

**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 testu zgodności w zakresie zdolności:**

Pracy w trybie regulacji napięcia



## Spis treści

1. Cel i zakres .....	3
2. Definicje i skróty stosowane w dokumencie .....	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) .....	5
8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu) .....	5
9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu .....	5
9.1. Określenie dokładności układu regulacji .....	5
9.2. Określenie niewrażliwości układu regulacji .....	6
9.3. Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian stosowanego zbocza i czasu uruchomienia mocy biernej .....	6
9.4. Sprawdzenie możliwości wprowadzania zmian strefy nieczułości i czasu uruchomienia mocy biernej .....	7
10. Kryteria oceny testu zgodności .....	8



## 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 RC RfG.

## 2. Definicje i skróty stosowane w 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 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 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:

- 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 modułu określane będą przez:

- a) USP – wartość zadana napięcia,

## 8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

- Moc bierna netto Q (MVA<sub>r</sub> lub kVA<sub>r</sub>),
- Moc czynna netto P (MVA lub kVA),
- Napięcie w punkcie przyłączenia U (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) stosowane zboczę i strefę nieczułości oraz
- 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

Próbe 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  $U_{SP}$  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

Próbę 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%,

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.

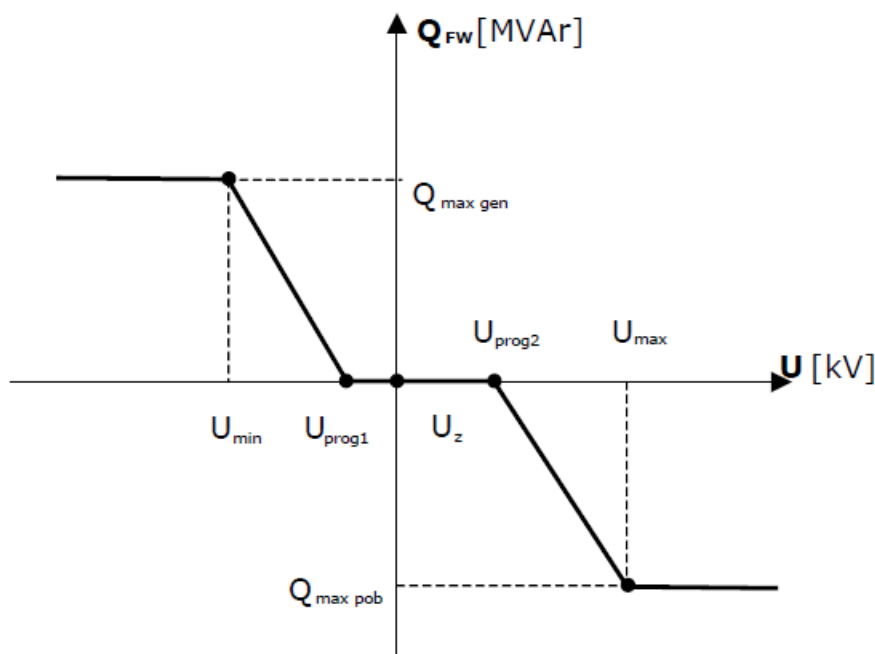
**Uwaga 2:** W przypadku zastosowania statycznych środków do regulacji mocy biernej dopuszcza się dłuższy czas regulacji przejściu między skrajnymi wartościami mocy biernej (ale nie dłuższy niż 15 min).

**Uwaga 3:** Jeżeli przejście pomiędzy dwoma punktami pracy PGM wymaga zmiany położenia przekładni podobciążeniowego przełącznika zaczepów transformatora PGM 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.



Rysunek 1.: Poglądowa charakterystyka statycznej regulacji

## 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 Qmaxp,

Trzy próby dla trzech stref martwych:

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



Przebieg próby:

Należy zmieniać wartość zadaną napięcia od odpowiadającego  $Q_{\max p}$  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 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 przełącznika zaczeptów transformatora PGM to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przełącznika zaczeptów.

**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):  
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.