

**Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:
tryb regulacji napięcia**

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

Spis treści

1. Cel i zakres	3
2. Definicje	3
3. Parametry techniczne testowanego modułu.....	3
4. Ogólne zasady przeprowadzania testu	3
5. Sposób przeprowadzenia 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.....	4
9.1 Określenie dokładności układu regulacji.....	5
9.2 Określenie niewrażliwości układu regulacji	5
9.3 Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian stosowanego zbrocza i czasu uruchomienia mocy biernej	5
9.4 Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian strefy nieczułości i czasu uruchomienia mocy biernej	6
10. Kryteria oceny testu zgodności.....	7

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 rozporządzenia.

Ogólne zasady przeprowadzania testów określono w dokumencie określającym procedurę testowania modułów wytwarzania energii, a niniejsze dokument jest ściśle z nim powiązany i stanowi jego uszczegółowienie w zakresie przeprowadzenia testów potwierdzających zdolność modułów wytwarzania energii typu do pracy w trybie regulacji napięcia zgodnie z zapisami rozporządzenia NC RfG.

2. Definicje

Definicje pojęć występujących w przedmiotowym dokumencie:

Sformułowania występujące w niniejszym dokumencie są zgodnie z definicjami określonymi w NC RfG oraz w dokumencie związanym z NC RfG określającym procedurę testowania modułów wytwarzania energii.

Wykaz stosowanych skrótów:

- **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 szczegółowym programie 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 PGM do sieci.

4. Ogólne zasady przeprowadzania 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. Sposób przeprowadzenia testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

- zapewnienie udziału wszystkich PPM wchodzących w skład badanego parku energii,
- utrzymanie w punkcie przyłączenia do sieci poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach
- praca PGM 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:

- mocy biernej netto w układzie 3-fazowym,
- mocy czynnej netto w układzie 3-fazowym,
- napięć fazowych i/lub międzyfazowych,
- 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.:

- przyrządy pomiarowe powinny rejestrować prąd i napięcie z rdzeni i uzwojeń pomiarowych przekładników o klasie 0,5 lub wyższej,
- przyrządy pomiarowe powinny posiadać klasę wymaganą dla aparatury klasy A w rozumieniu normy PN-EN 61000-4-30,
- 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 modułu określane będą przez:

- USP – wartość zadana napięcia,

8. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

- mocy biernej netto Q (w kVAr lub MVar),
- mocy czynnej netto P (w kW lub MW),
- 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:

- dokładności układu regulacji,
- niewrażliwość układu regulacji,
- stosowane zboczę i strefę nieczułości oraz
- 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

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

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

wprowadzić najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej USP przy której zostanie wykonana zauważalna zmiana wartości napięcia, tj. przy której zmiana napięcia będzie większa od wymaganej minimalnej dokładności.

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

9.2 Określenie niewrażliwości układu regulacji

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

Strefa martwa (nieczułości) = 0

- a) USP = 1 pu

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

Uwaga: kolejne zmiany wartości zadanej USP 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.

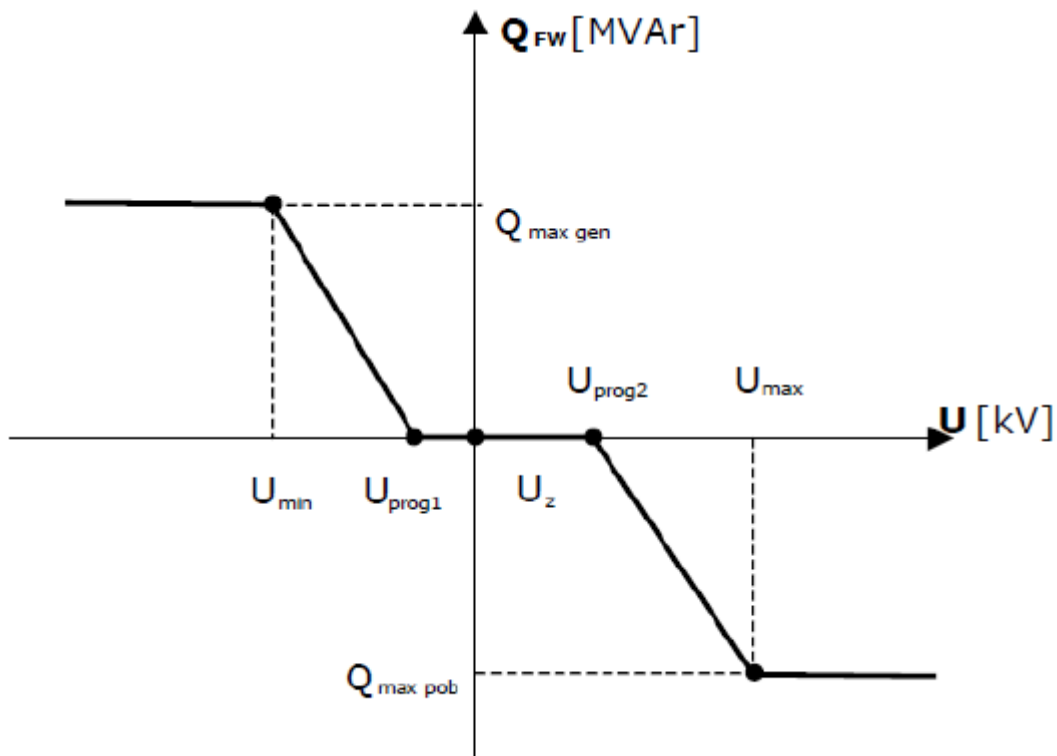
Warunki początkowe:

Strefa martwa (nieczułości) = 0

U = odpowiadający Q_{maxp} ,

Trzy próby dla trzech wartości stosowanego zbocza (statyzmu):

- 1) 2%,
- 2) 2,5%,
- 3) 7%,



Rys. 1 – Poglądowa charakterystyka statycznej regulacji

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 $t1 \leq 5s$ osiąga 90% zmiany generowanej mocy biernej, w czasie $t2 \leq 60s$ 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 PGM wymaga zmiany położenia przekładni podobciążeniowego przetącnika zaczeów transformatora PGM to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przetącnika 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 Sprawdzenia 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 PGM wymaga zmiany położenia przekładni podobciążeniowego przetwornika zaczepów transformatora PGM to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przetwornika 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 zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki:
 - i. zakres regulacji oraz zmienności statyzmu i strefy nieczułości jest zgodny 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); oraz
 - iii. w następstwie skokowej zmiany napięcia 90 % zmiany generowanej mocy biernej zostaje osiągnięte w granicach czasów i tolerancji określonych w art. 21 ust. 3 art. 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 realizowane po kolei, bez powtórzeń.