



**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

Dokument obowiązuje od 1 stycznia 2022 r.

Spis treści

1. Cel i zakres opracowania.....	3
2. Skróty stosowane w dokumencie	3
3. Parametry techniczne testowanego systemu HVDC.....	4
4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu.....	4
5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu.....	4
6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu	5
7. Wielkości wejściowe (wymuszające)	5
8. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)	6
9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu	6
9.1. Określenie dokładności układu regulacji.....	6
9.2. Określenie odpowiedzi mocy biernej na skokową zmianę mocy czynnej	7
9.3. Sprawdzenia zakresu możliwego nastawiania wartości zadanej i skoku regulacji	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 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:

- **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_{maxw}** – moc maksymalna bierna w kierunku wyprzedzania zgodna z profilem U-Q/ P_{max} ,
- **Q_{maxo}** – moc maksymalna bierna w kierunku opóźniania zgodna profilem U-Q/ P_{max} ,
- **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”,
- **$\cos\phi_{SP}$** – wartość zadana współczynnika mocy w układach regulacji systemu HVDC,
- **$\cos\phi$** - 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: $P_{\max}$, $P_{\min}$, $Q_{\max w}$ i $Q_{\max o}$.

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 umożliwiającących 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 $\cos\phi$ (dopuszcza się obliczanie wartości $\cos\phi$ 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) $\cos\phi_{SP}$,
- 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

Próbie należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy systemu HVDC z załączonym trybem regulacji współczynnika mocy z wyjściową wartością zadaną współczynnika mocy $\cos\phi_{SP} = 1$, 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

Próbe 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 wykroczać 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 mieszczącym 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.