



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**

30.03.2021

## 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) .....	5
8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu) .....	5
9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu .....	5
9.1. Określenie dokładności układu regulacji .....	6
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 .....	8
10. Kryteria oceny testu zgodności .....	9

## 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:

- **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 -  $Q_{\max p}$ ,
- g) moc maksymalna bierna w kierunku zużycia -  $Q_{\max z}$ ,
- 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, PSE S.A. decydują 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.:

- d) przyrządy pomiarowe powinny rejestrować prąd i napięcie z rdzeni i uzwojeń pomiarowych przekładników o klasie 0,5 lub wyższej,

- e) przyrządy pomiarowe powinny posiadać klasę wymaganą dla aparatury klasy A w rozumieniu normy PN-EN 61000-4-30,
- f) 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)  $U_{SP}$  - 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) niewrażliwość 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.

### 4.1. Określenie dokładności układu regulacji

Próbę 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

**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.

#### 4.2. 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)  $U_{SP} = 1$  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.

#### 4.3. 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:

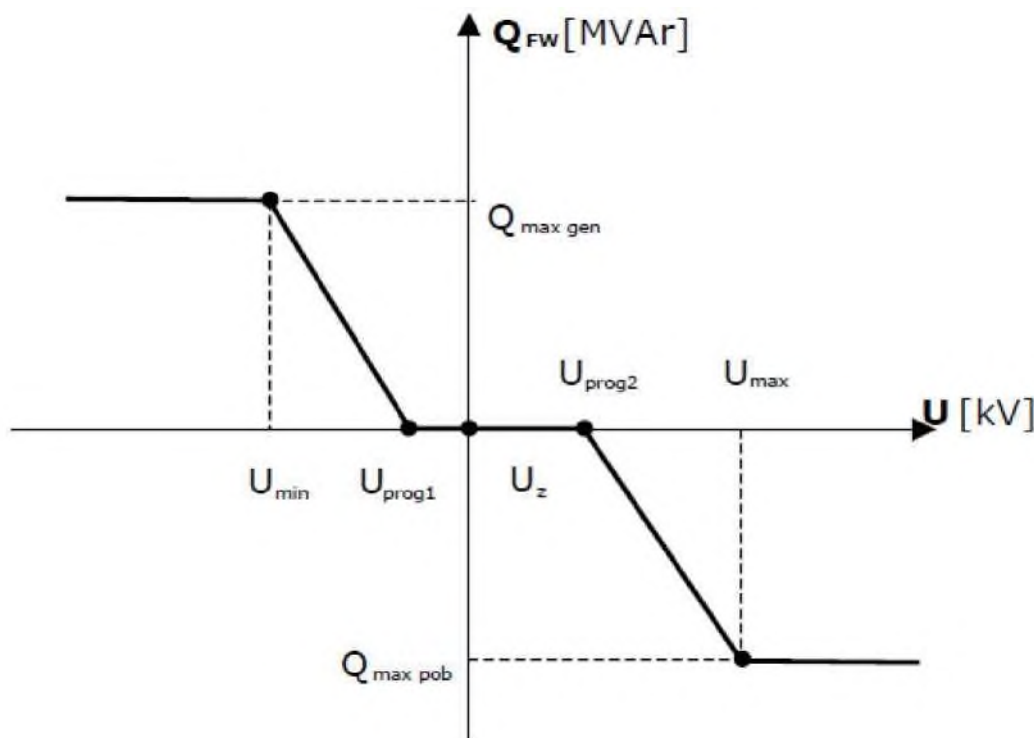
Strefa martwa (nieczułości) = 0

U = odpowiadający  $Q_{max}$ ,

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  $Q_{maxp}$  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 zaczeów transformatora PGM 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.

#### 4.4. 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 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.

## 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 PSE S.A. w ramach programu szczegółowego
3. Wynik należy uznać za pozytywny jeśli jednostka wytwórcza pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei, bez powtórzeń.