# 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 w zakresie**

- **Pracy w trybie regulacji współczynnika mocy**

# Spis treści

1. Cel i zakres opracowania ..... 3
2. Skróty stosowane w dokumencie ..... 3
3. Parametry techniczne testowanego systemu HVDC ..... 3
4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu ..... 4
5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu ..... 4
6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu ..... 4
7. Wielkości wejściowe (wymuszające) ..... 5
8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu) ..... 5
9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu ..... 5
   9.1. Określenie dokładności układu regulacji ..... 6
   9.2. Określenie odpowiedzi mocy biernej na skokową zmianę mocy czynnej ..... 6
   9.3. Sprawdzenia zakresu możliwego nastawiania wartości zadanej i skoku regulacji ..... 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 systemu HVDC, a niniejszy dokument jest ściśle z nim powiązany i stanowi jego uszczegółowienie w zakresie przeprowadzenia testów potwierdzających zdolność systemów HVDC do pracy w trybie regulacji współczynnika mocy zgodnie z art. 71 ust. 5 w zw. z art. 22 ust. 5 NC HVDC

# 2. Skróty stosowane w dokumencie

Sformułowania występujące w niniejszym dokumencie są zgodne z definicjami określonymi w NC HVDC oraz w dokumentach związanych wynikających z zapisów NC HVDC

Wykaz stosowanych skrótów:

- $\mathbf{P_{min}}$ **–** 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,
- $\mathbf{Q_{maxw}}$ – moc maksymalna bierna w kierunku wyprzedzania zgodna z profilem U-Q/$P_{max}$,
- $\mathbf{Q_{maxo}}$ – moc maksymalna bierna w kierunku opóźniania zgodna profilem U-Q/$P_{max}$,
- $\mathbf{P_{SP}}$ – wartość zadana mocy czynnej w układach regulacji systemu HVDC,
- **Procedura testowania, symulacji i certyfikacji systemu HVDC** – dokument pt. „*Procedura testowania systemów HVDC wraz z podziałem obowiązków między właścicielem systemu HVDC a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu*”,
- $\mathbf{cos\varphi_{SP}}$ – wartość zadana współczynnika mocy w układach regulacji systemu HVDC,
- **cosφ -** współczynnik mocy rozumiany jako stosunek mocy czynnej do mocy pozornej.

# 3. Parametry techniczne testowanego systemu HVDC

Minimalne wymagania co do zakresu informacji technicznych o testowanym systemie HVDC, które należy przedstawić w szczegółowym programie testu zdolności do pracy w trybie regulacji współczynnika mocy, powinny obejmować ogólny opis techniczny obiektu zawierający m. in.:

a) informacje na temat punktów przyłączenia systemu HVDC.
b) informacje na temat technologii zastosowanej w systemie HVDC,

c) podstawowy opis układu elektroenergetycznego systemu HVDC, w tym schemat układu wraz z wyprowadzeniem mocy,
d) zestawienie nastawionych parametrów układu regulacji mocy biernej i napięcia systemu HVDC,
e) zestawienie wybranych granicznych punktów pracy systemu HVDC: $P_{max}$, $P_{min}$, $Q_{maxw}$ i $Q_{maxo}$,

# 4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu

Podstawowym sposobem weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie pracy w trybie regulacji współczynnika mocy jest przeprowadzenie testu obiektowego systemu HVDC.

Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach Procedury testowania, symulacji i certyfikacji systemu HVDC oraz uwzględniać technologię zastosowaną w systemie HVDC. Docelowe rozstrzygnięcia w tym zakresie powinny być zawarte w programie szczegółowym.

# 5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

a) przygotowanie przez właściwych OS zasobów wytwórczo-odbiorczych mocy czynnej i mocy biernej w sieci prądu przemiennego w otoczeniu punktów przyłączenia systemu HVDC umożliwiających przeprowadzenie testów tego systemu,
b) kontrolowanie i utrzymywanie przez właściciela systemu HVDC poziomu i kierunku przesyłania mocy czynnej przez system HVDC uzgodnionych z właściwymi OS w programie szczegółowym,
c) kontrolowanie i utrzymanie w punkcie przyłączenia systemu HVDC 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 w punktach przyłączenia systemu HVDC powinien obejmować co najmniej pomiary wartości skutecznych następujących wielkości:

a) współczynnika mocy cosφ (dopuszcza się obliczanie wartości cosφ na podstawie zmierzonych wartości mocy czynnej i biernej),
b) mocy biernej w układzie 3-fazowym,
c) mocy czynnej w układzie 3-fazowym,
d) napięć fazowych i/lub międzyfazowych,
e) prądów fazowych.

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 zastosowaną w systemie HVDC.

