

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
2. Definicje i skróty stosowane w dokumencie .....	3
3. Parametry techniczne testowanego modułu .....	4
4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu .....	4
5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu .....	5
6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu .....	5
7. Wielkości wejściowe (wymuszające) .....	6
8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu) .....	6
9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu systemu HVDC .....	6
10. Kryteria oceny testu zgodności systemów HVDC .....	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) 2016/1447 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.

## 2. 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;
- **$P_{min}$**  – minimalna zdolność generacji mocy czynnej modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodna z definicją w NC HVDC;
- **$P_{max}$**  – maksymalna zdolność generacji mocy czynnej modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodna z definicją w NC HVDC;
- **$Q_{maxg}$**  – moc maksymalna bierna generowana modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodna z profilami P-Q/ $P_{max}$  z art. 40 NC HVDC;
- **$Q_{maxp}$**  – moc maksymalna bierna pobierana modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodnie profilem P-Q/ $P_{max}$  z art. 40 NC HVDC;
- **$Q_{SP}$**  – wartość zadana mocy biernej w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego ;
- **$P_{SP}$**  – 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/P<sub>max</sub> 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”

### 3. 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.:

- a) informacje na temat zastosowanych technologii wytwarzania modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- b) lokalizacja modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- c) 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;
- d) moc maksymalną -  $P_{\max}$ ;
- e) moc minimalną -  $P_{\min}$ ;
- f) określony profil U-Q/P<sub>max</sub> zgodnie z art. 40 ust. 2 w NC HVDC uszczegółowiony w umowie przyłączeniowej przez Właściwego OS;
- g) informacje na temat punktu/punktów przyłączenia modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego do sieci.

### 4. 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.

## 5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

- a) zapewnienie udziału wszystkich jednostek wytwórczych wchodzących w skład badanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
- b) wprowadzanie takich ograniczeń w generacji mocy czynnej modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego, aby nie dochodziło do niezamierzonego wyłączenia poszczególnych modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego,
- c) utrzymanie w punkcie/punktach przyłączenia do sieci poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach.

## 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 po stronie AC;
- b) mocy czynnej netto w układzie 3-fazowym po stronie AC;
- c) napięć fazowych i/lub międzyfazowych po stronie AC;
- d) prądów fazowych po stronie AC;
- e) prądu po stronie DC
- f) 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.:

- 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 generacji mocy biernej punkty pracy modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego określone będą przez:

- a)  $Q_{SP}$  – wartość zadana mocy;
- b)  $P_{SP}$  – wartość zadana mocy czynnej (w przypadku PPM w zależności od potrzeb).

## 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 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:

- a) w kierunku wprowadzania równą  $Q_{SP} = Q_{maxd}$ , dla obciążenia mocą czynną modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego:
  - $P_{max}$ , przez czas co najmniej 30 minut;
  - $P_{B2}$  z przedziału 30-50%  $P_{max}$ , przez czas co najmniej 30 minut;
  - $P_{min}$ , przez czas co najmniej 60 minut;
- b) w kierunku poboru równą  $Q_{SP} = Q_{maxp}$ , dla obciążenia mocą czynną modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego:
  - $P_{max}$ , przez czas co najmniej 30 minut;
  - $P_{B2}$  z przedziału 30-50%  $P_{max}$ , przez czas co najmniej 30 minut;

- $P_{\min}$ , 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  $P - Q/P_{\max}$  i przedstawić go w formie graficznej oraz w wybranych punktach w postaci tabelarycznej.

## 10. 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:
  - a) 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;
  - b) zdolność modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego do zmiany dowolnej wartości docelowej mocy biernej w uzgodnionym lub postanowionym zakresie mocy biernej została wykazana;
  - c) nie zostaje podjęte działanie ochronne (np. zadziałanie EAZ) w granicach eksploatacyjnych określonych przez wykres potencjału mocy biernej (profil  $U - Q/P_{\max}$ );
  - d) dokładność utrzymywania zadanej wartości mocy biernej mieści się w granicach  $\Delta Q \leq \pm 5\% Q_{\max}$  (maksymalnie  $\Delta Q \leq \pm 5 \text{ MVar}$ ).
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego w tym, gdy wyznaczony profil  $P - Q/P_{\max}$  jest zgodny z wymaganiem.