

**Wdrożenie wymogów wynikających
z 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 dodatkowego testu zgodności
w zakresie zdolności:
rozruchu autonomicznego

Spis treści

1. Cel i zakres.....	3
2. Definicje	3
3. Cel testu	3
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 do rozruchu autonomicznego	4
4.2.1. Parametry techniczne	4
4.2.2. Ogólne warunki przeprowadzenia testu	4
5. Sposób przeprowadzenia testu.....	5
5.1. Wielkości mierzone	5
5.2. Sposób sprawdzenia zdolności	6
5.2.1. Próba 1 - Rozruch autonomiczny.....	6
5.2.2. Próba 2 – Sprawdzenie zdolności do wyregulowania przyłączenia odbiorów w obciążeniu bloku (w oparciu o dostępne w ramach Zakładu wytwarzania energii odbiory).....	6
5.2.3. Próba 3 – Praca równoległa z innym PGM	7
5.2.4. Próba 4 – Próba przy nie znamionowych warunkach zasilania	7
5.2.5. Próba 5 – LFSM-O, LFSM-U poniżej P_{min}	8
5.5.7. Próba 6 – sprawdzenie zdolności do regulacji napięcia podczas odbudowy systemu w sieci wydzielonej.....	9
6. Kryteria oceny testu zgodności.....	10

1. Cel i zakres

Celem niniejszego dokumentu jest uszczegółowienie wymagań dotyczących testowania zgodności oraz sposobu ich przeprowadzania, na podstawie zapisów Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. (zwany dalej NC RfG) oraz dokumentów związanych wynikających z zapisów NC RfG.

2. Definicje

Definicje pojęć występujących w przedmiotowym dokumencie:

Definicje występujące w niniejszym dokumencie są zgodnie z definicjami określonymi w Kodeksie Sieci nr 631/2016 (zwany dalej NC RfG) oraz w dokumencie związanych z NC RfG określającym procedurę w przedmiotowym zakresie (zwany dalej „Procedura testowania”):

- **Minimalny poziom generacji (P_{MIN})** – zgodnie z def. NC RfG
- **Moc maksymalna (P_{MAX})** – zgodnie z def. NC RfG
- **Moc czynna netto** – moc czynna mierzona w punkcie przyłączenia
- **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 właściwym operatorem systemu w porozumieniu z właściwym OSP. Uzgodniona metoda wykrywania nie może polegać wyłącznie na sygnałach identyfikujących stan łączników na rozdzielni operatora systemu (np. może polegać na odchyłce częstotliwościowej Δf_w , gdzie ta odchyłka częstotliwości jest rozumiana, jako odchyłka względem częstotliwości znamionowej powodująca załączenie trybu pracy wyspowej)
- **Strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_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 Δf_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 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.

3. Cel testu

Celem testu jest potwierdzenie zdolności technicznej modułu do rozruchu autonomicznego.

Program ramowy został opracowany zgodnie z zapisami Art. 45 NC RfG, przy czym zgodnie z zasadami określonymi w procedurze, 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 związanych z NC RfG określającym procedurę w przedmiotowym zakresie (zwany dalej „Procedura testowania”), a niniejsze dokument jest ściśle z nim powiązany.

4.2. Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności do rozruchu autonomicznego

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.

Test przeprowadza się w trybie z załączonym automatycznym regulatorem napięcia lub innym automatycznym układem nadrzędnym regulującym poziom napięcia.

Wymagania w zakresie LFSM-O i LFSM-U w trybie pracy wyspowej, wykorzystywane podczas rozruchu autonomicznego:

- 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 i certyfikatach:

- „tryb LFSM-O”
- „tryb LFSM-U”
- „Praca na potrzeby własne” o ile takie wymaganie jest określone dla danego PGM-u
- „Zdolność do generacji mocy biernej” odpowiednio dla danego PGM-u
- Certyfikat „Zakres częstotliwości”

5. Sposób przeprowadzenia testu

5.1. Wielkości mierzone

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

1. napięcie,
2. moc czynna,
3. moc bierna,
4. częstotliwość napięcia generatora

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

- 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:

- a. przepływ gazu do turbiny gazowej GT,
- b. położenie zaworu/zaworów regulacyjnych paliwa gazowego GT,
- c. położenie kierownicy wlotowej sprężarki GT,
- d. temperatura spalin na wylocie GT,
- e. status działania ogranicznika temperatur spalin wylotowych GT

• PPM:

- a. liczba pracujących jednostek wytwarzających energię elektryczną,
- b. wartości zadanej mocy czynnej dla trybu LFSM 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. Sposób sprawdzenia zdolności

5.2.1. Próba 1 - Rozruch autonomiczny

Warunki początkowe:

- a. PGM jest w stanie wyłączonym (urządzenia potrzeb własnych zasilane tylko z sieci napięcie gwarantowanych), bez zasilania od strony KSE.

Przebieg próby:

PGM rozpoczyna procedurę rozruchu autonomicznego,

Kryteria oceny próby:

Próba jest zaliczona, gdy:

- PGM od rozpoczęcia rozruchu nie wyłączy się przez cały czas próby
- Osiągnięte wymagane wartości częstotliwości i napięcia
- Zsynchronizuje się z KSE w odpowiednim czasie, wymaganym przez Właściwego OS.

