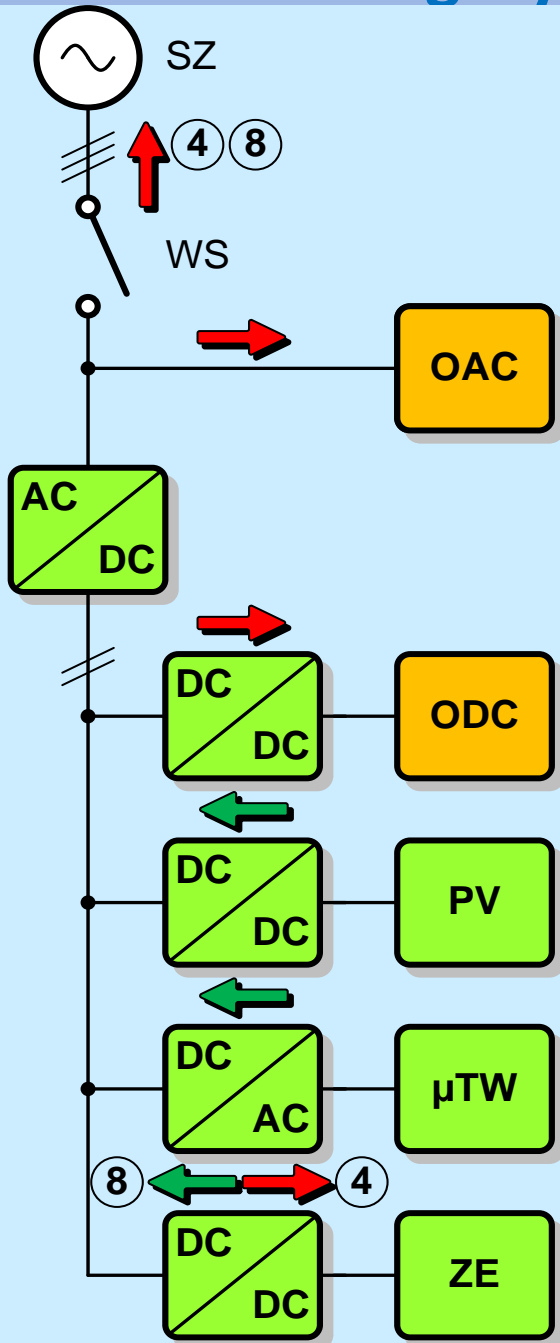
$$P_{ZE} = |P_{OAC} + P_{ODC}| - |P_{PV} + P_{\mu TW}|$$

Zasobnik energii pełni rolę buforującą

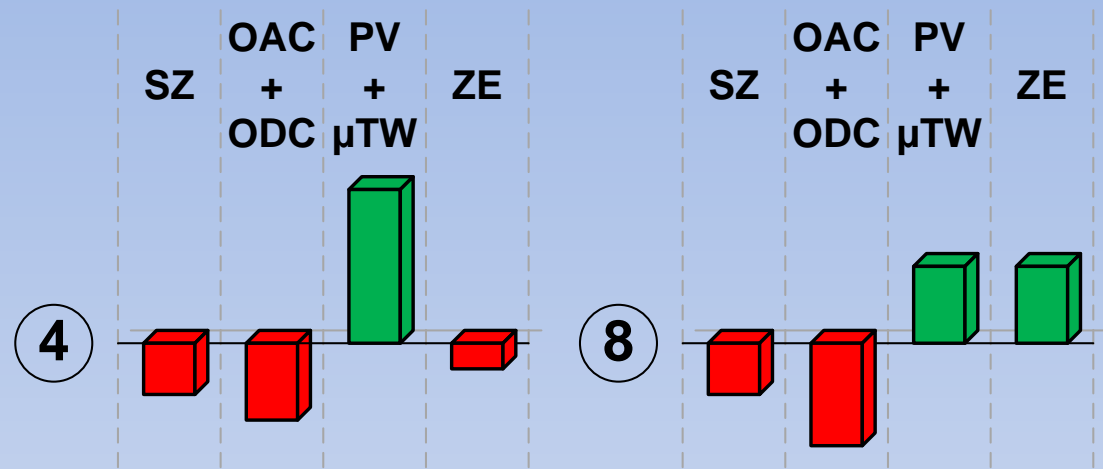
$$|P_{ODB}| - |P_{OZE}| < 0 \text{ ładowanie (1)}$$

