



Wdrożenie wymogów wynikających z zapisów Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci

**Program ramowy testu zgodności w zakresie
zdolności:
Do udziału w pracy wyspowej**

Spis treści

Spis treści	2
1 Cel i zakres	3
2 Definicje	3
3 Cel testu	4
4 Zasady przeprowadzania testów	4
4.1 Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności	4
4.2 Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności pracy wyspowej .	4
4.2.1 Parametry techniczne	4
4.2.2 Ogólne warunki przeprowadzenia testu	5
5 Sposób przeprowadzenia testu	6
5.1 Wielkości mierzone	6
5.2 Wielkości wejściowe (wymuszające)	8
5.3 Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)	8
5.4 Punkty pracy modułu wytwarzania energii (poziomy generowanej mocy)	8
5.5 Sposób sprawdzenia zdolności	8
5.5.1 Próba 1 - sprawdzenie wykrywania przejścia od pracy w systemie wzajemnie połączonym do pracy wyspowej przy P_{B1} i $Q \leq Q_{max}$	8
5.5.2 Próba 2 - Sprawdzenie zdolności do wyregulowania przyłączenia odbiorów w obciążeniu bloku	9
5.5.3 Próba 3 - Próba przy nieznamionowych warunkach zasilania	10
5.5.4 Próba 4 - LFSM-O w trakcie pracy wyspowej i sprawdzenie algorytmu wykrywania wyspy	11
5.5.5 Próba 5 - LFSM-U w trakcie pracy wyspowej i sprawdzenie algorytmu wykrywania wyspy	12
5.5.6 Próba 6 - LFSM-O, LFSM-U poniżej P_{min}	12
6.2.3. Próba 7 - Podanie napięcia na szyny rozdzielni sieciowej w stanie beznapięciowym	13
6 Kryteria oceny testu zgodności	14

1 Cel i zakres

Celem niniejszego dokumentu jest uszczegółowienie wymagań dotyczących testowania zgodności oraz sposobu ich przeprowadzania o którym mowa w dokumencie opracowanym w ramach wdrażania wymogów wynikających z zapisów NC RfG pt. „Procedura testowania modułów wytwarzania energii wraz z podziałem obowiązków między właścicielem zakładu wytwarzania energii a operatorem systemu na potrzeby testów zgodności” (zwany dalej „Procedura testowania”).

2 Definicje

Definicje występujące w przedmiotowym dokumencie bazują na definicjach określonych w NC RfG oraz w „Procedurze testowania” i zostały doprecyzowane na potrzeby tego dokumentu:

- **Minimalny poziom generacji (P_{\min})** - zgodnie z def. NC RfG „minimalny poziom mocy do stabilnej pracy”
- **Moc maksymalna (P_{\max})** - zgodnie z def. NC RfG
- **Moc czynna netto** - moc czynna mierzona w punkcie przyłączenia
- **Moc maksymalna bierna w kierunku produkcji ($Q_{\max p}$)** - zgodna z profilami P-Q/ P_{\max} z Art. 18 NC RfG
- **Moc maksymalna bierna w kierunku zużycia ($Q_{\max z}$)** - zgodnie profilem P-Q/ P_{\max} z Art. 18 NC RfG
- **odchyłka częstotliwości** - Różnica pomiędzy mierzoną lub symulowaną wartością częstotliwości, a jej wartością zadaną.
- **Metoda wykrywania przejścia do pracy wyspowej** - uzgodniona między właścicielem zakładu wytwarzania energii i PSE S.A. Uzgodniona metoda wykrywania nie może polegać wyłącznie na sygnałach identyfikujących stan łączników na rozdzielni operatora systemu (np. może polegać na odchyłce częstotliwościowej A_{f_w} , gdzie ta odchyłka częstotliwości jest rozumiana jako odchyłka względem częstotliwości znamionowej powodująca załączenie trybu pracy wyspowej)
- **Strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej A_{f_0}** - celowo stosowany przedział częstotliwości w którym działanie regulacji częstotliwości jest dezaktywowane
- **Tryb pracy wyspowej** - stan pracy danego PGM po zadziałaniu odpowiedniej metody wykrywania przejścia do pracy wyspowej w zakresie trybu LFSM-O i LFSM-U. Skutkuje wyzerowaniem strefy martwej A_{f_0} , zmianą statyzmu s oraz zapewnieniem odpowiedniej koordynacją pomiędzy głównymi elementami PGM (w przypadku SyPGM w technologii węglowej - koordynacją pracy kotła z pracą turbiny)
- **Statyzm s** - Współczynnik quasi-stacjonarnego odchylenia częstotliwości