5.2.2. Próba 2 – Sprawdzenie zdolności do wyregulowania przyłączenia odbiorów w obciążeniu bloku (w oparciu o dostępne w ramach Zakładu wytwarzania energii odbiory)

Warunki początkowe:

- a. PGM pracuje samodzielnie bez połączenia z siecią
- b. Strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta f_0 = 0\text{mHz}$

- c. Statyzm $s = 6\%$ (lub uzgodniony z właściwym OS jako utrzymywany w warunkach normalnej pracy)

Przebieg próby:

Próba polega na załączeniu dostępnych odbiorów umożliwiających obciążyć wymaganą mocą (skokowa zmiana obciążenia o około $\pm 10\% P_{\max}$)

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli:

- Po każdym załączeniu lub wyłączeniu obciążenia odchyłka częstotliwości zostanie zregulowana przez układ automatycznej regulacji częstotliwości lub obrotów w czasie wymaganym dla regulacji FSM do wartości proporcjonalnej, wynikającej z nastawionego statyzmu i wielkości wymuszenia mocowego oraz do wartości nominalnej w czasie 15 minut, przy uwzględnieniu możliwości doregulowania przez służby prowadzące ruch modułu wytwarzania energii,
- wykazano stabilną pracę w tym trybie w czasie określonym przez Właściwego OS

5.2.3. Próba 3 – Praca równoległa z innym PGM

UWAGA: Próba wykonywana tylko w przypadku kiedy jest taka fizyczna możliwość i warunki sieciowe na to pozwalają

Warunki początkowe:

- Na potrzeby próby wydzielono odpowiednią część zakładu wytwarzania energii, umożliwiającą pracę wyspową, co najmniej dwóch PGM-ów
- Co najmniej dwa PGM-y pracują wyspowo

Przebieg próby:

Z przygotowanym do tej próby drugim PGM-em, pracującym wyspowo, testowany PGM synchronizuje się na odpowiednim łączniku. Oba PGM pracują synchronicznie w czasie określonym przez Właściwego OS (zalecenie co najmniej 30 minut).

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli:

- wykazano stabilną pracę w tym trybie w czasie określonym przez Właściwego OS

5.2.4. Próba 4 – Próba przy nie znamionowych warunkach zasilania

Warunki początkowe:

a) PGM pracuje wyspowo

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.

Kryteria oceny próby:

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

5.2.5. Próba 5 – 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 $\Delta f_0 = 0 \text{ mHz}$
- d. Statyzm $s = 6\%$

Przebieg próby:

Symulowanie kolejno odpowiedniej odchyłki częstotliwości w odstępach do $t = 15$ minut:

- a. $\Delta f = 0 \text{ mHz}$
- b. $\Delta f = -150 \text{ mHz}$
- c. $\Delta f = -300 \text{ mHz}$
- d. $\Delta f = -150 \text{ mHz}$
- e. $\Delta f = 0 \text{ mHz}$
- f. $\Delta f = +150 \text{ mHz}$
- g. $\Delta f = +300 \text{ mHz}$
- h. $\Delta f = +150 \text{ mHz}$
- i. $\Delta f = 0 \text{ mHz}$

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny, jeśli:

- Przy każdej zasymulowanej odchyłce częstotliwości odpowiedź bloku odpowiedzi mocowe PGM $\Delta P(\Delta f)$ na symulowane odchyłki częstotliwości były zgodne z wartością oczekiwaną w czasie do 15 minut,
- wykazano stabilną pracę w tym trybie w czasie określonym przez Właściwego OS

5.5.7 Próba 6 – sprawdzenie zdolności do regulacji napięcia podczas odbudowy systemu w sieci wydzielonej

Próba z dwoma PGM i rozchyleniem napięć przy pracy równoległej

Warunki początkowe:

- a. PGM-y pracują wyspowo w układzie dwu lub wielomaszynowym,
- b. PGM-y pracują z mocą potrzeb własnych lub zbliżoną,
- c. Układy AVR PGM-ów pracują w trybie automatycznym,

Przebieg próby:

Symulacja wzrostu/spadku napięcia na badanym generatorze poprzez zmianę napięcia lub rozpyływu mocy biernej pozostałymi generatorami:

- a. AVR badanego generatora pracuje w trybie automatycznym z wartością zadaną równą znamionowemu napięciu generatora (lub inna uzgodnioną w programie szczegółowym).
- b. Pozostałymi generatorami podnosimy napięcie w miejscu połączenia generatorów lub wymuszamy obciążenie mocą bierną o przeciwnym charakterze (w kierunku produkcji lub w kierunku zużycia).
- c. Generator badany przeciwdziała wzrostowi napięcia poprzez zmniejszenie/zwiększenie wartości generowanej mocy biernej,
- d. Próbę prowadzimy aż do zadziałania ograniczników.
- e. Czas obserwacji pracy generatora i AVR w pobliżu ogranicznika nie krótszy niż 5 min.
- f. Po próbie następuje przywrócenie normalnych warunków pracy rozdzielni i PGM-ów.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny, jeśli:

- a. Przy każdej zasymulowanej odchyłce napięcia, badany generator zreguluje napięcie do wartości zadanej.
- b. Wartości graniczne generowanej mocy biernej będą zgodne z profilem $P-Q/P_{\max}$ z Art. 18 i Art. 21 NC RfG.
- c. Wykazano stabilną pracę generatora i AVR: zarówno przy generacji mocy biernej w kierunku produkcji jak i mocy biernej w kierunku zużycia.

6. Kryteria oceny testu zgodności

Test jest wykonywany na PGM posiadającym zdolności do: LFSM-O, LFSM-U, zdolności do generacji mocy biernej,

Wynik należy uznać za pozytywny, jeśli jednostka wytwórcza pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei, bez powtórzeń.