**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](#_Toc77317530)

[2. Definicje i skróty stosowane w dokumencie 3](#_Toc77317531)

[3. Parametry techniczne testowanego modułu 3](#_Toc77317532)

[4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu 4](#_Toc77317533)

[5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu 4](#_Toc77317534)

[6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu 4](#_Toc77317535)

[7. Wielkości wejściowe (wymuszające) 5](#_Toc77317536)

[8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu) 5](#_Toc77317537)

[9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu 5](#_Toc77317538)

[9.1. Określenie dokładności układu regulacji 5](#_Toc77317539)

[9.2. Określenie niewrażliwości układu regulacji 6](#_Toc77317540)

[9.3. Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian stosowanego zbocza i czasu uruchomienia mocy biernej 6](#_Toc77317541)

[9.4. Sprawdzenie możliwości wprowadzania zmian strefy nieczułości i czasu uruchomienia mocy biernej 7](#_Toc77317542)

[10. Kryteria oceny testu zgodności 8](#_Toc77317543)

# 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.

# 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.
* Pmin – minimalny poziom mocy czynnej do stabilnej pracy zgodna z definicją w NC RfG
* Pmax – moc maksymalna zgodna z definicją w NC RfG
* Qmaxp – moc maksymalna bierna w kierunku produkcji zgodna z profilami P-Q/Pmax z Art. 18 i Art. 21 NC RfG
* Qmaxz – moc maksymalna bierna w kierunku zużycia zgodnie profilem P-Q/Pmax z Art. 18 i Art. 21 NC RfG
* QSP – 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

# 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.:

1. informacje na temat zastosowanej technologii wytwarzania energii elektrycznej,
2. lokalizację zakładu wytwarzania energii,
3. podstawowy opis układu elektroenergetycznego PPM, układów sterowania i regulacji mocy biernej i napięcia, w tym schemat układu wraz z wyprowadzeniem mocy oraz nastaw zabezpieczeń,
4. moc maksymalną – Pmax,
5. moc minimalną – Pmin,
6. moc maksymalna bierna w kierunku produkcji – Qmaxp,
7. moc maksymalna bierna w kierunku zużycia – Qmaxz,
8. informacje na temat punktu przyłączenia PGM do sieci.

# 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.

# Wymagane warunki w czasie realizacji testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

1. zapewnienie udziału wszystkich PPM wchodzących w skład badanego parku energii,
2. utrzymanie w punkcie przyłączenia do sieci poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach
3. praca PGM z obciążeniem mocą czynną na poziomie co najmniej P > 40% Pmax > Pmin.

# 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:

1. mocy biernej netto w układzie 3-fazowym,
2. mocy czynnej netto w układzie 3-fazowym,
3. napięć fazowych i/lub międzyfazowych,
4. 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.:

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

# Wielkości wejściowe (wymuszające)

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

1. USP – wartość zadana napięcia,

# Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

* Moc bierna netto Q (MVAr lub kVAr),
* Moc czynna netto P (MVA lub kVA),
* Napięcie w punkcie przyłączenia U (kV).

# Sposób i zakres przeprowadzenia testu

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

1. dokładności układu regulacji,
2. niewrażliwość układu regulacji,
3. stosowane zboczę i strefę nieczułości oraz
4. 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.

## Określenie dokładności układu regulacji

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

1. USP = 0,99 pu i
2. USP = 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.

## Określenie niewrażliwości układu regulacji

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

Strefa martwa (nieczułości) = 0

1. 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.

## 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 Qmaxp,

Trzy próby dla trzech wartości stosowanego zbocza (statyzmu):

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

Przebieg próby:

Należy zmieniać wartość zadaną napięcia od odpowiadającego Qmaxp do odpowiadającego Qmaxz.

**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 <= 5s osiąga 90% zmiany generowanej mocy biernej, w czasie t2 <= 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

## 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 Qmaxp do odpowiadającego Qmaxz.

**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 <= 5s osiąga 90% zmiany generowanej mocy biernej, w czasie t2 <= 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.

# 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:

1. zakres regulacji oraz zmienności statyzmu i strefy nieczułości jest zgodny z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami charakterystyki określonymi w art. 21 ust. 3 lit. d);
2. niewrażliwość regulacji napięcia nie jest wyższa niż 0,01 pu, zgodnie z art. 21 ust. 3 lit. d); oraz
3. 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).
4. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego
5. Wynik należy uznać za pozytywny, jeśli jednostka wytwórcza pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei, bez powtórzeń.