



Wdrażanie 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

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

Dokument obowiązuje od 8 września 2019 r.

Spis treści

I.	Wstęp	3
I.1.	Cel i zakres	3
I.2.	Definicje	3
I.3.	Uwarunkowania formalne dla testów zgodności i symulacji zgodności i zasad wykorzystania certyfikatów w procesie przyłączania dla PPM DC.....	5
I.3.1.	Uwarunkowania formalne wynikające z NC HVDC	5
I.3.2.	Uwarunkowania formalne dla wykorzystania certyfikatów sprzętu wynikające z NC HVDC.....	6
I.4.	Zakres przedmiotowy potwierdzania zgodności z NC HVDC dla PPM DC.....	6
II.	Procedura testowania PPM DC wraz z podziałem obowiązków między właścicielem PPM DC a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów	8
II.1.	Wymogi ogólne w zakresie przeprowadzania testów zgodności.....	8
II.2.	Plan działań koniecznych do przeprowadzenia po stronie właściciela PPM DC dla realizacji testów zgodności PPM DC typu D	8
II.3.	Wymogi uzupełniające	12
II.4.	Wymogi w zakresie testów zgodności w ramach zdarzeniowego sprawdzenia zdolności PPM DC	13
II.5.	Wymogi szczegółowe w zakresie testów zgodności dla istniejących PPM DC w przypadku wymiany lub modernizacji urządzeń.....	13
II.6.	Wymogi szczegółowe w zakresie testów zgodności PPM DC po incydentach (niesprawnościach)	13
III.	Warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu	14
III.1.	Wprowadzenie	14
III.2.	Klasyfikacja certyfikatów sprzętu.....	14
III.3.	Sposób sprawdzenia zdolności.....	15
III.4.	Ogólne zasady stosowania certyfikatów sprzętu dla PPM DC typu D.....	17
III.5.	Zasady stosowania certyfikatów sprzętu dla systemu HVDC.....	17
III.6.	LFSM – O	19
III.7.	LFSM – U	19
III.8.	Wprowadzenie szybkiego prądu zwarcowego	20
III.9.	Zdolność do pozostawania w pracy podczas zwarcia	20
III.10.	Pozwarciove odtworzenie mocy czynnej	21
III.11.	Wymagania częstotliwościowe	21
III.12.	Rejestr certyfikatów	21
III.13.	Postanowienia przejściowe	22
III.14.	Lista norm związanych z niniejszym dokumentem	22
IV.	Załączniki	23

I. Wstęp

I.1. Cel i zakres

Celem niniejszego dokumentu jest uszczegółowienie wymagań Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/1447 z dnia 26 sierpnia 2016 r. (dalej: NC HVDC), dotyczących testowania zgodności i sposobu ich przeprowadzania oraz potwierdzania zdolności poprzez certyfikat sprzętu w zakresie modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego (dalej: PPM DC).

I.2. Definicje

Definicje występujące w niniejszym dokumencie są zgodne z definicjami określonymi w NC HVDC:

- **Badania symulacyjne** – przybliżone odtwarzanie zjawisk fizycznych, zachowań obiektu za pomocą jego modelu komputerowego;
- **Dokumenty związane** – dokumenty powstałe w wyniku implementacji zapisów NC HVDC na poziomie krajowym;
- **FSM** – tryb FSM, w rozumieniu NC RfG;
- **Komponent** – urządzenie, które jest częścią PPM DC, niezbędne do zapewniania danej zdolności technicznej całego PPM DC;
- **Komponenty podlegające testowaniu (KPT)** – pojedynczy Komponent lub pełny zestaw Komponentów, których właściwości i cechy warunkują zapewnienie danej zdolności PPM DC. KPT mogą obejmować także urządzenia potrzeb własnych i ogólnych;
- **KSE** – krajowy system elektroenergetyczny;
- **LFSM-O** – tryb LFSM-O, w rozumieniu NC RfG;
- **LFSM-U** – tryb LFSM-U, w rozumieniu NC RfG;
- **Modele zwalidowane** – modele matematyczne urządzeń wytwórczych zweryfikowane na podstawie wyników testów zgodności, określonych w NC HVDC oraz innych wyników pozyskanych w ramach rzeczywistych badań pomiarowych, zgodnie z obowiązującymi standardami i normami;
- **Moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego (PPM DC)** – moduł parku energii przyłączony za pomocą jednego lub więcej przyłączy HVDC do jednego lub więcej systemów HVDC;
- **NC HVDC** – Rozporządzenie 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, łącznie z wymogami określonymi przez Operatora Systemu Przesyłowego w tym wymogami ogólnego stosowania, opracowanymi na podstawie art. 7 ust. 4 tego Rozporządzenia, zatwierdzonymi przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki;