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 punkty pracy systemu HVDC określane będą przez:

a) $\cos\varphi_{SP}$,
b) $P_{SP}$ (wartość uzgodniona z właściwymi OS – patrz punkt 5).

# 8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)

Wynikiem testu są wartości wielkości zmierzonych w punktach przyłączenia systemu HVDC (patrz także punkt 6):

a) współczynnik mocy,
b) mocy biernej (w kVAr lub MVAr),
c) mocy czynnej (w kW lub MW),
d) napięcia (w kV).

# 9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu

Szczegółowy sposób sprawdzenia zdolności systemu HVDC w zakresie trybu regulacji współczynnika mocy powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować sprawdzenie:

a) dokładności układu regulacji,
b) odpowiedzi mocy biernej na skokową zmianę mocy czynnej,
c) zakresu możliwego nastawiania wartości zadanej i skoku regulacji.

Poniżej zamieszczono opis minimalnego możliwego podejścia do weryfikacji powyższych cech układu regulacji współczynnika mocy systemu HVDC.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów czasowych poszczególnych zmierzonych wielkości oraz – określonych na ich podstawie – wyliczeń i/lub wykresów i/lub zestawień tabelarycznych pozwalających na jednoznaczną ocenę spełnienia lub niespełnienia wymaganych zdolności systemu HVDC w zakresie trybu regulacji współczynnika mocy.

## 9.1. Określenie dokładności układu regulacji

Próbę należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy systemu HVDC z załączonym trybem regulacji współczynnika mocy z wyjściową wartością zadaną współczynnika mocy $\cos\varphi_{SP} = 1$,
wprowadzając najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej $\cos\phi_{SP}$, przy której zostanie wykonana zauważalna zmiana wartości współczynnika mocy, tj. przy której zmiana współczynnika mocy będzie większa od wymaganej minimalnej dokładności.
**Uwaga:** pomiary obserwowanych wielkości i kolejne zmiany wartości zadanej $\cos\varphi_{SP}$ należy dokonywać po ustabilizowaniu się warunków pracy systemu HVDC i sieci w otoczeniu punktu przyłączenia systemu HVDC – jest to niezbędne do poprawnego określenia badanego parametru układu regulacji systemu HVDC.

## 9.2. Określenie odpowiedzi mocy biernej na skokową zmianę mocy czynnej

Próbę należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy systemu HVDC z załączony trybem regulacji współczynnika mocy z wyjściową wartością zadaną współczynnika mocy $\cos\varphi_{SP} = 1$, wprowadzając zmianę wartości zadanej mocy $P_{SP}$ o:

a) + 10%,
b) – 10%.

**Uwaga 1:** nastawiane wartości zadane mocy $P_{SP}$ nie mogą prowadzić do sytuacji, w której obciążenie elementów systemu HVDC i obiektów sieci w otoczeniu punktu przyłączenia będzie wykraczać poza zakres dopuszczalny uzgodniony z właściwym OS (patrz także punkt 5).

**Uwaga 2:** pomiary obserwowanych wielkości należy dokonywać po ustabilizowaniu się warunków pracy systemu HVDC i sieci w otoczeniu punktu przyłączenia systemu HVDC – jest to niezbędne do poprawnego określenia badanego parametru układu regulacji systemu HVDC.

## 9.3. Sprawdzenia zakresu możliwego nastawiania wartości zadanej i skoku regulacji

Weryfikację możliwości nastawczych zakresu i skoku regulacji dla trybu regulacji współczynnika mocy systemu HVDC należy przeprowadzić, porównując parametry techniczne układu regulacji mocy biernej i napięcia z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami w zakresie trybu regulacji współczynnika mocy, w ograniczeniu do:

a) zakresu regulacji współczynnika mocy,

b) skoku regulacji współczynnika mocy.

**Uwaga:** Test może zostać zastąpiony dedykowanym certyfikatem sprzętu, wydanym przez akredytowany w tym zakresie podmiot certyfikujący.

# 10. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z

1. kryteriami określonymi w art. 71 ust. 5 lit. c) NC HVDC, tj. jeżeli spełnione są następujące warunki:
   a) zakres nastawy i skok regulacji współczynnika mocy są zapewniane zgodnie z uzgodnionymi parametrami,
   b) w następstwie skokowej zmiany mocy czynnej uruchomienie regulacji mocy biernej następuje w czasie mieszącym się w granicy zgodnej z wartością uzgodnioną,
   c) dokładność regulacji współczynnika mocy mieści się w granicy zgodnej z wartością uzgodnioną,
2. szczegółowymi kryteriami określonymi przez właściwego OS w ramach programu szczegółowego.