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Do udziału w pracy wyspowej

do wynikającej z tego odchylenia zmiany generowanej mocy czynnej w stanie ustalonym. Zmianę częstotliwości wyraża się jako stosunek do częstotliwości znamionowej, a zmianę mocy czynnej jako stosunek do mocy osiągalnej

- **Synchroniczne PGM (SyPGM)** - zgodnie z def. NC RfG
- **NC ER** - Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/2196 z dnia 24 listopada 2017 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczący stanu zagrożenia i stanu odbudowy systemów elektroenergetycznych

3 Cel testu

Celem testu jest potwierdzenie zdolności technicznej modułu wytwarzania energii do pracy wyspowej.

Program ramowy został opracowany zgodnie z zapisami Art. 52 NC RfG, przy czym zgodnie z zasadami określonymi w „Procedurze testowania”, w przypadku zdolności, dla których weryfikacji jest wymagane przeprowadzenie testów zgodności, nie dopuszcza się wykorzystania certyfikatów, jako potwierdzenia danej zdolności.

4 Zasady przeprowadzania testów

4.1 Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności

Ogólne zasady przeprowadzania testów określono w dokumencie „Procedura testowania”, a niniejszy program ramowy jest ściśle z nim powiązany.

4.2 Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności pracy wyspowej

4.2.1 Parametry techniczne

Określenie i poprawne zdefiniowanie niżej wymienionych parametrów musi się odbyć co najmniej na etapie określania programu szczegółowego:

- Moc maksymalna - P_{max} ,
- Moc minimalna - P_{min} ,
- **Moc maksymalna bierna w kierunku produkcji (Q_{maxp})** - zgodnie profilem P-Q/ P_{max} z Art. 18 i Art. 21 NC RfG

- **Moc maksymalna bierna w kierunku zużycia (Q_{maxz})** - zgodnie profilem P-Q/ P_{max} z Art. 18 i Art. 21 NC RfG

4.2.2 Ogólne warunki przeprowadzenia testu

Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach „Procedury testowania” oraz uwzględniać technologię wytwarzania PGM. Docelowe rozstrzygnięcia w tym zakresie powinny być zawarte w programie szczegółowym.

Wymagania w zakresie LFSM-O i LFSM-U w trybie pracy wyspowej:

- zapewnieniem odpowiedniej koordynacją pomiędzy głównymi elementami PGM (w przypadku SyPGM w technologii węglowej - koordynacją pracy kotła z pracą turbiny)
- możliwość ręcznej aktywacji trybu LFSM-O/U w trybie pracy wyspowej i normalnej
- brak przeciwdziałania układów regulacji i automatyk w stosunku do LFSM-O/U (w szczególności w zakresie regulatora mocy)
- nadwyżka mocy w paliwie (w przypadku PGM w technologii wytwarzania węglowej: wypracowanie nadwyżki mocy (pary) w kotle i wykorzystanie regulacji stacjami w trybie skoordynowanym z regulatorem turbiny pracującym w regulacji LFSM-O/U)
- struktura układów regulacji mocy czynnej PGM powinna pozwalać na zatrzymanie układów regulacji w trybie regulacji mocy w zakresie głównych elementów składowych PGM w przypadku aktywacji trybu pracy wyspowej (w przypadku SyPGM w technologii węglowej - regulatory mocy turbiny i paliwa kotła)
- przejściowe zmiany w układach technologicznych PGM-u nie powinny zakłócać poprawnego działania automatyki LFSM-O/U

