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](#_Toc12473702)

[1. Cel i zakres opracowania 3](#_Toc12473703)

[2. Skróty stosowane w dokumencie 3](#_Toc12473704)

[3. Parametry techniczne testowanego systemu HVDC 3](#_Toc12473705)

[4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu 4](#_Toc12473706)

[5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu 4](#_Toc12473707)

[6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu 4](#_Toc12473708)

[7. Wielkości wejściowe (wymuszające) 5](#_Toc12473709)

[8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu) 5](#_Toc12473710)

[9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu 5](#_Toc12473711)

[9.1. Określenie dokładności układu regulacji 5](#_Toc12473712)

[9.2. Określenie niewrażliwości układu regulacji 6](#_Toc12473713)

[9.3. Określenie czasu uruchomienia mocy biernej 6](#_Toc12473714)

[9.4. Określenie zakresu możliwego nastawiania zbocza i strefy nieczułości charakterystyki statycznej regulacji 6](#_Toc12473715)

[10. Kryteria oceny testu zgodności 6](#_Toc12473716)

# 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.

# 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:

* **Qmaxw** – moc maksymalna bierna w kierunku wyprzedzania zgodna z profilem U-Q/Pmax,
* **Qmaxo** – moc maksymalna bierna w kierunku opóźniania zgodna z profilem U-Q/Pmax,
* **USP** – wartość zadana napięcia w układach regulacji systemu HVDC,
* **PSP** – 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*”.

# 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.:

1. informacje na temat punktów przyłączenia systemu HVDC.
2. informacje na temat technologii zastosowanej w systemie HVDC,
3. podstawowy opis układu elektroenergetycznego systemu HVDC, w tym schemat układu wraz z wyprowadzeniem mocy,
4. zestawienie nastawionych parametrów układu regulacji mocy biernej i napięcia systemu HVDC,
5. zestawienie wybranych wartości granicznych punktów pracy systemu HVDC: Qmaxw i Qmaxo.

# 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.

# Wymagane warunki w czasie realizacji testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

1. 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,
2. kontrolowanie i utrzymywanie przez właściciela systemu HVDC poziomu i kierunku przesyłania mocy czynnej przez system HVDC uzgodnionych z właściwymi OS w programie szczegółowym,
3. kontrolowanie i utrzymanie w punkcie przyłączenia systemu HVDC poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach.

# 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:

1. mocy biernej w układzie 3-fazowym,
2. mocy czynnej w układzie 3-fazowym,
3. napięć fazowych i/lub międzyfazowych,
4. 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.:

1. przyrządy pomiarowe powinny rejestrować prąd i napięcie z rdzeni i uzwojeń pomiarowych przekładników o klasie 0,5 lub wyższej,
2. przyrządy pomiarowe powinny posiadać klasę wymaganą dla aparatury klasy A w rozumieniu normy PN-EN 61000-4-30,
3. wielkości mierzone powinny być archiwizowane z rozdzielczością czasową co najmniej 1 s.

# Wielkości wejściowe (wymuszające)

Podczas realizacji testu punkty pracy systemu HVDC określane będą przez:

1. USP,
2. PSP (wartość uzgodniona z właściwymi OS – patrz punkt 5).

# Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)

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

1. mocy biernej (w kVAr lub MVAr),
2. mocy czynnej (w kW lub MW),
3. napięcia (w kV).

# 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:

1. dokładności układu regulacji,
2. niewrażliwości układu regulacji,
3. czasu uruchomienia mocy biernej,
4. 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.

## Określenie dokładności układu regulacji

Próbę należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy systemu HVDC z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściową wartością zadaną napięcia USP = 1 p.u., wprowadzając najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej USP 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 USP 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.

## Określenie niewrażliwości układu regulacji

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

**Uwaga:** pomiary obserwowanych wielkości i kolejne zmiany wartości zadanej USP 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.

## Określenie czasu uruchomienia mocy biernej

Próbę należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy systemu HVDC z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściową wartością zadaną napięcia USF = 1 p.u., wprowadzając zmianę wartości zadanej napięcia USP na:

1. odpowiadającą Qmaxw,
2. odpowiadającą Qmaxo.

**Uwaga 1:** nastawiane wartości zadane napięcia USP 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.

## 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:

1. zakresu regulacji napięcia,
2. strefy nieczułości regulacji napięcia,
3. zbocza charakterystyki regulacji,
4. skoku regulacji napięcia.

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

# 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:
2. zakres regulacji oraz zmienności statyzmu i strefy nieczułości statycznej charakterystyki regulacji napięcia są zapewniane zgodnie z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami,
3. niewrażliwość regulacji napięcia nie jest wyższa niż 0,01 pu,
4. w następstwie skokowej zmiany napięcia 90% zmiany generowanej mocy biernej zostaje osiągnięte w granicach czasów i tolerancji zgodnych z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami,
5. szczegółowymi kryteriami określonymi przez właściwego OS w ramach programu szczegółowego.