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

- **NC RfG** - Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczące wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci, łącznie z wymogami określonymi przez Operatora Systemu Przesyłowego w tym wymogami ogólnego stosowania, opracowanymi na podstawie art. 5 ust. 4 tego Rozporządzenia, zatwierdzonymi przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki;;
- **OSP** – Operator Systemu Przesyłowego elektroenergetycznego;
- **Pełny test** – test PPM DC weryfikujący daną zdolność techniczną i obejmujący cały proces przesyłania energii elektrycznej, w tym Test układu elektrycznego;
- **Procedura testowania** – Procedura określona w rozdziale II niniejszego dokumentu
- **Program ramowy** – program wykonywania testów zgodności opublikowany przez właściwego operatora systemu zawierający ogólne zasady, sposoby przeprowadzania testów oraz kryteria oceny wyników testów;
- **Program szczegółowy** – program wykonywania testów zgodności, zawierający ich przebieg, uzgadniany z właściwym OS, przygotowany na bazie programu ramowego;
- **Sprawozdanie** – dokument z przeprowadzonych testów zgodności opisujący przebieg testów, osiągi w stanie ustalonym i osiągi dynamiczne, zgodne z wymogami właściwego testu, w tym wykorzystanie rzeczywistych wartości mierzonych podczas testów, na poziomie szczegółowości wymaganym przez właściwego OS. Sprawozdanie powinno zawierać protokół z testów oraz końcową ocenę wyników testów;
- **Symulacja zgodności** – symulacje osiągow systemu HVDC, mające na celu wykazanie, że wymogi NC HVDC zostały spełnione;
- **Test polowy** – sprawdzenie zdolności technicznej na podstawie badań pomiarowych dokonanych w miejscu zainstalowanego PPM DC;
- **Test układu elektrycznego** – test części elektrycznej PPM DC realizowany na KPT, odpowiedzialnych za spełnienie danej zdolności;
- **Test zgodności** – testy osiągow PPM DC, mające na celu wykazanie, że wymogi NC HVDC zostały spełnione;
- **Typ modułu** – klasyfikacja PPM DC ze względu na różny poziom napięcia, pod jakim przyłączone są jednostki wytwórcze, oraz ich maksymalną moc wytwórczą (A, B, C, D);
- **Właściciel modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego (właściciel PPM DC)** – osobą fizyczną lub osobą prawną, do której należy moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- **Właściwy operator systemu („Właściwy OS”)** - oznacza operatora systemu przesyłowego lub operatora systemu dystrybucyjnego, do którego systemu jest lub zostanie przyłączony

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

PPM DC za pomocą jednego lub więcej przyłączy HVDC do jednego lub więcej systemów HVDC;

- **Wymogi ogólnego stosowania NC HVDC** – wymogi ogólnego stosowania wynikające z NC HVDC dotyczące przyłączenia do sieci systemów wysokiego napięcia prądu stałego oraz modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego zatwierdzone decyzją Prezesa URE.

I.3. Uwarunkowania formalne dla testów zgodności i symulacji zgodności i zasad wykorzystania certyfikatów w procesie przyłączania dla PPM DC

I.3.1. Uwarunkowania formalne wynikające z NC HVDC

Zgodnie z zapisami art. 70 NC HVDC, Właściwy OS jest zobligowany do oceny zgodności PPM DC z wymogami mającymi zastosowanie na mocy niniejszego rozporządzenia przez cały okres funkcjonowania PPM DC. W związku z tym ma prawo zażądać, aby właściciel PPM DC przeprowadzał testy zgodności według powtarzalnego planu lub ogólnego programu bądź po każdej awarii, modyfikacji lub wymianie jakiegokolwiek sprzętu, która może mieć wpływ na zgodność PPM DC z wymogami niniejszego rozporządzenia. Właściwy OS udostępnia publicznie ramowe programy testów (stanowiące załączniki do niniejszej procedury) w danym zakresie merytorycznym dla PPM DC typu A, B, C i D.

