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 mocy biernej**

Spis treści

[1. Cel i zakres opracowania 3](#_Toc531346060)

[2. Definicje i skróty stosowane w dokumencie 3](#_Toc531346061)

[3. Parametry techniczne testowanego modułu 3](#_Toc531346062)

[4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu 4](#_Toc531346063)

[5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu 4](#_Toc531346064)

[6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu 4](#_Toc531346065)

[7. Wielkości wejściowe (wymuszające) 5](#_Toc531346066)

[8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu) 5](#_Toc531346067)

[9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu 5](#_Toc531346068)

[9.1. Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian generowanej mocy biernej i pomiar dokładności układu regulacji 5](#_Toc531346069)

[9.2. Sprawdzenie możliwości wprowadzania zmian w pełnym zakresie generacji mocy biernej 6](#_Toc531346070)

[10. Kryteria oceny testu zgodności 6](#_Toc531346071)

# 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 *Procedurze testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC*, a niniejszy dokument jest ściśle z nim powiązany i stanowi jego uszczegółowienie w zakresie przeprowadzenia testów potwierdzających zdolność modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego do pracy w trybie regulacji mocy biernej zgodnie z zapisami rozporządzenia NC HVDC.

# 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** – 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;
* **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;
* **Qmaxg** – moc maksymalna bierna w kierunku generacji zgodna z profilami
P-Q/Pmax z art. 20 NC HVDC;
* **Qmaxp** – moc maksymalna bierna w kierunku poboru zgodnie profilem P-Q/Pmax
z art. 20 NC HVDC;
* **QSP** – wartość zadana mocy biernej w układach regulacji modułu parku energii
z podłączeniem prądu stałego;
* **PSP** – wartość zadana mocy czynnej w układach regulacji modułu parku energii
z podłączeniem prądu stałego;
* **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 systemu HVDC** – największy prąd fazowy skojarzony z punktem pracy wewnątrz profilu U-Q/Pmax stacji przekształtnikowej HVDC przy maksymalnej zdolności przesyłowej mocy czynnej HVDC zgodnie z definicją z NC HVDC;
* **EAZ** – elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa;
* **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 modułu parku energiiz podłączeniem prądu stałego

Minimalne wymagania co do zakresu informacji technicznych o testowanym module parku energii z podłączeniem prądu stałego, które należy przedstawić w szczegółowym programie testu zdolności do regulacji mocy biernej, powinny obejmować ogólny opis techniczny obiektu zawierający m. in.:

1. informacje na temat zastosowanych technologii wytwarzania modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
2. lokalizację modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
3. podstawowy opis układu elektroenergetycznego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego, 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 generacji – Qmaxg,
7. moc maksymalna bierna w kierunku poboru – Qmaxp,
8. informacje na temat punktu\punktów przyłączenia modułu parku energii
z podłączeniem prądu stałego do sieci.

# Ogólne zasady przeprowadzenia testu

Podstawowym sposobem weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie regulacji mocy biernej jest przeprowadzenie testu obiektowego całego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego.

Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach *Procedury testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC* oraz uwzględniać technologię wytwarzania modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego. 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 jednostek wytwórczych wchodzących w skład badanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
2. utrzymanie w punkcie przyłączenia do sieci poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach
3. praca modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego z obciążeniem mocą czynną na poziomie co najmniej
P > 30% 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 po stronie AC;
2. mocy czynnej netto w układzie 3-fazowym po stronie AC;
3. napięć fazowych i/lub międzyfazowych po stronie AC;
4. prądów fazowych po stronie AC;
5. prądu/prądów po stronie DC
6. 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 stacji przekształtnikowej.

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 generacji mocy biernej, punkty pracy modułu określane będą przez:

1. QSP – wartość zadana mocy biernej,

# Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

1. mocy biernej netto Q (w kVAr lub MVAr),
2. mocy czynnej netto P (w kW lub MW),
3. napięcia w punkcie przyłączenia U (w kV).

# Sposób i zakres przeprowadzenia testu

## Sprawdzenia zakresu nastawy, skoku generowanej mocy biernej i pomiaru dokładności układu regulacji

Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji mocy biernej powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej, przy załączonym trybie regulacji mocy biernej, pracę modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego z kolejno zmienianą wartością zadaną:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. QSP = 0 ,
2. QSP = + ΔQ ,
3. QSP = - ΔQ ,
 | 1. QSP = Qmaxp / 2 ,
2. QSP = Qmaxp / 2 - ΔQ ,
3. QSP = Qmaxp / 2 + ΔQ ,
 | 1. QSP = Qmaxz / 2 ,
2. QSP = Qmaxz / 2 - ΔQ ,
3. QSP = Qmaxz / 2 + ΔQ ,
 |
| gdzie: ΔQ = 5% Qmax (nie więcej niż 5 Mvar). |

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

**Uwaga 2:** Test może zostać zastąpiony dedykowanym certyfikatem sprzętu, wydanym przez akredytowany w tym zakresie podmiot certyfikujący.

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.

## Sprawdzenie zakresu nastaw generacji mocy biernej

Szczegółowy sposób sprawdzenia pełnego zakresu zmian generowanej mocy biernej powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować, przy załączonym trybie regulacji mocy biernej, pracę z wartością zadaną:

1. QSP = 0,
2. w kierunku produkcji równą QSP = Qmaxp,
3. w kierunku zużycia równą QSP = Qmaxz,

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

**Uwaga 2:** w czasie testu należy kontrolować stany pracy poszczególnych jednostek wytwórczych wchodzących w skład testowanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego.

**Uwaga 3:** zgodnie z wymaganiami NC HVDC jednostkowa skokowa zmiana wartości zadanej mocy biernej nie powinna przekraczać wartości ΔQ = 5% Qmax. Wymaganie to powinno być realizowane przez układ regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w taki sposób, aby dojście do wartości docelowej odbywało się sekwencyjnie, w kolejnych krokach o wartości do 5% Qmax, realizowanych po ustabilizowaniu się parametrów pracy modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego na poprzednim poziomie.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie.

# 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. 5,:
2. zakres nastawy i zmiany mocy biernej są zapewniane zgodnie z wymaganiami
(art. 22 ust. 4 NC RfG) tj. zauważalna zmiana mocy biernej musi następować przy zmianie wartości zadanej QSP co najwyżej o 5% Qmax (nie więcej niż 5 MVAr),
3. dokładność utrzymywania zadanej wartości mocy biernej mieści się w wymaganych (art. 21 ust. 3 ) granicach, tj.: ΔQ $\leq $ ±5% Qmax (maksymalnie ΔQ $\leq $±5 MVAr),
4. w trakcie zmiany punktu pracy nie zostaje podjęte działanie ochronne w granicach eksploatacyjnych określonych przez wykres potencjału mocy biernej.
5. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.
6. Wynik należy uznać za pozytywny jeśli modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei, bez powtórzeń.