$$|P_{ODB}| - |P_{OZE}| > 0 \text{ rozładowywanie (5)}$$

Algotrmy działania instalacji PME



Sprzedaż energii



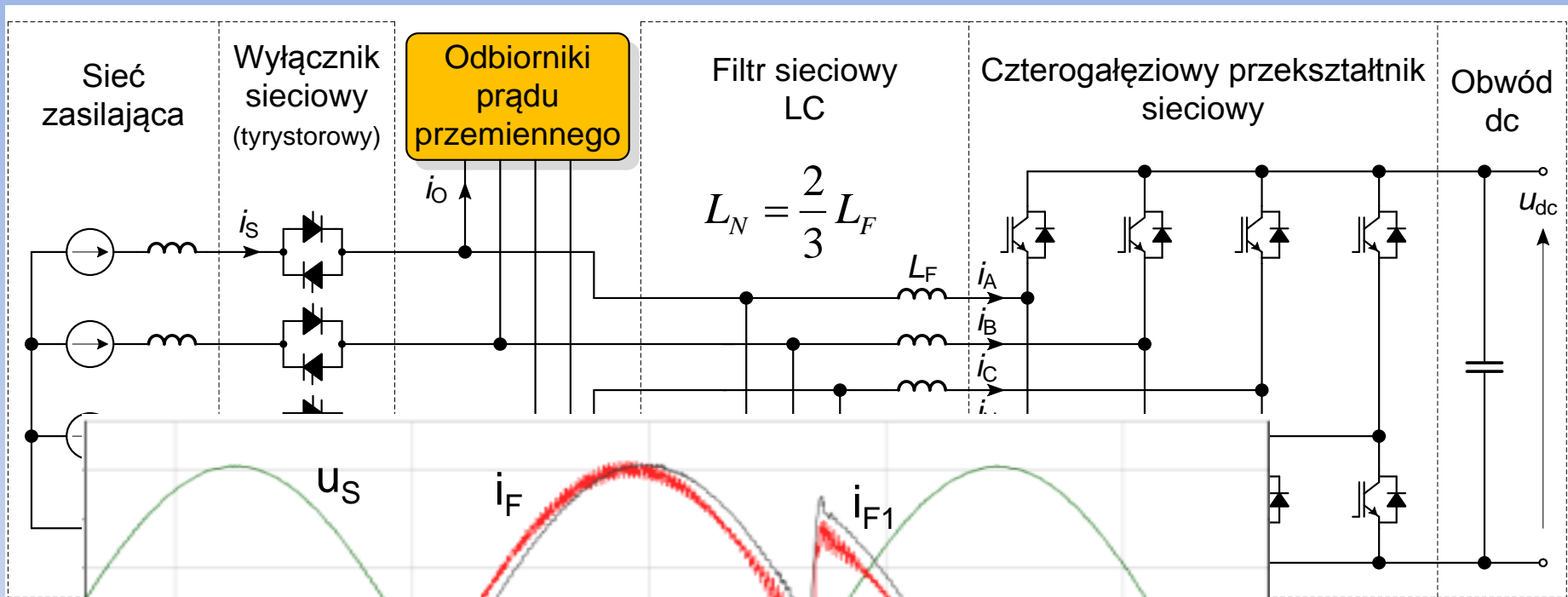
$$P_{ZE} = |P_{OAC} + P_{ODC}| - |P_{PV} + P_{\mu TW}| - P_{SZ}$$

Sprzedż energii ma najwyższy priorytet

$$|P_{ODB}| - |P_{OZE}| - P_{SZ} < 0 \text{ ładowanie zas. (4)}$$

$$|P_{ODB}| - |P_{OZE}| - P_{SZ} > 0 \text{ rozładowanie zas. (8)}$$

Przykład - przekształtnik sieciowy PS (AC-DC)



Prze
Filtr
W tr
zadania

W prądach falownika widoczne są tętnienia związane z przełączeniami
W trybie off-grid przekształtnik generuje zadaną wartość napięcia
dynamiki kształtowania prądu odbiornika, w algorytmie regulacji uwzględniane są prądy odbiornika

Strategie sterowania przekształtnika sieciowego PS

Strategia sterowania 0 - tryb off-grid

W strategii sterowania 0 wymagany jest zasobnik energii. Układ regulacji kontroluje napięcia odbiornika. Dzięki odpowiedniemu układowi sterowania (sprężenia od prądów odbiornika) możliwa poprawna praca przy odbiorniku nieliniowym i niesymetrycznym.