W tym celu niezbędne jest określenie wykazu dostarczonych dokumentów, informacji oraz wymagań, które mają być spełnione przez właściciela PPM DC w ramach procesu weryfikacji. Dodatkowo, zgodnie z art. 68 NC HVDC Właściwy OS ma prawo:

- zezwolić właścicielowi PPM DC na przeprowadzenie alternatywnej serii testów;
- zobowiązać właściciela PPM DC do przeprowadzenia dodatkowych lub alternatywnych serii testów zgodności;
- zobowiązać właściciela PPM DC do przeprowadzenia odpowiednich testów zgodności w celu wykazania osiągnięć przez PPM DC podczas eksploatacji opartej na paliwach alternatywnych lub mieszankach paliw. Właściwy operator systemu i właściciel PPM DC uzgadniają, które rodzaje paliwa mają być testowane.

Zgodnie z zapisami art. 70 NC HVDC, w powiązaniu z zapisami art. 68 NC HVDC, za spełnienie wymagań dla PPM DC odpowiada właściciel PPM DC. W związku z tym przeprowadzenie odpowiednich testów jest obowiązkiem właściciela PPM DC.

Zakres przedmiotowy oraz podmiotowy testów niezbędnych do wykonania przez właściciela PPM DC w celu oceny zgodności danego PPM DC z wymogami technicznymi NC HVDC dotyczącymi oraz obowiązku właściciela PPM DC określono w zapisach art. 72 NC HVDC.

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

I.3.2. Uwarunkowania formalne dla wykorzystania certyfikatów sprzętu wynikające z NC HVDC

Dokument ma na celu jednolite zdefiniowanie zasad wykorzystania certyfikatów w procesie przyłączania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego (zwanego dalej PPM DC) do KSE. Zakłada się, że wykorzystanie certyfikatów w procesie przyłączania obiektów do sieci, przyniesie wymierne korzyści operacyjne zarówno dla właściciela obiektu oraz Właściwego Operatora Systemu i skutkować będzie uproszczeniem procesu przyłączania, przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiedniej jakości poszczególnych Komponentów wchodzących w skład obiektu oraz całej instalacji. Wykorzystanie certyfikatów w niniejszym dokumencie zostało określone wyłącznie w zakresie niezbędnym do weryfikacji spełnienia przez systemy wysokiego napięcia prądu stałego oraz moduły parku energii z podłączeniem prądu stałego wymagań określonych bezpośrednio w NC HVDC oraz Wymogach ogólnego stosowania, opracowanych przez Operatora Systemu Przesyłowego w oparciu o art. 7 ust. 4 NC HVDC. Niniejszy dokument uwzględnia niewiążące wytyczne *General guidance on compliance testing and monitoring (ENTSOE guidance document for national implementation for network codes on grid connection, 06 March 2017)*, opracowane przez ENTSOE, na podstawie art. 75 NC HVDC.

Wszelkie wymagania zdefiniowane w niniejszym dokumencie odnoszą się do wymogów dotyczących przyłączenia modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego do sieci określonych na podstawie NC HVDC.

I.4. Zakres przedmiotowy potwierdzania zgodności z NC HVDC dla PPM DC

Niniejszy dokument określa szczegółowo zakres testów zgodności dla PPM DC, które będą przyłączane do systemów HVDC, których punkt przyłączenia jest w sieci o napięciu znamionowym 110kV lub wyższym. Zakres wymaganych testów zgodności, symulacji zgodności oraz wymaganych certyfikatów dla PPM DC, których punkt przyłączenia do sieci właściwego OS będzie w sieci o napięciu poniżej 110kV, będzie określany indywidualnie..

Poniższa tabela określa zakres testów zgodności, symulacji zgodności wykonywanych na podstawie NC HVDC dla PPM DC typu D. W przypadku zdolności określonych i wymaganych na podstawie innych regulacji prawnych (krajowych, bądź europejskich), sposób ich sprawdzenia powinien być zgodny z przedmiotowymi regulacjami i wymaganiami. W przypadku innych rodzajów sprawdzeń rozstrzygnięcia znajdują się w innych dokumentach związanych z NC HVDC.

Przedmiotowy zakres testów jest minimalnym zakresem wynikającym z zapisów NC HVDC. Właściwy OS ma prawo zdefiniować i określić dodatkowe testy potwierdzające spełnienie wymagań.

Tabela 1. Wykaz zdolności dla PPM DC typu D dla których określono testy zgodności lub symulacji zgodności w celu potwierdzenia spełnienia wymogów NC HVDC oraz dla których w celu potwierdzenia

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu spełnienia wymogów NC HVDC dopuszcza się możliwość zastąpienia testu lub symulacji certyfikatem sprzętu.

