

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:

Pracy w trybie regulacji napięcia

PODSTAWOWE INFORMACJE O DOKUMENCIE	
Właściciel dokumentu	PTPiREE
Zakres zmiany	Aktualizacja wymagań
Status dokumentu	Publiczny
Numer wersji dokumentu	3.0
Data publikacji	15.12.2025
Dokument obowiązuje od	01.01.2026

Spis treści

1. Cel i zakres	3
2. Definicje.....	3
3. Parametry techniczne testowanego modułu.....	3
4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu	4
5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu	4
6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu	4
7. Wielkości wejściowe (wymuszające)	4
8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu).....	4
9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu	5
9.1. Określenie dokładności układu regulacji	5
9.2. Określenie niewrażliwości układu regulacji.....	5
9.3. Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian stosowanego zbocza i czasu uruchomienia mocy biernej.....	5
9.4. Sprawdzenie możliwości wprowadzania zmian strefy nieczułości i czasu uruchomienia mocy biernej...	7
10. Kryteria oceny testu zgodności.....	7

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 niniejszym dokumencie są zgodne z definicjami określonymi w Kodeksie Sieciowym nr 631/2016 (zwany dalej NC RfG) oraz w dokumencie związanym z NC RfG określającym procedurę w przedmiotowym zakresie (zwany dalej „Procedura testowania”).

Definicje pojęć występujących w przedmiotowym dokumencie:

- **NC RfG** – Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r.
- **P_{MIN}** – minimalny poziom mocy czynnej do stabilnej pracy zgodna z definicją w NC RfG
- **P_{MAX}** – moc maksymalna zgodna z definicją w NC RfG
- **Q_{maxp}** – moc maksymalna bierna w kierunku produkcji zgodna z profilami P-Q/ P_{MAX} z Art. 18 i Art. 21 NC RfG
- **Q_{maxz}** – moc maksymalna bierna w kierunku zużycia zgodnie profilem P-Q/ P_{MAX} z Art. 18 i Art. 21 NC RfG
- **Q_{sp}** – wartość zadana mocy biernej w układach regulacji modułu wytwarzania energii
- **PPM** – moduł parku energii zgodnie z definicją w NC RfG
- **PGM** – moduł wytwarzania energii zgodnie z definicją w NC RfG.

3. Parametry techniczne testowanego modułu

Minimalne wymagania co do zakresu informacji technicznych o testowanym PPM, które należy przedstawić w programie szczegółowym testu zdolności do pracy w trybie regulacji napięcia powinny obejmować ogólny opis techniczny obiektu zawierający m. in.:

- a) informacje na temat zastosowanej technologii wytwarzania energii elektrycznej,
- b) lokalizację zakładu wytwarzania energii,
- c) podstawowy opis układu elektroenergetycznego PPM, układów sterowania i regulacji mocy biernej i napięcia, w tym schemat układu wraz z wyprowadzeniem mocy oraz nastaw zabezpieczeń,
- d) moc maksymalną – P_{MAX} ,
- e) moc minimalną – P_{MIN} ,
- f) moc maksymalna bierna w kierunku produkcji – Q_{maxp} ,
- g) moc maksymalna bierna w kierunku zużycia – Q_{maxz} ,
- h) informacje na temat punktu przyłączenia PPM do sieci.

4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu

Podstawowym sposobem weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie regulacji napięcia jest przeprowadzenie testu obiektowego całego PPM.

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

5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

- a) zapewnienie udziału wszystkich PPM wchodzących w skład badanego parku energii,
- b) utrzymanie, w punkcie przyłączenia do sieci, poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach,
- c) praca PPM z obciążeniem mocą czynną na poziomie co najmniej $P > 40\% P_{MAX} > P_{MIN}$.

6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu

Szczegółowy zakres podstawowych wielkości mierzonych powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego. Minimalny zakres pomiarów powinien obejmować, w punkcie przyłączenia do sieci, co najmniej pomiary wartości skutecznych następujących wielkości:

- a) mocy biernej netto w układzie 3-fazowym,
- b) mocy czynnej netto w układzie 3-fazowym,
- c) napięć fazowych i/lub międzyfazowych,
- d) prądów fazowych.

W przypadku, gdy rejestracja w punkcie przyłączenia jest technicznie niemożliwa, właściwy OS decyduje, na poziomie programu szczegółowego, o innym rozwiązaniu w tym zakresie. Dodatkowo powinien zostać określony szczegółowy zakres dodatkowych wielkości mierzonych, uwzględniający technologię wytwarzania modułu wytwarzania.

Układy pomiarowe powinny zapewniać rejestrację mierzonych wielkości z możliwie największą dokładnością, tzn.:

- a) przyrządy pomiarowe powinny rejestrować prąd i napięcie z rdzeni i uzwojeń pomiarowych przekładników o klasie 0,5 lub wyższej,
- b) przyrządy pomiarowe powinny posiadać klasę wymaganą dla aparatury klasy A w rozumieniu normy PN-EN 61000-4-30,
- c) wielkości mierzone powinny być archiwizowane z rozdzielczością czasową co najmniej 1 s.