Test przeprowadza się po uprzednich pozytywnie przeprowadzonych i zaliczonych testach lub/i certyfikatach:

- „tryb LFSM-O”
- „tryb LFSM-U”
- „tryb FSM”

- „Regulacja odbudowy częstotliwości”
- „Praca na potrzeby własne” o ile takie wymaganie jest określone dla danego PGM-u

5 Sposób przeprowadzenia testu

Wymaga się przeprowadzenia testu obiektowego całego modułu PGM.

5.1 Wielkości mierzone

Szczegółowy zakres podstawowych wielkości mierzonych powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej:

1. *odpowiedź mocowa AP brutto i netto,*
2. *moc czynna potrzeb własnych*
3. stan położenia łączników w odpowiedniej rozdzielni,

Dodatkowo powinien zostać określony szczegółowy zakres dodatkowych wielkości mierzonych, uwzględniający technologię wytwarzania modułu wytwarzania. Przykładowo:

- na blokach z kotłami parowymi opalonymi węglem:
 - a) wartość zadana paliwa (zapotrzebowanie na paliwo do spalania),
 - b) całkowity strumień paliwa,
 - c) obciążenie kotła (jeżeli dostępne),
 - d) całkowity strumień pary świeżej z kotła,
 - e) temperatura pary świeżej na wylocie z kotła (wybrana nitka),
 - f) temperatura pary wtórnej na wylocie z kotła (wybrana nitka),
 - g) zadane ciśnienie pary świeżej przed turbiną,
 - h) zadane skorygowane (po modelu) ciśnienie pary świeżej przed turbiną (jeżeli dostępne),
 - i) ciśnienie pary świeżej przed turbiną (przed zaworami regulacyjnymi WP turbiny), j) ciśnienie pary za zaworami regulacyjnymi WP turbiny (w komorze wlotowej turbiny)
 - k) sygnał sterujący zaworami regulacyjnymi WP i SP turbiny,
 - l) położenia zaworów regulacyjnych WP i SP turbiny,
 - m) poziom wody w zbiorniku wody zasilającej*,
 - n) ciśnienie wody w zbiorniku wody zasilającej*,
 - o) temperatura wody w zbiorniku wody zasilającej*,

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Do udziału w pracy wyspowej

- p) położenie głównego zaworu regulacyjnego kondensatu*,
- q) położenie zaworów upustowych pary turbiny*
- r) poziom skroplin w skraplaczu*,
- s) poziom wody w zbiorniku zimnego kondensatu*.
- t) ciśnienie w skraplaczu (próżnia)*,
- u) sygnały logiczne: aktywacja / dezaktywacja trybu forsowania mocy*,
- v) zadany udział mocy uzyskany w wyniku dławienia kondensatu*,

*tylko dla turbin parowych z trybem forsowania mocy przepływem kondensatu i pary upustowej

• jednostki wodne (hydrozespoły przepływowe lub szczytowo-pompowe):

- a) wartości zadane łopatek i aparatu kierowniczego wirnika turbozespołu,
- b) położenie łopatek i aparatu kierowniczego turbozespołu,
- c) wartość spadku/poziom wody w zbiorniku

• na blokach gazowo parowych:

- d) przepływ gazu do turbiny gazowej GT,
- e) położenie zaworu/zaworów regulacyjnych paliwa gazowego GT,
- f) położenie kierownicy wlotowej sprężarki GT,
- g) temperatura spalin na wylocie GT,
- h) status działania ogranicznika temperatur spalin wylotowych GT

• PPM:

- a) liczba pracujących jednostek wytwarzających energię elektryczną,
- b) wartości zadanej mocy czynnej dla trybu FSM dla całego PPM
- c) aktywny tryb regulacji mocy czynnej PPM

Sygnały powinny być archiwizowane z rozdzielczością czasową co najmniej 1s. Nie przewiduje się zabudowy dodatkowego zewnętrznego urządzenia rejestrującego dane.