1		2	3	4
Zdolność	Podstawa prawna NC HVDC	Testy zgodności	Symulacje zgodności	Możliwość wykorzystania certyfikatu sprzętu
zdolności do generacji mocy biernej	Art. 72 ust.2 Art. 74 ust. 4	Tak	Tak	Nie
zdolności trybu regulacji napięcia	Art. 72 ust. 4	Tak	Nie	Nie
zdolności trybu regulacji mocy biernej	Art. 72 ust. 5	Tak	Nie	Nie
zdolności trybu regulacji współczynnika mocy	Art. 72 ust. 6	Tak	Nie	Nie
zdolności do pracy w trybie LFSM-O	Art. 72 ust. 8	Tak	Nie	Tak
zdolności do pracy w trybie zdolności LFSM-U	Art. 72 ust. 9	Tak	Nie	Tak
zdolności trybu regulacji mocy czynnej	Art. 72 ust. 10	Tak	Nie	Nie
zdolności do pracy FSM	Art. 72 ust. 11	Tak	Nie	Tak
zdolności regulacji odbudowy częstotliwości	Art. 72 ust. 12	Tak	Nie	Nie
zdolności do szybkiej odpowiedzi częstotliwościowej ($t < 100\text{ms}$)	Art. 72 ust. 13	Tak	Nie	Nie
zdolność do wprowadzenia szybkiego prądu zwarcowego:	Art. 74 ust. 2	Nie	Tak	Tak
zdolność do pozwarcowego odtworzenia mocy czynnej:	Art. 74 ust.3	Nie	Tak	Tak
zdolność do regulacji tłumienia oscylacji mocy	Art. 74 ust. 6	Nie	Tak	Nie
zdolność do pozostania w pracy podczas zwarcia:	Art. 74 ust. 7	Nie	Tak	Tak

Legenda:

- **Kolumna 1** – zawiera listę wymogów dla których wymaga się weryfikacji zdolności poprzez testy zgodności lub symulacje zgodności;
- **Kolumna 2** – zawiera podstawę prawną dla danego testu/symulacji zgodności;
- **Kolumna 3** – zawiera rozstrzygnięcia w zakresie wymagań odnośnie przeprowadzenia testów zgodności dla PPM DC;
- **Kolumna 4** – zawiera rozstrzygnięcia w zakresie wymagań odnośnie przeprowadzenia symulacji zgodności dla PPM DC;
- **Kolumna 5** – zawiera rozstrzygnięcia w zakresie możliwości wykorzystania certyfikatu sprzętu w ramach weryfikacji zdolności dla PPM DC.

II. Procedura testowania PPM DC wraz z podziałem obowiązków między właścicielem PPM DC a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów

II.1. Wymogi ogólne w zakresie przeprowadzania testów zgodności

Dla PPM DC typu D na podstawie ramowego programu, uwzględniając uwarunkowania techniczne PPM DC oraz uwarunkowania po stronie Właściwego OS, właściciel PPM DC opracowuje program szczegółowy testu zgodności. Program szczegółowy musi być uzgodniony z Właściwym OS i uwzględniać uwarunkowania pracy Właściwego OS i KSE (grafiki obciążeń, termin i godziny przeprowadzenia testów) w terminie przeprowadzenia testu.

Szczegółowy plan działań i stawiane im wymogi opisano w dalszej części. Odpowiedzialność opracowania i uzgodnienia programu szczegółowego z Właściwym OS należy do właściciela PPM DC. Właściciel PPM DC typu D może skorzystać z usług innych podmiotów w całości lub w części, w zakresie obowiązków wynikających z realizacji testów zgodności i, przy czym nie może to naruszać procedur ruchowych w zakresie formalnego procedowania i zgłaszania po stronie ruchowej powyższego programu szczegółowego oraz na odpowiedzialność właściciela PPM DC. Zaleca się, aby testy zgodności były przeprowadzane przez odpowiednio wyspecjalizowane osoby trzecie w zakresie zdolności technicznych, które podlegają testowaniu.

