

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 | 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 | 6 |
| 9.1. Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian generowanej mocy biernej i pomiar dokładności układu regulacji | 6 |
| 9.2. Sprawdzenie możliwości wprowadzania zmian w pełnym zakresie generacji mocy biernej | 7 |
| 10. Kryteria oceny testu zgodności | 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 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_{min}** – minimalna zdolność przesyłowa mocy czynnej HVDC zgodna z definicją w NC HVDC;
- **P_{max}** – maksymalna zdolność przesyłowa mocy czynnej HVDC zgodna z definicją w NC HVDC;
- **Q_{maxg}** – moc maksymalna bierna w kierunku generacji zgodna z profilami P-Q/P_{max} z art. 20 NC HVDC;
- **Q_{maxp}** – moc maksymalna bierna w kierunku poboru zgodnie profilem P-Q/P_{max} z art. 20 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_{max} 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 – $Q_{\max g}$,
- g) moc maksymalna bierna w kierunku poboru – $Q_{\max p}$,
- 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 określone 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:

- a) $Q_{SP} = 0$,
- b) w kierunku produkcji równą $Q_{SP} = Q_{maxp}$,
- c) 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. 72 ust. 5,:
 - a) 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 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. 21 ust. 3) granicach, tj.: $\Delta Q \leq \pm 5\% Q_{\max}$ (maksymalnie $\Delta Q \leq \pm 5 \text{ MVar}$),
 - 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.