

# Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:

---

## Tryb regulacji napięcia

- 

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.



Energia Ciepła S.A.

## SPIS TREŚCI

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

## 1. Cel i zakres opracowania

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 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. 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:

$U_{SP}$  – 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.

### 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 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  $U_{SP} = 1$  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:

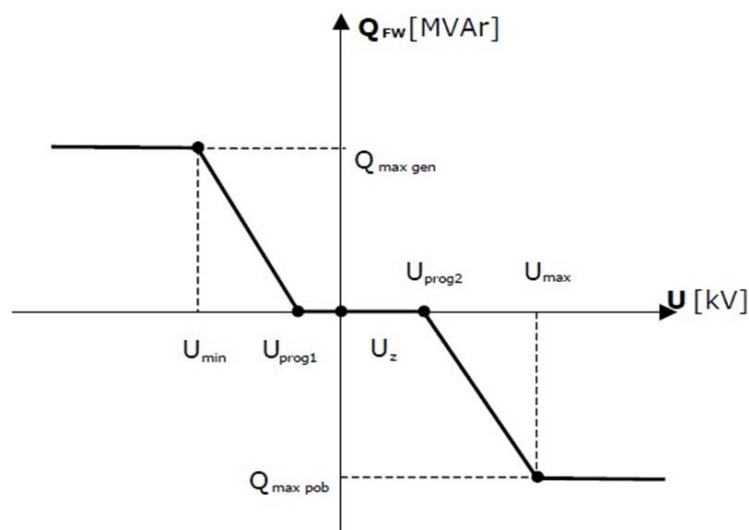
Strefa martwa (nieczułości) = 0

$U$  = 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  $t_1 \leq 5s$  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 zaczełów transformatora PGM to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przełącznika zaczełów.

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 wprowadzenia 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. Sposób i zakres przeprowadzenia testu

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:

- a) zakres regulacji oraz zmienności statyzmu i strefy nieczułości jest zgodny z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami charakterystyki określonymi w art. 21 ust. 3 lit. d);
  - b) niewrażliwość regulacji napięcia nie jest wyższa niż 0,01 pu, zgodnie z art. 21 ust. 3 lit. d); oraz
  - c) w następstwie skokowej zmiany napięcia 90 % zmiany generowanej mocy biernej zostaje osiągnięte w granicach czasówi 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.