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

Spis treści 2
1. Cel i zakres opracowania 3
2. Skróty stosowane w dokumencie 3
3. Parametry techniczne testowanego systemu HVDC 3
4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu 3
5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu 4
6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu 4
7. Wielkości wejściowe (wymuszające) 4
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 5
   9.3. Określenie czasu uruchomienia mocy biernej 6
   9.4. Określenie zakresu możliwego nastawiania zbocza i strefy nieczułości charakterystyki statycznej regulacji 6
10. Kryteria oceny testu zgodności 6

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 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 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 (odpowiedź 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

Próbę 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

Próbę 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

Próbę 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.