



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 napięcia**

## 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 .....	5
9.2. Określenie niewrażliwości układu regulacji .....	6
9.3. Określenie czasu uruchomienia mocy biernej .....	6
9.4. Określenie zakresu możliwego nastawiania zbrocza i strefy nieczułości charakterystyki statycznej 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 napięcia zgodnie z art. 71 ust. 3 w zw. z art. 22 ust. 3 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 z profilem U-Q/ $P_{max}$ ,
- $U_{SP}$  – wartość zadana napięcia 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 napięcia, 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 napięcia 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 umożliwiającym 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 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)  $U_{SP}$ ,
- 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 napięcia powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować sprawdzenie:

- a) dokładności układu regulacji,
- b) niewrażliwości układu regulacji,
- c) czasu uruchomienia mocy biernej,
- d) zakresu możliwego nastawiania zbocza i strefy nieczułości charakterystyki statycznej regulacji.

Poniżej zamieszczono opis minimalnego możliwego podejścia do weryfikacji powyższych cech układu regulacji napięcia 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**

Próbie należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy systemu HVDC z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściową wartością zadaną napięcia  $U_{SP} = 1$  p.u., wprowadzając najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej  $U_{SP}$  w kierunku zwiększania (w jednej próbie) i w kierunku zmniejszania (w drugiej próbie) wartości napięcia w punkcie przyłączenia, przy której zostanie wykonana zauważalna zmiana wartości napięcia, tj. przy której zmiana napięcia będzie większa od wymaganej minimalnej dokładności.

**Uwaga:** pomiary obserwowanych wielkości i kolejne zmiany wartości zadanej  $U_{SP}$  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 niewrażliwości układu regulacji

Próby należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy systemu HVDC z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściową wartością zadaną napięcia  $U_{SP} = 1$  pu, wprowadzając najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej  $U_{SP}$ , przy której zostanie wykonana zauważalna zmiana wartości mocy biernej, w celu określenia niewrażliwości układu regulacji.

**Uwaga:** pomiary obserwowanych wielkości i kolejne zmiany wartości zadanej  $U_{SP}$  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.

### 9.3. Określenie czasu uruchomienia mocy biernej

Próby należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy systemu HVDC z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściową wartością zadaną napięcia  $U_{SF} = 1$  p.u., wprowadzając zmianę wartości zadanej napięcia  $U_{SP}$  na:

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

**Uwaga 1:** nastawiane wartości zadane napięcia  $U_{SP}$  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.

### 9.4. Określenie zakresu możliwego nastawiania zbocza i strefy nieczułości charakterystyki statycznej regulacji

Weryfikację możliwości nastawczych zakresu regulacji oraz statyzmu i strefy nieczułości charakterystyki statycznej trybu regulacji napięcia systemu HVDC należy przeprowadzić, porównując parametry techniczne układu regulacji mocy biernej i napięcia z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami charakterystyki statycznej w zakresie trybu regulacji napięcia, w ograniczeniu do:

- a) zakresu regulacji napięcia,
- b) strefy nieczułości regulacji napięcia,

- c) zbocza charakterystyki regulacji,
- d) skoku regulacji napięcia.

**Uwaga:** Test może zostać zastąpiony dedykowanym certyfikatem sprzętu, wydanym przez certyfikowany 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. 3 lit. c) NC HVDC, tj. jeżeli spełnione są następujące warunki:
  - a) zakres regulacji oraz zmienności statyzmu i strefy nieczułości statycznej charakterystyki regulacji napięcia są zapewniane zgodnie z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami,
  - b) niewrażliwość regulacji napięcia nie jest wyższa niż 0,01 pu,
  - c) w następstwie skokowej zmiany napięcia 90% zmiany generowanej mocy biernej zostaje osiągnięte w granicach czasów i tolerancji zgodnych z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami,
2. szczegółowymi kryteriami określonymi przez właściwego OS w ramach programu szczegółowego.