Wdrożenie wymogów wynikających z zapisów Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/1447 z dnia 26 sierpnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci określający wymogi dotyczące przyłączenia do sieci systemów wysokiego napięcia prądu stałego oraz modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego

**Program ramowy testu zgodności
modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego
w zakresie**

* **Pracy w trybie regulacji współczynnika mocy**

Spis treści

[1. Cel i zakres opracowania 3](#_Toc531346228)

[2. Definicje i skróty stosowane w dokumencie 3](#_Toc531346229)

[3. Parametry techniczne testowanego modułu 4](#_Toc531346230)

[4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu 4](#_Toc531346231)

[5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu 4](#_Toc531346232)

[6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu 4](#_Toc531346233)

[7. Wielkości wejściowe (wymuszające) 5](#_Toc531346234)

[8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu) 5](#_Toc531346235)

[9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu 5](#_Toc531346236)

[9.1. Określenie dokładności układu regulacji 6](#_Toc531346237)

[9.2. Sprawdzenia wymaganego skoku i zakresu nastaw 6](#_Toc531346238)

[9.3. Sprawdzenie odpowiedzi mocy biernej na skokową zmianę mocy czynnej 7](#_Toc531346239)

[10. Kryteria oceny testu zgodności 7](#_Toc531346240)

# Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego dokumentu jest uszczegółowienie wymagań dotyczących testowania zgodności oraz sposobu ich przeprowadzania, na podstawie zapisów Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/1447 z dnia 26 sierpnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci określający wymogi dotyczące przyłączenia do sieci systemów wysokiego napięcia prądu stałego oraz modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego (dalej: **NC HVDC**) oraz dokumentów związanych wynikających z zapisów rozporządzenia.

Ogólne zasady przeprowadzania testów określono w dokumencie *Procedura testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC*, a niniejsze dokument jest ściśle z nim powiązany i stanowi jego uszczegółowienie w zakresie przeprowadzenia testów potwierdzających zdolność PPM DC do pracy w trybie regulacji współczynnika mocy zgodnie z art. 72 ust. 6 w zw. z art. art. 21 ust. 3 lit. d) rozporządzenia (UE) 2016/631 (NC RfG);

# Definicje i skróty stosowane w dokumencie

Sformułowania występujące w niniejszym dokumencie są zgodnie z definicjami określonymi w NC HVDC oraz w dokumentach związanym z NC HVDC:

Wykaz stosowanych skrótów:

* **NC HVDC** – Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/1447 z dnia 26 sierpnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci określający wymogi dotyczące przyłączenia do sieci systemów wysokiego napięcia prądu stałego oraz modułów parku energii
z podłączeniem prądu stałego;
* **NC RfG** – Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci;
* **Pmin** –minimalna zdolność przesyłowa mocy czynnej HVDC zgodna z definicją
w NC HVDC;
* **Pmax** – maksymalna zdolność przesyłowa mocy czynnej HVDC zgodna z definicją
w NC HVDC;
* **Qmaxp** – moc maksymalna bierna w kierunku wprowadzania zgodna z profilami P-Q/Pmax z 21 NC RfG,
* **Qmaxz** – moc maksymalna bierna w kierunku odbioru zgodnie profilem P-Q/Pmax z art. 21 NC RfG,
* **PSP** – wartość zadana mocy czynnej w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
* **cosϕSP** – wartość zadana współczynnika mocy w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
* **cos ϕ -** współczynnik mocy rozumiany, jako stosunek mocy czynnej do mocy pozornej
* **moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego** – moduł parku energii przyłączony za pomocą jednego lub więcej przyłączy HVDC do jednego lub więcej systemów HVDC;
* **maksymalny prąd PPM DC** – największy prąd fazowy skojarzony z punktem pracy wewnątrz profilu U-Q/Pmax modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego przy maksymalnej zdolności generacji mocy czynnej zgodnie z definicją z NC HVDC.
* **Procedura testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC –** dokument pt.: „*Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu*”

# Parametry techniczne testowanego PPM DC

Minimalne wymagania co do zakresu informacji technicznych o testowanym PPM DC, które należy przedstawić w szczegółowym programie testu zdolności do pracy w trybie regulacji współczynnika mocy powinny obejmować ogólny opis techniczny obiektu zawierający m. in.:

1. informacje na temat zastosowanych technologii wytwarzania energii PPM DC,
2. lokalizację PPM DC,
3. podstawowy opis układu elektroenergetycznego PPM DC, 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 wprowadzania – Qmaxp,
7. moc maksymalna bierna w kierunku odbioru – Qmaxz,
8. informacje na temat punktu przyłączenia PPM DC do sieci.

# Ogólne zasady przeprowadzenia testu

Podstawowym sposobem weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie regulacji współczynnika mocy jest przeprowadzenie testu obiektowego całego modułu PPM DC.

Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach Procedury testowania, symulacji i certyfikacji oraz uwzględniać technologię wytwarzania energii PPM DC. 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 stacji przekształtnikowych wchodzących w skład badanego PPM DC,
2. utrzymanie w punkcie przyłączenia do sieci poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach
3. praca PPM DC 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. współczynnik mocy cosϕ,
2. mocy biernej netto w układzie 3-fazowym, po stronie AC;
3. mocy czynnej netto w układzie 3-fazowym, po stronie AC;
4. napięć fazowych i/lub międzyfazowych, po stronie AC;
5. prądów fazowych.
6. prądu/prądów po stronie DC
7. napięć po stronie DC.

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 energii PPM DC.

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 współczynnika mocy punkty pracy PPM DC określane będą przez:

1. cosϕSP – wartość zadana współczynnika mocy,
2. PSP – wartość zadana mocy czynnej.

# Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

1. współczynnik mocy w punkcie\punktach przyłączenia cosϕ,
2. mocy biernej netto Q (w kVAr lub MVAr),
3. mocy czynnej netto P (w kW lub MW),
4. napięcia w punkcie\punktach przyłączenia U (w 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. zakres nastawy oraz
3. odpowiedz mocy biernej na skokową zmianę generacji mocy czynnej.

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 podczas pracy PPM DC z załączonym trybem regulacji współczynnika mocy z wyjściowymi wartościami zadanymi:

1. cosϕSP = 0,99 i
2. cosϕSP = -0,99

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

**Uwaga:** kolejne zmiany wartości zadanej cosϕSP wprowadzać po ustabilizowaniu się wartości współczynnika mocy i wykonaniu pomiaru dokładności jego utrzymywania w zadanym punkcie pracy.

## Sprawdzenia wymaganego skoku i zakresu nastaw

Próbę należy wykonać przy pracy PPM DC z załączonym trybem regulacji współczynnika mocy i obejmować kolejno zmienianą wartością zadaną:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. cosϕSP = 1 ,
2. cosϕSP = 0,99 ,
3. cosϕSP = cosϕmx ,
 | 1. cosϕSP = 1 ,
2. cosϕSP = -0,99,
3. cosϕSP = -cosϕmx
 |
| gdzie: cosϕmx – to współczynnik mocy odpowiadający generacji mocy czynnej o wartości Pmax i mocy biernej o wartości Qmaxp oraz analogicznie Qmaxz zgodnie z równaniem: $cosφ\_{mx}= \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{Q\_{max}}{P\_{max}}\right)^{2}}}$. |

**Uwaga 1:** kolejne zmiany wartości zadanej cosϕSP wprowadzać po ustabilizowaniu się przesyłu mocy biernej i wykonaniu pomiaru dokładności jej utrzymywania w zadanym punkcie pracy.

**Uwaga 2:** zgodnie z wymaganiami NC HVDC jednostkowa skokowa zmiana wartości zadanej współczynnika mocy nie powinna przekraczać wartości ΔcosϕSP = 0,01. Wymaganie to powinno być realizowane przez układ regulacji PPM DC w taki sposób, aby dojście do wartości docelowej odbywało się sekwencyjnie, w kolejnych krokach o wartości do 0,01, realizowanych po ustabilizowaniu się parametrów pracy stacji przekształtnikowych na poprzednim poziomie.

**Uwaga 3:** Test może zostać zastąpiony dedykowanym certyfikatem sprzętu, wydanym przez akredytowany w tym zakresie podmiot certyfikujący.

## Sprawdzenie odpowiedzi mocy biernej na skokową zmianę mocy czynnej

Przy załączonym trybie regulacji współczynnika mocy kolejno z wartością zadaną:

1. cosϕSP = 1,
2. w kierunku produkcji równą cosϕSP odpowiadającą Qmaxp,
3. w kierunku zużycia równą cosϕSP odpowiadającą Qmaxz,

wprowadzić ograniczenie w generacji mocy czynnej PSP o wartość 10%Pmax mniejszą od bieżącego poziomu generacji.

**Uwaga:** kolejne zmiany wartości zadanych wprowadzać po ustabilizowaniu się stacji przekształtnikowej w zadanym punkcie pracy.

# Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC HVDC w art. 72 ust. 6 lit. c):
	1. Test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki:
		1. zakres nastawy i przyrost współczynnika mocy są zapewniane zgodnie z art. 21 ust. 3 lit. d) NC RfG;
		2. czas uruchomienia mocy biernej w wyniku skokowej zmiany mocy czynnej nie przekracza wymogu wynikającego z art. 21 ust. 3 lit. d) NC RfG; oraz
		3. dokładność regulacji jest zgodna z wartością, a której mowa w art. 21 ust. 3 lit. d) NC RfG.
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.