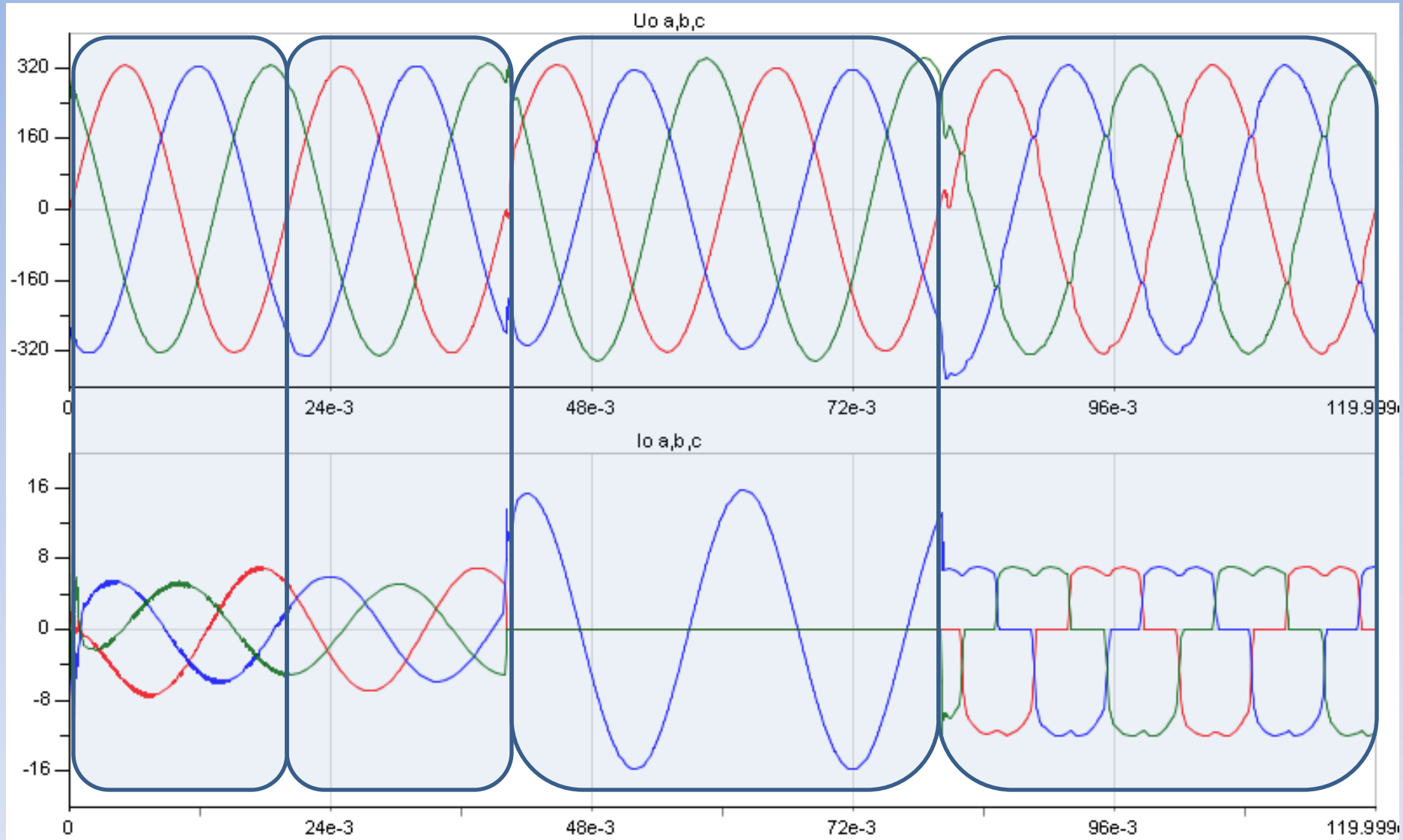
Strategia sterowania 1 - tryb on-grid z zasobnikiem energii

W strategii sterowania 1 wymagany jest zasobnik energii. Przekształtnik zasobnikowy kontroluje napięcie w obwodzie DC, a przekształtnik sieciowy realizuje zadane moce/prądy sieci. Dodatkowo redukowany jest negatywny wpływ odbiorników AC na sieć zasilającą. Pozwala to na kształtowanie profili w punkcie przyłączenia w oparciu o wolnozmiennie pomiary.