5.2 Wielkości wejściowe (wymuszające)

Dla zbadania *zdolności do pracy wyspowej* wymagane jest korzystanie z poniższych wielkości:

Zidentyfikowanie przez odpowiednią **metodę wykrywania przejścia do pracy wyspowej** warunków do przejścia do pracy wyspowej.

5.3 Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wielkością wyjściową jest *odpowieź mocowa* AP brutto i netto.

5.4 Punkty pracy modułu wytwarzania energii (poziomy generowanej mocy).

Zbadanie zdolności pracy wyspowej zostanie przeprowadzone w poniższych punktach pracy (poziomach mocy bazowej).

1. $P_{B1} = P_{MAX}$ oraz $Q = Q_{maxz}$
2. $P_{B2} = P_{MIN}$ oraz $Q=0$ (lub inna wartość, która wynika z naturalnego zapotrzebowania sieci w momencie przeprowadzania testu)

5.5 Sposób sprawdzenia zdolności.

5.5.1 Próba 1 - sprawdzenie wykrywania przejścia od pracy w systemie wzajemnie połączonym do pracy wyspowej przy P_{B1} i $Q \leq Q_{maxz}$

Warunki początkowe:

- a) poziom mocy bazowej oraz biernej: $P_{B1} = 75\% P_{MAX}$ oraz Q w zależności od warunków w sieci, moc bierna jak największe w kierunku zużycia
- b) praca PGM w układzie sieciowym zbliżonym do normalnego wykorzystywanego podczas standardowej eksploatacji - wszystkie wyłączniki i łączniki w odpowiedniej rozdzielni zamknięte
- c) Próg aktywacji trybu pracy wyspowej ustawić na wartość $A_{fw} = \pm 1300\text{mHz}$ (1s)

Przebieg próby:

1. Wyłączenie, co najmniej jednego wyłącznika w odpowiedniej rozdzielni do której przyłączony jest PGM
2. Poprawne wykonanie pkt.1 skutkuje zmianą trybu pracy regulatora turbiny oraz redukcją obciążenia PGM do odpowiedniej wartości
3. PGM utrzyma się w pracy wyspowej przez określony czas wskazany przez PSE S.A. (minimalna wartość: 15 min), po czym nastąpi poprawne zsynchronizowanie PGM

z siecią oraz nabór obciążenia do wartości P_{MIN}

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli:

- przełączenie PGM na tryb pracy wyspowej powiodło się i PGM utrzymał się w pracy na poziomie obciążenia wyspy
- wykazano stabilną pracę w tym trybie pracy wyspowej, w czasie określonym przez PSE S.A.
- przeprowadzono pomyślnie resynchronizację z siecią i obciążono PGM do wartości jego P_{MIN}

5.5.2 Próba 2 - Sprawdzenie zdolności do wyregulowania przyłączenia odbiorów w obciążeniu bloku

Warunki początkowe:

- a) PGM pracuje wyspowo
- b) Strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $Af_0 = 0\text{mHz}$
- c) Statyzm $s = 6\%$

Przebieg próby:

1. Symulowanie kolejno odpowiedniej odchyłki częstotliwości w odstępach do $t = 15$ minut odpowiadające zmianie mocy PGM o $\pm 10\% P_{\text{max}}$:
 - a) $Af = 0\text{ mHz}$
 - b) $Af = -300\text{ mHz}$
 - c) $Af = 0\text{ mHz}$
 - d) $Af = 300\text{ mHz}$
 - e) $Af = 0\text{ mHz}$

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli:

- Przy każdej zasymulowanej odchyłce częstotliwości odpowiedź mocowa PGM $\Delta P(Af)$ jest zgodna z oczekiwaną na bazie charakterystyki statycznej (przy określonych wartościach statyzmu i strefy martwej) w czasie do 15 minut,
- wykazano stabilną pracę w tym trybie w czasie określonym przez PSE S.A.

