# 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) ..... 5
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 .. 6
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 energiiz podłączeniem prądu stałego;
- **Pmin –** minimalna zdolność przesyłowa mocy czynnej HVDC zgodna z definicją w NC HVDC;
- $\mathbf{P_{max}}$ – maksymalna zdolność przesyłowa mocy czynnej HVDC zgodna z definicją w NC HVDC;
- $\mathbf{Q_{maxg}}$ – moc maksymalna bierna w kierunku generacji zgodna z profilami P-Q/Pmax z art. 20 NC HVDC;
- $\mathbf{Q_{maxp}}$ – moc maksymalna bierna w kierunku poboru zgodnie profilem P-Q/Pmax z art. 20 NC HVDC;
- $\mathbf{Q_{SP}}$ – wartość zadana mocy biernej w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- $\mathbf{P_{SP}}$ – 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/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*”

# 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 (odpowiedź 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) $Q_{SP} = 0$,
b) $Q_{SP} = + \Delta Q$,
c) $Q_{SP} = - \Delta Q$,
d) $Q_{SP} = Q_{maxp} / 2$,
e) $Q_{SP} = Q_{maxp} / 2 - \Delta Q$,
f) $Q_{SP} = Q_{maxp} / 2 + \Delta Q$,
g) $Q_{SP} = Q_{maxz} / 2$,
h) $Q_{SP} = Q_{maxz} / 2 - \Delta Q$,
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 $\Delta Q \leq \pm 5$ 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.