

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 mocy biernej**

## 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 czasu uruchomienia mocy biernej .....	6
9.3. Określenie zakresu możliwego nastawiania wartości zadanej i skoku regulacji .....	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 systemu HVDC, a niniejszy dokument jest ściśle z nim powiązany i stanowi jego uszczegółowienie w zakresie przeprowadzenia testów potwierdzających zdolność systemu HVDC do pracy w trybie regulacji mocy biernej zgodnie z art. 71 ust. 4 w zw. art. 22 ust. 4 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:

- **$Q_{maxw}$**  – moc maksymalna bierna w kierunku wyprzedzania zgodna z profilem  $U-Q/P_{max}$ ,
- **$Q_{maxo}$**  – moc maksymalna bierna w kierunku opóźniania zgodna profilem  $U-Q/P_{max}$ ,
- **$Q_{SP}$**  – wartość zadana mocy biernej w układach regulacji systemu HVDC,
- **$P_{SP}$**  – 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”.

## 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 mocy biernej, 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 wartości granicznych punktów pracy systemu HVDC:  $Q_{maxw}$  i  $Q_{maxo}$ ,

## 4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu

Podstawowym sposobem weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie pracy w trybie regulacji mocy biernej 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 do sieci poziomu 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) mocy biernej w układzie 3-fazowym,
- b) mocy czynnej w układzie 3-fazowym,
- c) napięć fazowych i/lub międzyfazowych,
- d) 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)  $Q_{SP}$ ,
- b)  $P_{SP}$  (wartość uzgodniona z właściwymi OS – patrz punkt 5).

## 8. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

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

- a) mocy biernej (w kVAr lub MVar),
- b) mocy czynnej (w kW lub MW),
- c) napięcia (w kV).

## 9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu

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

- a) dokładności układu regulacji,
- b) czasu uruchomienia mocy biernej,
- c) zakresu możliwego nastawiania wartości zadanej i skoku regulacji.

Poniżej zamieszczono opis minimalnego możliwego podejścia do weryfikacji powyższych cech układu regulacji mocy biernej 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 napięcia.

### 9.1. Określenie dokładności układu regulacji

Próbe należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy systemu HVDC z załączonym trybem regulacji mocy biernej z wyjściową wartością zadaną mocy biernej  $Q_{SP} = 0$ , wprowadzając najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej  $Q_{SP}$  w kierunku wyprzedzania (w jednej próbie) i w kierunku opóźniania (w drugiej próbie), przy której zostanie wykonana zauważalna zmiana wartości mocy biernej, tj. przy której zmiana wartości mocy biernej będzie większa od wymaganej minimalnej dokładności.

**Uwaga:** pomiary obserwowanych wielkości i kolejne zmiany wartości zadanej  $Q_{SP}$  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 czasu uruchomienia mocy biernej

Próbe należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy systemu HVDC z załączonym trybem regulacji mocy biernej z wyjściową wartością zadaną mocy biernej  $Q_{SP} = 0$ , wprowadzając zmianę wartości zadanej mocy biernej  $Q_{SP}$  na:

- a)  $Q_{maxw}$ ,
- b)  $Q_{maxo}$ .

**Uwaga 1:** nastawiane wartości zadane mocy biernej  $Q_{SP}$  nie mogą prowadzić do sytuacji, w której wartość napięcia w punkcie 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. Określenie zakresu możliwego nastawiania wartości zadanej i skoku regulacji

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

- a) zakresu regulacji mocy biernej,
- b) skoku regulacji mocy biernej.

**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. 4 lit. d) NC HVDC, tj. jeżeli spełnione są następujące warunki:
  - a) zakres nastawy i skok regulacji mocy biernej są zapewniane zgodnie z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami,
  - b) dokładność regulacji mocy biernej mieści się w granicy zgodnej z wartością uzgodnioną,
2. szczegółowymi kryteriami określonymi przez właściwego OS w ramach programu szczegółowego.