7. Wielkości wejściowe (wymuszające)

Podczas realizacji testu zdolności do pracy trybu regulacji napięcia punkty pracy PPM określane będą przez:

- a) U_{SP} – wartość zadana napięcia.

8. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

- a) mocy biernej netto Q (w kVAr lub MVar),

- b) mocy czynnej netto P (w kW lub MW),
- c) napięcia w punkcie przyłączenia U (w kV).

9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu

Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji współczynnika mocy powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować sprawdzenie:

- a) dokładności układu regulacji,
- b) niewrażliwości układu regulacji,
- c) stosowanego zbocza i strefy nieczułości,
- d) czas uruchomienia mocy biernej.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na podstawie zarejestrowanych wartości netto współczynnika mocy i mocy biernej wyznaczyć dokładność ich utrzymywania, a wyniki przedstawić w postaci tabelarycznej.

9.1. Określenie dokładności układu regulacji

Próbkę należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy PPM z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściowymi wartościami zadanymi:

- a) $U_{SP} = 0,99$ pu,
- b) $U_{SP} = 1,01$ pu.

Uwaga: wprowadzić najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej U_{SP} , przy której zostanie wykonana zauważalna zmiana wartości napięcia, tj. przy której zmiana napięcia będzie większa od wymaganej minimalnej dokładności.

Uwaga: kolejne zmiany wartości zadanej U_{SP} wprowadzać po ustabilizowaniu się wartości napięcia i wykonaniu pomiaru dokładności jego utrzymywania w zadanym punkcie pracy.

9.2. Określenie niewrażliwości układu regulacji

Próbkę należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy PPM z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściowymi wartościami zadanymi:

- a) Strefa martwa (nieczułości) = 0,
- b) $U_{SP} = 1$ pu.

wprowadzić najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej U_{SP} , przy której zostanie wykonana zauważalna zmiana wartości mocy biernej, w celu określenia niewrażliwości układu regulacji.

Uwaga: kolejne zmiany wartości zadanej U_{SP} wprowadzać po ustabilizowaniu się wartości napięcia i wykonaniu pomiaru dokładności jego utrzymywania w zadanym punkcie pracy.

9.3. Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian stosowanego zbocza i czasu uruchomienia mocy biernej

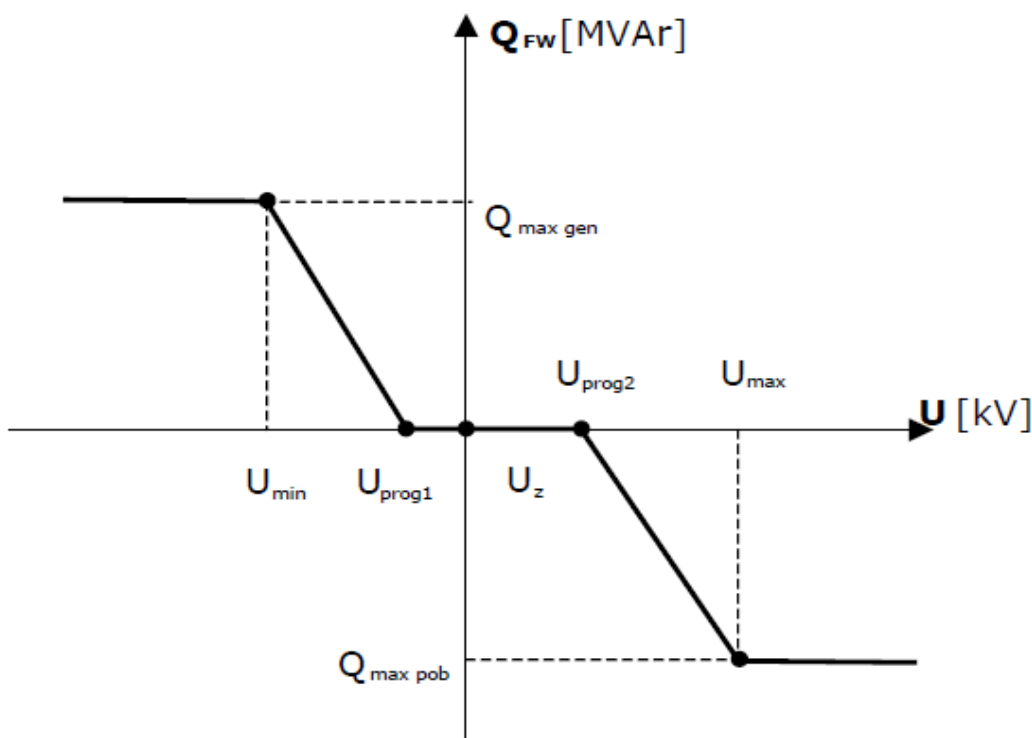
Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji napięcia powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej, przy załączonym trybie regulacji napięcia, pracę PPM z kolejno zmienianą wartością zadaną stosowanego zbocza.