II.2. Plan działań koniecznych do przeprowadzenia po stronie właściciela PPM DC dla realizacji testów zgodności PPM DC typu D

Plan działań koniecznych do przeprowadzenia po stronie właściciela PPM DC w celu przeprowadzenia testów zgodności przedstawia się następująco:

1. Przedstawienie certyfikatów, jak określono w rozdziale III niniejszego dokumentu.
2. Poinformowanie o wstępnym planie wykonywania testów zgodności – w celu sprawnego planowania i realizowania procesu przyłączania, wymaga się przedłożenia wstępnego planu przeprowadzenia testów zgodności do Właściwego OS :
 - dla nowych PPM DC - podczas składania wniosku o pozwolenie ION (zgodnie z art. 62 NC HVDC i dokumentami związanymi w tym zakresie),
 - dla PPM DC po istotnej modyfikacji – podczas składania wniosku o pozwolenie LON (zgodnie z art. 64 NC HVDC i dokumentami związanymi w tym zakresie).
3. Opracowanie programu szczegółowego na podstawie programu ramowego – ramowy program testów zgodności dotyczy, parametrów zdolności określonych i wymaganych od PPM DC w NC HVDC. Rozstrzygnięcia w nim określone są niezależne od technologii wytwarzania energii przez PPM DC. W przypadku, gdy istnieją uwarunkowania techniczne, które uzasadniają inny sposób testowania w zależności od technologii wytwarzania, takie rozstrzygnięcie powinno być dokonane przez właściciela PPM DC w uzgodnieniu z Właściwym OS na poziomie

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

programu szczegółowego dla danego testu zgodności. Za opracowanie szczegółowego programu realizacji testu, na podstawie programów ramowych oraz procedury testowania, odpowiedzialny jest właściciel PPM DC.

4. Uzgodnienie programu szczegółowego z Właściwym OS – wymaga się, aby Właściciel PPM DC uzgodnił z Właściwym OS szczegółowy program testów przed poinformowaniem o planowanym terminie przeprowadzenia testów zgodności.
5. Poinformowanie o planie przeprowadzenia testów zgodności - wymaga się, aby co najmniej 14 dni przed planowanym terminem przeprowadzenia testu zgodności właściciel PPM DC poinformował o zamiarze przeprowadzenia danego testu. Termin przeprowadzenia testu musi być uzgodniony z Właściwym OS na podstawie uzgodnionego programu szczegółowego danego testu zgodności. Przed przystąpieniem do testu, wymagane jest przedstawienie co najmniej:
 - a) oświadczenia o gotowości do przeprowadzania testów (zgodnie z art. 63 NC HVDC i dokumentami związanymi w tym zakresie),
 - b) szczegółowego programu testu zgodności uzgodnionego z Właściwym OS.
6. Decyzja o uczestnictwie w testach przedstawicieli Właściwego OS - Właściwy OS decyduje, czy jego przedstawiciele uczestniczą w testach. Test potwierdzający spełnienie wymagań dla którego określono, iż ma się odbywać w obecności przedstawiciela Właściwego OS musi odbyć się z zapewnieniem możliwości jego uczestnictwa. W przypadku nie spełnienia tego warunku, test nie będzie traktowany, jako test potwierdzający spełnienie wymagań.
7. Uzgodnienie terminu przeprowadzenia testu - wymaga się, aby testy były realizowane w terminie uzgodnionym z Właściwym OS. W przypadku nie zachowania tego warunku testy będą traktowane, jako wewnętrzne w ramach PPM DC, a nie jako test potwierdzający spełnienie wymagań NC HVDC.
8. Wymagania w zakresie przebiegu testu powinny być określone w programie szczegółowym z uwzględnieniem technologii wytwarzania energii PPM DC oraz możliwości po stronie systemu, i jeśli nie określono inaczej w programie szczegółowym powinny zostać uwzględnione poniższe wymagania:
 - a) w czasie trwania testu potwierdzającego spełnienie wymagań nie należy przeprowadzać innych testów, które mogą mieć wpływ na jego wyniki. Z uwagi na zakres merytoryczny i sposób przeprowadzenia, Właściwy OS ma prawo zezwolić na łączenie testów dotyczących powiązanych wymagań w ramach przeprowadzania wieloetapowego testu:
 - LFSM-0, LFSM-U, FSM, odpowiedzi częstotliwościowej i regulacja odbudowy częstotliwości.