Strategia sterowania 2 - tryb on-grid bez zasobnika energii

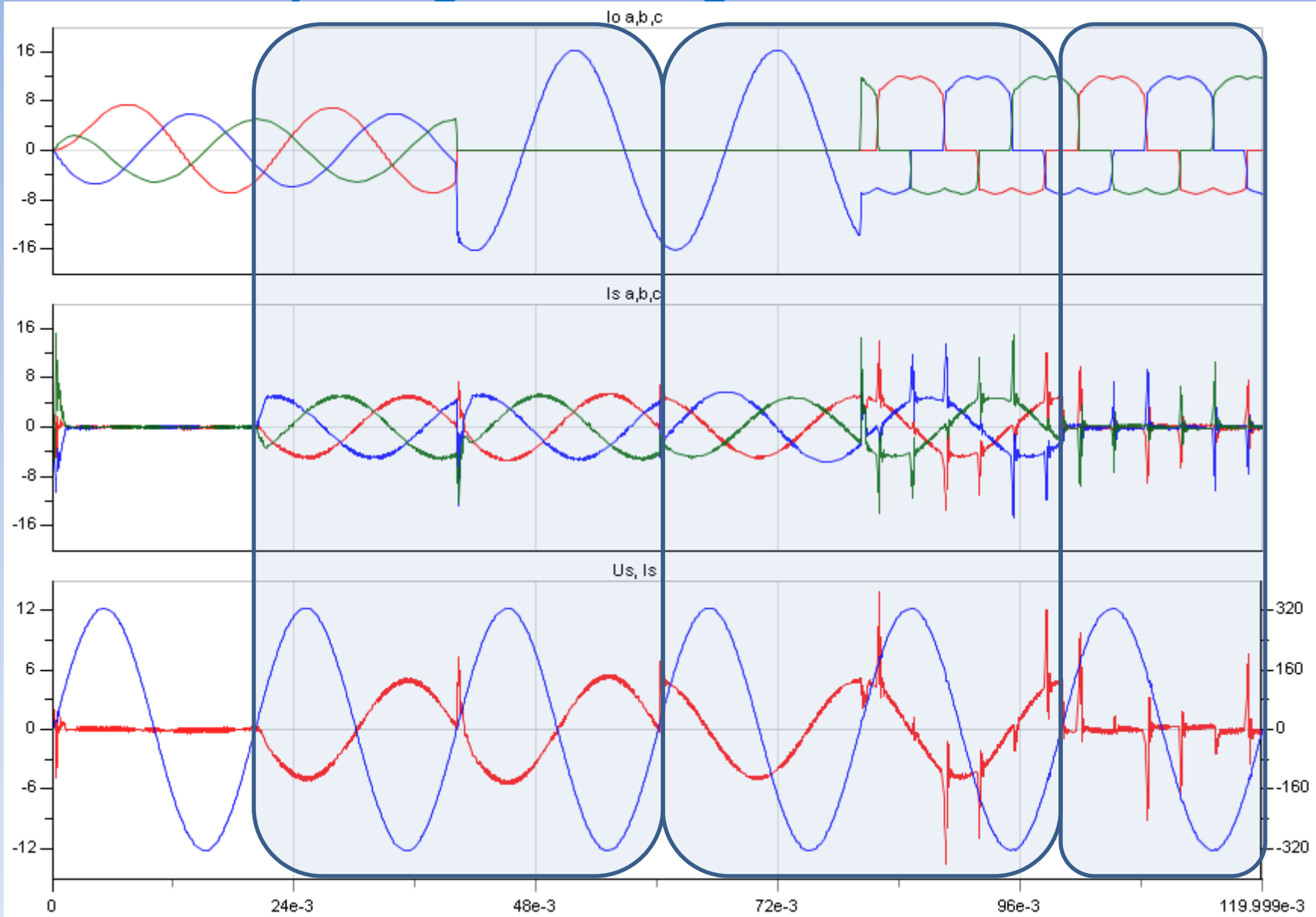
W strategii sterowania 2 nie występuje zasobnik energii. Z powodu braku możliwości magazynowania energia ze źródeł OZE musi być przekazana do sieci/odbiorników. Przekształtnik sieciowy PS kontroluje napięcie obwodu pośredniczącego. Dodatkowo przekształtnik AC-DC realizuje zadane wartości mocy biernej.