Warunki początkowe:

- Strefa martwa (nieczułości) = 0
- U = odpowiadający Q_{maxp} .

Trzy próby dla trzech wartości stosowanego zbocza (statyzmu):

1. 2%,
2. 2,5%,
3. 7%.



Rysunek 1 - Poglądowa charakterystyka statycznej regulacji

Przebieg próby:

Należy zmieniać wartość zadaną napięcia od odpowiadającego $Q_{\max p}$ do odpowiadającego $Q_{\max z}$.

Uwaga 1: Moduł pracuje stabilnie podczas całej próby, moc czynna mieści się dla danej wartości mocy bazowej, dla zadanej wartości napięcia U generacja mocy biernej jest zgodna z oczekiwaną charakterystyką statyczną. W czasie $t_1 \leq 5s$ osiąga 90% zmiany generowanej mocy biernej, w czasie $t_2 \leq 60s$ osiąga wartość docelową, przy tolerancji stanu ustalonego mocy biernej nie większej niż 5 MVar lub 5% maksymalnej mocy biernej w zależności, która z tych wielkości jest mniejsza.

Uwaga 2: W przypadku zastosowania statycznych środków do regulacji mocy biernej dopuszcza się dłuższy czas regulacji przy przejściu między skrajnymi wartościami mocy biernej (ale nie dłuższy niż 15 min).

Uwaga 3: Jeżeli przejście pomiędzy dwoma punktami pracy PPM wymaga zmiany położenia przekładni podobciążeniowego przełącznika zaczeów transformatora PPM to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przełącznika zaczeów.

Uwaga 4: Na potrzeby trybu regulacji napięcia moduł parku energii musi mieć zdolność do wspierania regulacji napięcia w punkcie przyłączenia poprzez zapewnienie wymiany mocy biernej z siecią przy nastawie napięcia obejmującej 0,95–1,05 pu.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na podstawie zarejestrowanych wartości netto mocy biernej wyznaczyć dokładność jej utrzymywania a wyniki przedstawić w postaci tabelarycznej.

9.4. Sprawdzenie możliwości wprowadzania zmian strefy nieczułości i czasu uruchomienia mocy biernej

Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji napięcia powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej, przy załączonym trybie regulacji napięcia, pracę PPM z kolejno zmienianą wartością zadaną strefę nieczułości.:

Warunki początkowe:

- Stosowane zbocze równe 7%,
- U = odpowiadający Q_{maxp} ,

Trzy próby dla trzech stref martwych:

- 1) -2,5%,
- 2) +0,5%,
- 3) -5% +5%,

Przebieg próby:

Należy zmieniać wartość zadaną napięcia od odpowiadającego Q_{maxp} do odpowiadającego Q_{maxz} .

Uwaga 1: Moduł pracuje stabilnie podczas całej próby, moc czynna mieści się dla danej wartości mocy bazowej, dla zadanej wartości napięcia U generacja mocy biernej jest zgodna z oczekiwaną charakterystyką statyczną. W czasie $t_1 \leq 5s$ osiąga 90% zmiany generowanej mocy biernej, w czasie $t_2 \leq 60s$ osiąga wartość docelową, przy tolerancji stanu ustalonego mocy biernej nie większej niż 5 MVar lub 5% maksymalnej mocy biernej w zależności, która z tych wielkości jest mniejsza.

Uwaga 2: W przypadku zastosowania statycznych środków do regulacji mocy biernej dopuszcza się dłuższy czas regulacji przejściu między skrajnymi wartościami mocy biernej (ale nie dłuższy niż 15 min).

Uwaga 3: Jeżeli przejście pomiędzy dwoma punktami pracy PPM wymaga zmiany położenia przekładni podobciążeniowego przełącznika zaczepów transformatora PPM to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przełącznika zaczepów.

Uwaga 4: Na potrzeby trybu regulacji napięcia moduł parku energii musi mieć zdolność do wspierania regulacji napięcia w punkcie przyłączenia poprzez zapewnienie wymiany mocy biernej z siecią przy nastawie napięcia obejmującej 0,95–1,05 pu.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na podstawie zarejestrowanych wartości netto mocy biernej wyznaczyć dokładność jej utrzymywania a wyniki przedstawić w postaci tabelarycznej.

10. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z:

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w Art. 48.7. c):
 - a. Test uznaje się za pozytywny, jeżeli spełnione są następujące warunki:
 - i. zakres regulacji oraz zmienności statyzmu i strefy nieczułości są zgodne z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami charakterystyki określonymi w art. 21 ust. 3 lit. d);
 - ii. niewrażliwość regulacji napięcia nie jest wyższa niż 0,01 pu, zgodnie z art. 21 ust. 3 lit. d);
 - iii. w następstwie skokowej zmiany napięcia 90 % zmiany generowanej mocy biernej zostaje osiągnięte w granicach czasów i tolerancji określonych w art. 21 ust. 3 lit. d).
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez właściwego OS w ramach programu szczegółowego.
3. Wynik należy uznać za pozytywny jeśli jednostka wytwórcza pozytywnie przejdzie wszystkie próby.