5.5.3 Próba 3 - Próba przy nieznamionowych warunkach zasilania

Warunki początkowe:

- a) PGM jest w stanie pracy wyspowej.
- b) PGM w trybie automatycznej regulacji napięcia

Przebieg próby:

PGM obniża częstotliwość pracy do wartości f z przedziału 47,5-48,5 Hz (np. poprzez zmianę zadanej wartości obrotów w regulatorze turbiny), po ustabilizowaniu pracy PGM podwyższa częstotliwość napięcia do wartości f z przedziału 51,0-51,5 Hz, po ustabilizowaniu się częstotliwości powraca do znamionowej częstotliwości napięcia.

PGM zmienia wartość napięcia U do wartości z przedziału 0,85 pu - 0,90 pu (np. poprzez zmianę wartości zadanej napięcia w układzie wzbudzenia), po ustabilizowaniu pracy PGM zmienia wartość napięcia U do wartości z przedziału 1,118 pu - 1,15 pu, po ustabilizowaniu się pracy PGM wraca z wartością napięcia do wartości znamionowej.

Uwaga: Dopuszcza się wykonanie próby 4 w połączeniu z próbą 1 lub 2.

Kryteria oceny próby:

Próba jest zaliczona gdy PGM nie wyłączy się przez cały czas próby, osiągnięte wymagane wartości częstotliwości i napięcia.

5.5.4 Próba 4 - LFSM-O w trakcie pracy wyspowej i sprawdzenie algorytmu wykrywania wyspy

Warunki początkowe:

- a) PGM jest w stanie pracy synchronicznej z siecią,
- b) Strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $Af_0 = \pm 300 \text{ mHz}$
- c) Próg aktywacji trybu pracy wyspowej ustawić na wartość $Af_w = \pm 600 \text{ mHz}$ (1s),
- d) Statyzm $s=6\%$,

Przebieg próby:

1. Symulowanie kolejno odpowiedniej odchyłki częstotliwości w odstępach do $t = 15 \text{ minut}$:
 - a) $Af = 0 \text{ mHz}$
 - b) $Af = +290 \text{ mHz}$
 - c) $Af = +330 \text{ mHz}$

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Do udziału w pracy wyspowej

- d) $A_f = +450$ mHz
- e) $A_f = +480$ mHz
- f) $A_f = +570$ mHz
- g) $A_f = +610$ mHz
- h) $A_f = +500$ mHz
- i) $A_f = +400$ mHz
- j) $A_f = +300$ mHz
- k) $A_f = +200$ mHz
- l) $A_f = +100$ mHz
- m) $A_f = 0$ mHz

Kryteria oceny próby:

Próba jest zaliczona gdy automatycznie załączenie trybu pracy wyspowej i odpowiedzi mocowe PGM AP(A_f) na symulowane odchyłki częstotliwości były zgodne z wartością oczekiwaną.

5.5.5 Próba 5 - LFSM-U w trakcie pracy wyspowej i sprawdzenie algorytmu wykrywania wyspy

Warunki początkowe:

- a) PGM jest w stanie pracy synchronicznej z siecią,
- b) Strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $A_{f_0} = \pm 300$ mHz
- c) Próg aktywacji trybu pracy wyspowej ustawić na wartość $A_{f_w} = \pm 500$ mHz (1s),
- d) Statyzm $s=6\%$,

Przebieg próby:

1. Symulowanie kolejno odpowiedniej odchyłki częstotliwości w odstępach do $t = 15$ minut:
 - a) $A_f = 0$ mHz
 - b) $A_f = -290$ mHz
 - c) $A_f = -330$ mHz
 - d) $A_f = -450$ mHz
 - e) $A_f = -480$ mHz
 - f) $A_f = -510$ mHz