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

- Szczegółowe rozstrzygnięcia będą zależne od uwarunkowań technicznych po stronie PPM DC oraz możliwości po stronie systemu i zostaną określone w ramach programu szczegółowego danego testu.
 - Warunki przeprowadzenia testu pod względem organizacyjnym (dostęp osób uczestniczących w testach z ramienia Właściwego OS, środowisko i stanowisko pracy) są uzależnione od rodzaju PPM DC i związanych z tym możliwości. Strony uczestniczące w testach powinny być poinformowane przez właściciela PPM DC o obowiązujących zasadach i powinny mieć zapewnione odpowiednie środki ochrony, jeśli są one niezbędne.
- b) testy zgodności co do zasady przeprowadzane są w rzeczywistych warunkach funkcjonowania PPM DC na obiekcie poprzez wykorzystanie rzeczywistych sygnałów wejściowych i monitorujących stan PPM DC. W przypadku, gdy pod względem technicznym nie ma możliwości przeprowadzenia danego testu przy użyciu rzeczywistych sygnałów wejściowych, wymuszających, wykorzystuje się symulację tego sygnału (np. częstotliwość w przypadku części testów zakresu regulacji pierwotnej – FSM). Doprecyzowanie odbywa się na poziomie programu szczegółowego, bazując na wytycznych zawartych w programie ramowym. W uzasadnionych od strony technicznej przypadkach, dopuszcza się również dodatkowo, zdalną obserwację przebiegu testu, przy czym decyzja o sposobie przeprowadzenia podejmowana jest przez Właściwego OS.
- c) szczegółowe warunki i sposób przebiegu testu oraz wymagania w zakresie źródeł danych niezbędnych na potrzeby testu, będą określone w programie szczegółowym, przy czym:
- wymagane jest, aby rozdzielczość rejestrowanych sygnałów była nie gorsza niż 1 s, o ile Właściwy OS nie określi inaczej,
 - pomiar mocy czynnej PPM DC odbywał się w wartościach netto (w punkcie przyłączenia, zgodnie z definicją NC RfG) i wartościach brutto (na zaciskach generatora).
- d) Osoby uczestniczące w przeprowadzonych testach powinny reprezentować Właściwego OS lub Właściwych OS, właściciela PPM DC oraz firmę zewnętrzną (ekspercką), jeżeli uczestniczy w danym teście.
- e) przebieg testu powinien być zgodny z grafiką planowanych prób w ramach testu i realizowanych w uzgodnionych okresach czasowych. W incydentalnych, uzasadnionych ruchowo przypadkach, dopuszcza się powtórzenie danej próby w ramach testowanej zdolności. W przypadku negatywnego wyniku próby, dany test powinien zostać powtórzony w całości, biorąc pod uwagę zakres merytoryczny i funkcjonalny, który podlega sprawdzenia w ramach testowanej zdolności.

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

- f) testy powinny być przeprowadzane po zakończeniu optymalizacji i prac na PPM DC, które wpływają na spełnienie zdolności PPM DC. Dodatkowo zalecane jest wykonywanie testów po przyjęciu do eksploatacji PPM DC przez służby ruchowe właściciela.
- g) podstawowe i pomocnicze układy PPM DC, w tym:
 - układy automatycznej regulacji;
 - zabezpieczenia technologiczne i elektryczne;

wykorzystywane w normalnej pracy eksploatacyjnej będą załączone, sprawne i zoptymalizowane. Wyłączenie co najmniej jednego istotnego dla pracy PPM DC i automatycznego układu regulacji (przejście w tryb ręczny) skutkuje wynikiem negatywnym danej próby.

- h) Z punktu widzenia regulacji mocy czynnej, PPM DC musi pracować w trybie uzgodnionym z Właściwym OS.
- i) Czasy stabilizacji pomiędzy poszczególnymi próbami w ramach przedmiotowego testu powinny uwzględniać technologię wytwarzania energii przez PPM DC oraz zalecenia programu ramowego. Czasy stabilizacji pomiędzy poszczególnymi próbami w ramach przedmiotowego testu zostanie uzgodniony z Właściwym OS i zawarty w programie szczegółowym.
- j) Powinien być zapewniony udział odpowiednich osób przez właściciela PPM DC, które są niezbędne do przeprowadzenia testu. Właściciel PPM DC wskazuje osobę odpowiedzialną za zadawanie wymaganych wartości wejściowych w odpowiednich układach automatycznej regulacji.
- k) Zakres danych niezbędnych do wykonania prób w ramach testu i ich oceny powinien być zapewniony, zgodnie z wymaganiami Właściwego OS.
- l) Test będzie wykonywany przy uwzględnieniu istniejących warunków zewnętrznych w przypadku technologii wytwarzania energii, dla której przedmiotowe warunki wpływają na zdolność do generacji mocy czynnej. Uwzględnienie wpływu warunków zewnętrznych może odbyć się na podstawie krzywych korekcyjnych dostarczonych do Właściwego OS. Rozstrzygnięcie w tym zakresie odbędzie się na poziomie programu szczegółowego przez Właściwego OS.
- m) Zalecane jest przeprowadzanie testów zgodności w następującej kolejności
 - w zakresie zdolności związanych z generacją mocy czynnej
 - i. potwierdzenie mocy maksymalnej i mocy minimalnej,
 - ii. LFSM-O/U,
 - iii. FSM i Odbudowa częstotliwości;
 - w zakresie zdolności związanych z generacją mocy biernej
 - i. zdolność do generacji mocy biernej,