Tryb off-grid - strategia sterowania 0



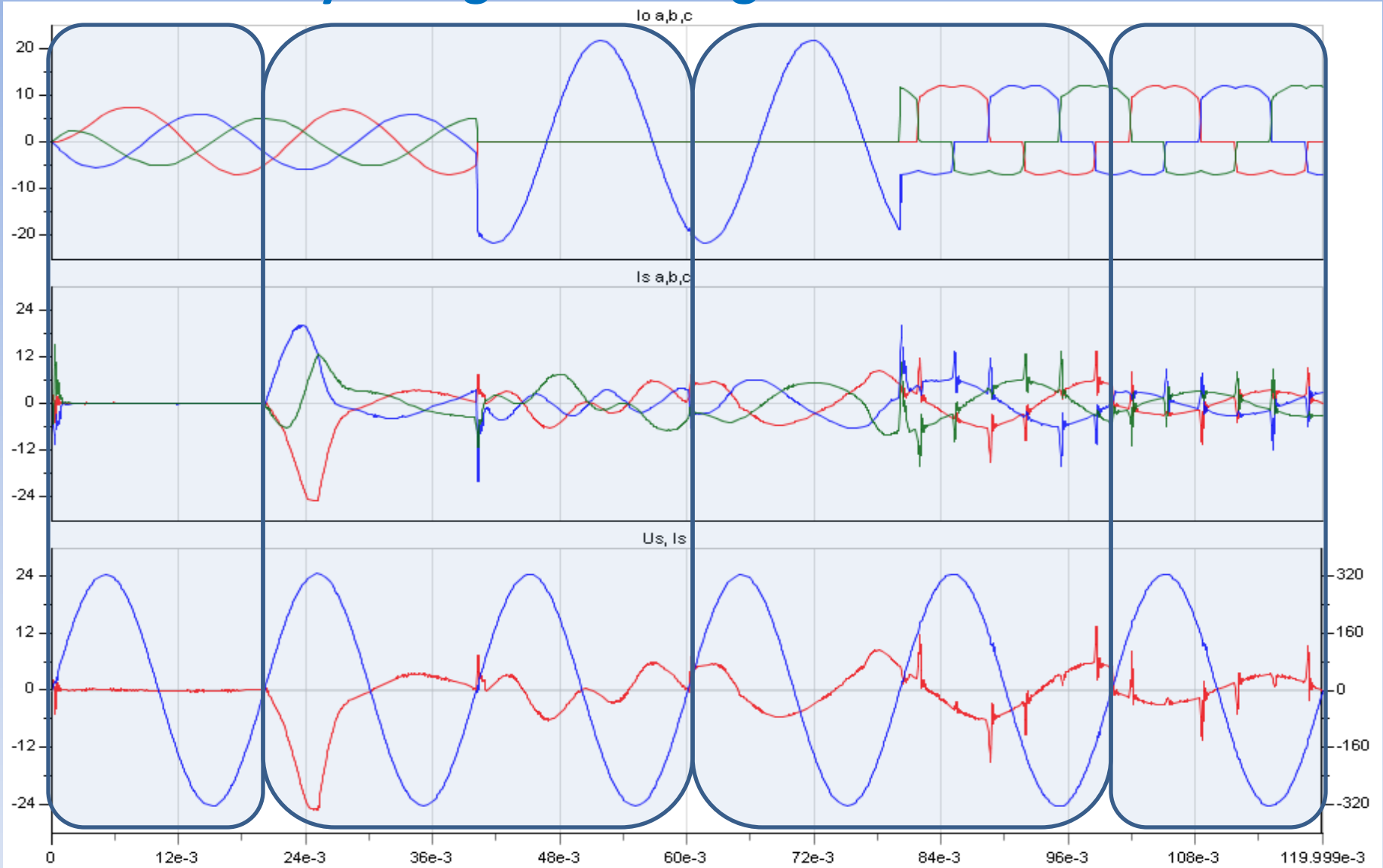
Napięcia i prądy odbiorników dla trybu pracy off-grid