- g) $A_f = -400$ mHz
- h) $A_f = -300$ mHz
- i) $A_f = -200$ mHz
- j) $A_f = -100$ mHz
- k) $A_f = 0$ mHz

Kryteria oceny próby:

Próba jest zaliczona gdy nastąpiło załączenie: trybu pracy wyspowej i odpowiedzi mocowe PGM AP(A_f) na symulowane odchyłki częstotliwości były zgodne z wartością oczekiwaną.

5.5.6 Próba 6 - LFSM-O, LFSM-U poniżej P_{\min}

Warunki początkowe:

- a) PGM pracuje wyspowo
- b) PGM pracuje z mocą czynną poniżej P_{\min}
- c) Strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $A_{f_0} = 0$ mHz
- d) Statyzm $s = 6\%$

Przebieg próby:

1. Symulowanie kolejno odpowiedniej odchyłki częstotliwości w odstępach do $t = 15$ minut:
 - a) $A_f = 0$ mHz
 - b) $A_f = -150$ mHz
 - c) $A_f = -300$ mHz
 - d) $A_f = -150$ mHz
 - e) $A_f = 0$ mHz
 - f) $A_f = +150$ mHz
 - g) $A_f = +300$ mHz
 - h) $A_f = +150$ mHz
 - i) $A_f = 0$ mHz

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli:

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Do udziału w pracy wyspowej

- Przy każdej zasymulowanej odchyłce częstotliwości odpowiedź bloku odpowiedzi mocowe PGM AP(Af) na symulowane odchyłki częstotliwości były zgodne z wartością oczekiwaną w czasie do 15 minut,
- wykazano stabilną pracę w tym trybie w czasie określonym przez PSE S.A.

6.2.3. Próba 7 - Podanie napięcia na szyny rozdzielni sieciowej w stanie beznapięciowym

UWAGA: Próba wykonywana tylko w przypadku kiedy modułów wytwarzania energii zakwalifikowanych na podstawie NC ER jako SGU istotne dla planu odbudowy.

Warunki początkowe:

- a) PGM pracuje wyspowo
- b) Uwolniony system spod napięcia w rozdzielni do której przyłączony jest PGM
- c) Układ wyprowadzenia mocy przygotowany do podania napięcia na wcześniej uwolniony system (z uwzględnieniem topologii wyprowadzenia mocy z PGM).

Przebieg próby:

PGM biorący udział w tej próbie pracuje samodzielnie z przyłączonym transformatorem blokowym i linią blokową do wyłączzonego wyłącznika blokowego/sieciowego.

Na polecenie prowadzącego próbę operator PGM lub DIRE wytwórcy załącza wyłącznik blokowy lub sieciowy (odpowiednio), podając w ten sposób napięcie z pracującego PGM na uwolniony system w rozdzielni sieciowej.

Pod udanym podaniem napięcia, należy wyłączyć odpowiedni (wcześniej wykorzystywany i określony) wyłącznik w torze wyprowadzenia mocy.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli:

- Zostanie podane napięcie z pracującego PGM na szyny rozdzielni sieciowej,
- Podanie napięcia z pracującego PGM na szyny rozdzielni nie spowoduje utraty stabilnej pracy PGM.

6 Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Do udziału w pracy wyspowej

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w Art. 52.4. d):
 - a. Test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki określone w NC RfG:
 - i. przełączenie na tryb pracy wyspowej powiodło się,
 - ii. wykazano stabilną pracę w tym trybie w czasie określonym w art. 15 ust. 5 lit. b)
 - iii. przeprowadzono pomyślnie resynchronizację z siecią;
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez PSE S.A. w ramach programu szczegółowego
3. PGM pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane zgodnie z programem szczegółowym, bez powtórzeń.