



**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
2. Definicje i skróty stosowane w dokumencie.....	3
3. Parametry techniczne testowanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego .....	4
4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu.....	5
5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu .....	5
6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu .....	5
7. Wielkości wejściowe (wymuszające).....	6
8. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu).....	6
9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu.....	7
9.1. Sprawdzenia zakresu nastawy, skoku generowanej mocy biernej i pomiaru dokładności układu regulacji .....	7
9.2. Sprawdzenie zakresu nastaw generacji mocy biernej.....	7
10. Kryteria oceny testu zgodności.....	8

## 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 pracy w trybie regulacji mocy biernej zgodnie z zapisami rozporządzenia 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<sub>min</sub>** – minimalna zdolność przesyłowa mocy czynnej HVDC zgodna z definicją w NC HVDC;
- **P<sub>max</sub>** – maksymalna zdolność przesyłowa mocy czynnej HVDC zgodna z definicją w NC HVDC;
- **Q<sub>maxg</sub>** – moc maksymalna bierna w kierunku generacji zgodna z profilami P-Q/P<sub>max</sub> z art. 20 NC HVDC;
- **Q<sub>maxp</sub>** – moc maksymalna bierna w kierunku poboru zgodnie profilem P-Q/P<sub>max</sub> z art. 20 NC HVDC;

- **Q<sub>SP</sub>** – wartość zadana mocy biernej w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- **P<sub>SP</sub>** – 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 parku energii z 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.:

- a) informacje na temat zastosowanych technologii wytwarzania modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
- b) lokalizację modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
- c) 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,
- d) moc maksymalną –  $P_{max}$ ,
- e) moc minimalną –  $P_{min}$ ,
- f) moc maksymalna bierna w kierunku generacji –  $Q_{maxg}$ ,
- g) moc maksymalna bierna w kierunku poboru –  $Q_{maxp}$ ,

- h) 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 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.

#### **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) utrzymanie w punkcie przyłączenia do sieci poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach,
- c) praca modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego z obciążeniem mocą czynną na poziomie co najmniej  $P > 30\% P_{\max} > P_{\min}$ .

#### **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/prądów po stronie DC;
- f) 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.:

- 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 określane będą przez:

- a)  $Q_{SP}$  – wartość zadana mocy biernej.

## 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

### 9.1. 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:

- |                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| a) $Q_{SP} = 0$ ,          | d) $Q_{SP} = Q_{maxp} / 2$ ,            | g) $Q_{SP} = Q_{maxz} / 2$ ,            |
| b) $Q_{SP} = + \Delta Q$ , | e) $Q_{SP} = Q_{maxp} / 2 - \Delta Q$ , | h) $Q_{SP} = Q_{maxz} / 2 - \Delta Q$ , |
| c) $Q_{SP} = - \Delta Q$ , | f) $Q_{SP} = Q_{maxp} / 2 + \Delta Q$ , | i) $Q_{SP} = Q_{maxz} / 2 + \Delta Q$ , |

gdzie:  $\Delta Q = 5\% Q_{max}$  (nie więcej niż 5 Mvar).

**Uwaga 1:** kolejne zmiany wartości zadanej  $Q_{SP}$  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.

### 9.2. 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:

- $Q_{SP} = 0$ ,
- w kierunku produkcji równą  $Q_{SP} = Q_{maxp}$ ,
- w kierunku zużycia równą  $Q_{SP} = Q_{maxz}$ ,

**Uwaga 1:** kolejne zmiany wartości zadanej  $Q_{SP}$  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  $\Delta Q = 5\% Q_{max}$ . 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  $5\% Q_{max}$ , 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.

## 10. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z:

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC HVDC w art. 71 ust. 4,:
  - a) zakres nastawy i zmiany mocy biernej są zapewniane zgodnie z wymaganiami (art. 22 ust. 4) tj. zauważalna zmiana mocy biernej musi następować przy zmianie wartości zadanej  $Q_{SP}$  co najwyżej o  $5\% Q_{max}$  (nie więcej niż 5 MVar),
  - b) dokładność utrzymywania zadanej wartości mocy biernej mieści się w wymaganych (art. 22 ust. 3) granicach, tj.:  $\Delta Q \leq \pm 5\% Q_{max}$  (maksymalnie  $\Delta Q \leq \pm 5$  MVar),
  - c) w trakcie zmiany punktu pracy nie zostaje podjęte działanie ochronne w granicach eksploatacyjnych określonych przez wykres potencjału mocy biernej.
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.
3. Wynik należy uznać za pozytywny jeśli modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei, bez powtórzeń.