Tryb on-grid - strategia sterowania 1



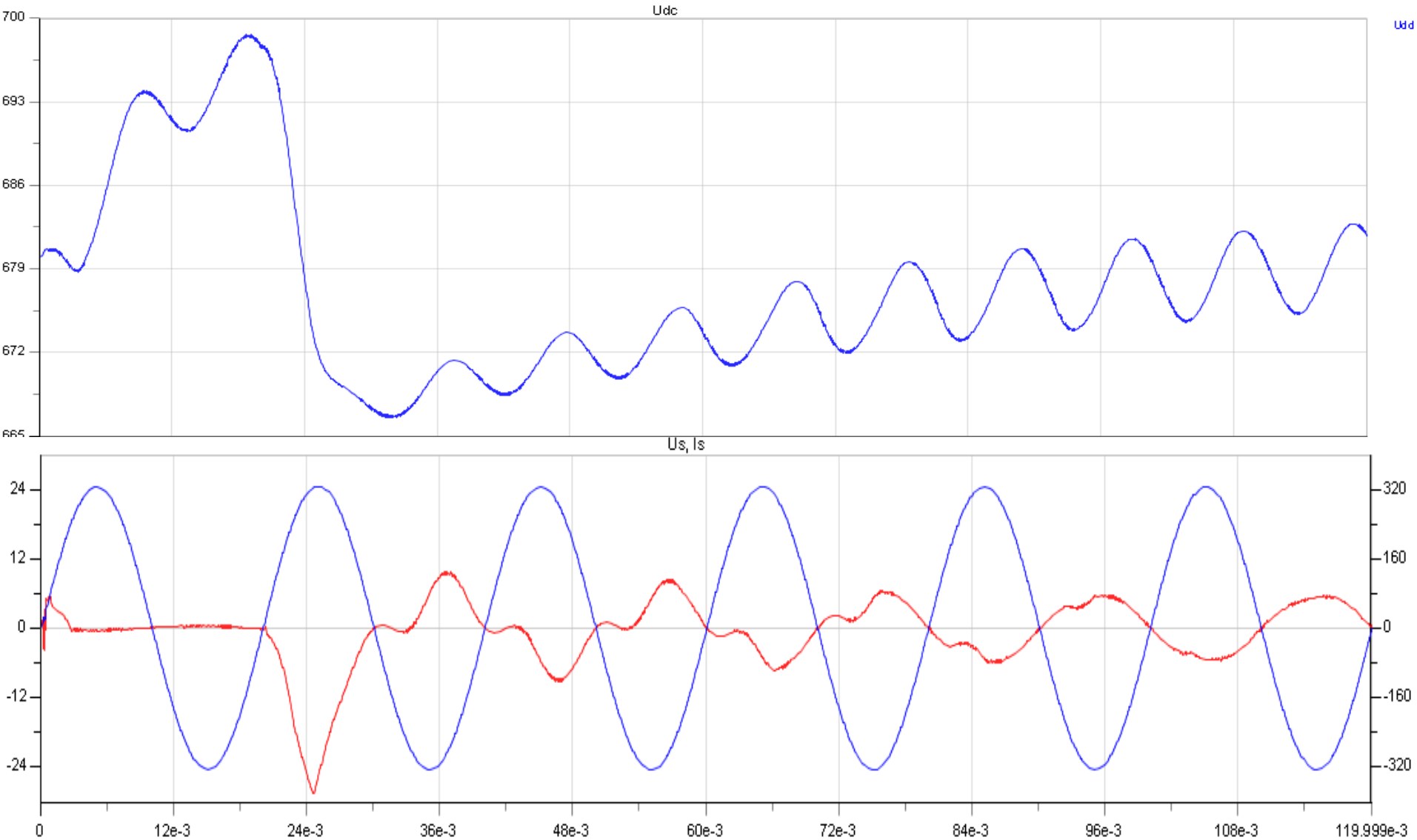
Realizacja zadanej mocy czynnej (20-60 ms) i mocy biernej (60-100 ms), jest niezależne od zmian prądu odbiorników

Tryb on-grid - strategia sterowania 2



W przypadku odbiorników nieliniowych, a zwłaszcza niesymetrycznych w napięciu DC pojawiają się oscylacje, które nie powinny być wzmacniane przez regulator PI. Możliwe jest zastosowanie regulatora nieliniowego.

Tryb on-grid - strategia sterowania 2



Reakcja na skokową zmiany mocy ze źródeł OZE i praca w stanie ustalonym przy odbiorniku niesymetrycznych i regulatorze nieliniowym PI napięcia DC.