Wdrożenie wymogów wynikających z 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

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

* **Zdolności do generacji mocy biernej**

Spis treści

[**1.** Cel i zakres opracowania 3](#_Toc6379862)

[**2.** Definicje i skróty stosowane w dokumencie 3](#_Toc6379864)

[**3.** Parametry techniczne testowanego modułu 4](#_Toc6379866)

[**4.** Ogólne zasady przeprowadzenia testu 4](#_Toc6379868)

[**5.** Wymagane warunki w czasie realizacji testu 5](#_Toc6379870)

[**6.** Wielkości mierzone w czasie realizacji testu 5](#_Toc6379872)

[**7.** Wielkości wejściowe (wymuszające) 6](#_Toc6379874)

[**8.** Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu) 6](#_Toc6379876)

[**9.** Sposób i zakres przeprowadzenia testu systemu HVDC 6](#_Toc6379877)

[**10.** Kryteria oceny testu zgodności systemów HVDC 7](#_Toc6379890)

# 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 zapewnienia wymiany mocy biernej z siecią prądu przemiennego zgodnie z art. 72 ust. 2
w zw. z art. 40 ust. 2 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 generacji mocy czynnej modułu parku energii
z podłączeniem prądu stałego zgodna z definicją w NC HVDC;

* **Pmax** – maksymalna zdolność generacji mocy czynnej modułu parku energii
z podłączeniem prądu stałego zgodna z definicją w NC HVDC;
* **Qmaxg** – moc maksymalna bierna generowana modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodna z profilami P-Q/Pmax z art. 40 NC HVDC;
* **Qmaxp** – moc maksymalna bierna pobierana modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodnie profilem P-Q/Pmax z art. 40 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

Minimalne wymagania co do zakresu informacji technicznych o testowanym module parku energii z podłączeniem prądu stałego za pomocą jednego lub więcej przyłączy, które należy przedstawić w szczegółowym programie testu zdolności do wymiany 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. lokalizacja modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
3. podstawowy opis układu elektroenergetycznego stacji przekształtnikowych, 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. określony profil U-Q/Pmax zgodnie z art. 40 ust. 2 w NC HVDC uszczegółowiony w umowie przyłączeniowej przez Właściwego OS;
7. 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 generacji mocy biernej jest przeprowadzenie testów obiektowych modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego. W przypadku, gdy w ramach przeprowadzenia pomiarów brak jest możliwości sprawdzenia zdolności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w górnym poziomie generacji mocy czynnej, pomiary należy przeprowadzić dla najwyższych możliwych poziomów obciążeń, a następnie należy je uzupełnić badaniami symulacyjnymi
na zwalidowanych modelach.

Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach Procedury testowania, symulacji, certyfikacji PPM DC oraz uwzględniać technologię wytwarzania 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 jednostek wytwórczych wchodzących w skład badanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
2. wprowadzanie takich ograniczeń w generacji mocy czynnej modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego, aby nie dochodziło do niezamierzonego wyłączania poszczególnych modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego,
3. utrzymanie w punkcie/punktach przyłączenia do sieci poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach.

# 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 po stronie DC
6. napięcia po stronie DC

W przypadku, gdy rejestracja w punkcie/punktach 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 parku energii z podłączeniem prądu stałego.

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 parku energii z podłączeniem prądu stałego określane będą przez:

1. QSP – wartość zadana mocy;
2. PSP – wartość zadana mocy czynnej (w przypadku PPM w zależności od potrzeb).

# 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 modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego

Szczegółowy sposób sprawdzenia zdolności do generacji mocy biernej powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej, przy załączonym trybie regulacji mocy biernej, pracę z wartością zadaną:

1. w kierunku wprowadzania równą QSP = Qmaxd, dla obciążenia mocą czynną modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego:
	* Pmax, przez czas co najmniej 30 minut;
	* PB2 z przedziału 30-50% Pmax, przez czas co najmniej 30 minut;
	* Pmin, przez czas co najmniej 60 minut;
2. w kierunku poboru równą QSP = Qmaxp, dla obciążenia mocą czynną modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego:
	* Pmax, przez czas co najmniej 30 minut;
	* PB2 z przedziału 30-50% Pmax, przez czas co najmniej 30 minut;
	* Pmin, przez czas co najmniej 60 minut.

**Uwaga 1:** w przypadku modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego pracujących w trybie priorytetu Q może być konieczne obniżenie wartości zadanej mocy biernej w celu uwzględnienia wyższych poziomów mocy czynnej. Spowoduje to również uzyskaniem maksymalnej mocy biernej na danym poziomie mocy czynnej.

**Uwaga 2:** próby dla poszczególnych przedziałów obciążeń należy prowadzić przy takich warunkach środowiskowych, które zapewnią utrzymanie mocy obciążenia bez wprowadzania dodatkowych ograniczeń w generacji mocy czynnej lub wprowadzone ograniczenia nie spowodują wyłączenia części modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na bazie zarejestrowanych wartości netto mocy czynnej i biernej sporządzić rzeczywisty profil P – Q/Pmax i przedstawić go w formie graficznej oraz w wybranych punktach w postaci tabelarycznej.

# Kryteria oceny testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny zgodnie z:

1. Kryteriami określonymi w ramach przepisu art. 72 ust. 2 lit. c) NC HVDC, tj. gdy spełnione są następujące kryteria:
2. moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego pracuje przez okres nie krótszy niż wymagany czas trwania przy generacji maksymalnej mocy biernej, zarówno pod względem wyprzedzania (poboru), jak i opóźniania (generacji), dla każdego przedziału obciążenia mocą czynną;
3. zdolność modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego do zmiany dowolnej wartości docelowej mocy biernej w uzgodnionym lub postanowionym zakresie mocy biernej została wykazana;
4. nie zostaje podjęte działanie ochronne (np. zadziałanie EAZ) w granicach eksploatacyjnych określonych przez wykres potencjału mocy biernej (profil U – Q/Pmax);
5. dokładność utrzymywania zadanej wartości mocy biernej mieści się w granicach ΔQ $\leq $ ±5% Qmax (maksymalnie ΔQ $\leq $±5 MVAr).
6. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego w tym, gdy wyznaczony profil P – Q/Pmax jest zgodny z wymaganym.