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

- ii. tryb regulacji napięcia,
 - iii. tryb regulacji mocy biernej,
 - iv. tryb regulacji współczynnika mocy,
 - n) Ogólne warunki otoczenia przeprowadzania testów powinny być zgodne z odpowiednimi, dla danych technologii wytwarzania energii, normami.
9. Kryteria oceny testu zgodności - podstawowe kryteria oceny testu zgodności są zgodne z wymaganiami NC HVDC oraz szczegółowymi wymaganiami określonymi przez Właściwego OS. Test zgodności jest z definicji traktowany, jako całość i podlega jednoznacznej ocenie, tj. negatywnej lub pozytywnej.
10. Zakończenie testów zgodności - na zakończenie testu zgodności sporządzany jest protokół z testu, w którym zawarta jest ocena wyniku testu zgodności, bazując na danych dostępnych w czasie testu. W uzasadnionych przypadkach, gdy zakres i sposób przeprowadzenia testu uniemożliwia jednoznaczną i ostateczną ocenę wyniku testu na obiekcie, w protokole zawierana jest wstępna ocena testu. Ostateczna ocena testu jest określana po analizie danych zgromadzonych podczas testu. Właściciel PPM DC jest zobowiązany, w terminie określonym w protokole sporządzonym na zakończenie testu, dostarczyć Właściwemu OS szczegółowe sprawozdanie z przebiegu testów.
- a) Pozytywny wynik testów zgodności - po pozytywnym przeprowadzeniu wszystkich wymaganych testów zgodności, zgodnie z wymogami określonymi przez Właściwego OS w programach szczegółowych. Brak zachowania wymaganych obowiązków oraz poszczególnych terminów, może skutkować brakiem możliwości ruchowego wykorzystania danego PPM DC.
 - b) Negatywny wynik testów zgodności - brak pozytywnego wyniku wszystkich wymaganych testów zgodności skutkuje:
 - i. informacją o stwierdzonych niezgodnościach i konieczności ponowienia testów,
 - ii. brakiem otrzymania dokumentu FON (zgodnie z art. 63 i dokumentami związanymi w tym zakresie),
 - iii. brakiem wznowienia (po zawieszeniu na czas trwania LON) dokumentu FON (zgodnie z art. 64 i dokumentami związanymi w tym zakresie).

II.3. Wymogi uzupełniające

Właściwy OS ma prawo wymagać przedłożenia przez właściciela PPM DC dokumentacji technicznej w zakresie realizacji wymagań dotyczących zdolności wynikających z NC HVDC, związanej z przeprowadzeniem testów zgodności.

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

II.4. Wymogi w zakresie testów zgodności w ramach zdarzeniowego sprawdzenia zdolności PPM DC

Właściwy OS ma prawo wymagać przeprowadzania zdarzeniowych testów zgodności w przypadku następujących zmian w układach regulacji mocy czynnej lub biernej:

- a) uruchamiania nowych obiektowych układów regulacji,
- b) modernizacji istniejących układów regulacji,
- c) zmian struktury lub algorytmu układów regulacji,
- d) zmian sprzętowych w układach regulacji,
- e) zmian zakresu regulacji lub zakresu mocy czynnej lub biernej PPM DC,
- f) modernizacji PPM DC, której efekty mogą mieć wpływ na jakość regulacji,
- g) po przeprowadzeniu remontu o charakterze remontu kapitalnego (pod względem zakresu prac na PPM DC) lub/i remontu trwającego dłużej niż 3 miesiące.

W przypadku zaistnienia jednej lub więcej okoliczności określonych w pkt. a) – g), właściciel PPM DC zobowiązany jest poinformować o tym fakcie Właściwego OS. O zakresie i trybie przeprowadzania testów decyduje Właściwy OS, postępując zgodnie z przedmiotową procedurą.

II.5. Wymogi szczegółowe w zakresie testów zgodności dla istniejących PPM DC w przypadku wymiany lub modernizacji urządzeń

Na podstawie art. 4 ust. 1 lit. a) NC HVDC istniejący PPM DC typu C lub typu D, w przypadku modernizacji lub wymiany urządzeń, może zostać objęty wymogami technicznymi z NC HVDC. W przypadku objęcia istniejącego PPM DC wymogami z NC HVDC, zgodnie z zapisami art. 70 NC HVDC do oceny zgodności PPM DC z wymogami mającymi zastosowanie na mocy NC HVDC przez cały okres funkcjonowania PPM DC ma zastosowanie procedura testowania.

II.6. Wymogi szczegółowe w zakresie testów zgodności PPM DC po incydentach (niesprawnościach)

W kontekście niesprawności PPM DC traktowane może być:

- a) nie utrzymanie się w pracy PPM DC po zdarzeniu w systemie, pomimo posiadanej zdolności lub obowiązku jej posiadania w zakresie obrony i odbudowy (PPW, praca wyspowa, rozruch autonomiczny),
- b) nieprawidłowa praca zidentyfikowana przez Właściwego OS w zakresie regulacji mocy czynnej lub biernej.

O konieczności przeprowadzenia testów zgodności w powyższych przypadkach decyduje Właściwy OS. Wymagania w zakresie przeprowadzania testów po incydentach (niesprawnościach) są analogiczne, jak w przypadku ogólnych zasad przeprowadzania testów zgodności PPM DC.

III. Warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

III.1. Wprowadzenie

Niniejszy rozdział określa warunki i procedury wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu w procesie przyłączania systemów wysokiego napięcia prądu stałego oraz modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego do sieci Właściwego Operatora Systemu, które zostały opracowane na podstawie art. 70 ust. 3 lit. a), f) i g) 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, zwanego dalej NC HVDC.

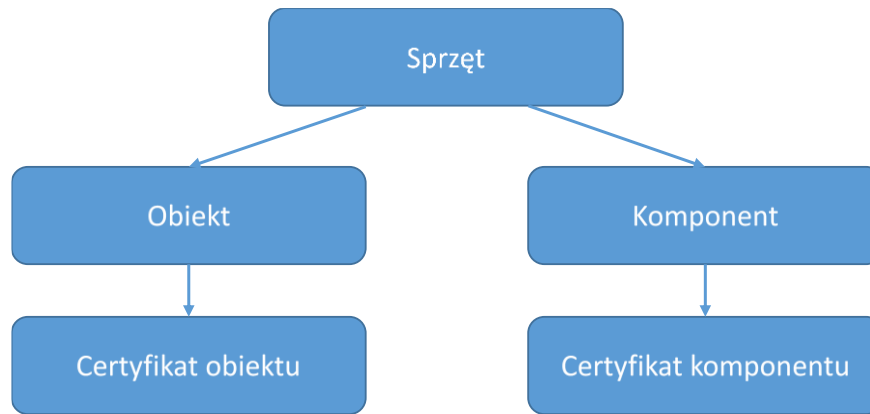
Dodatkowo zostały określone ogólne wytyczne dla programów certyfikacji, w rozumieniu normy PN-EN/ISO/IEC 17067. Przez certyfikat należy rozumieć dokument wydany przez akredytowaną jednostkę certyfikującą, spełniającą wymagania w zakresie kompetencji i bezstronności, zgodnie z normą PN-EN/ISO/IEC 17065. Zasady organizacji i prowadzenia akredytacji jednostek oceniających zgodność wykonujących czynności z zakresu oceny zgodności wynikają z Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiającego wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93 (Dz. Urz. UE L 218 z 13.8.2008, str. 30) oraz ustawy z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach zgodności i nadzoru rynku (t. j. Dz.U. z 2017 r. poz. 1398 z późn. zm.). Niniejszy rozdział określa wyłącznie zasady wykorzystania certyfikatów w procesie weryfikacji spełnienia wymogów dotyczących przyłączenia PPM DC do sieci wynikających z NC HVDC, i nie reguluje wykazania spełnienia wymogów NC HVDC testami zgodności, które są uregulowane w odrębnych rozdziałach.

III.2. Klasyfikacja certyfikatów sprzętu

Na podstawie niewiążących wytycznych ENTSOE¹, na potrzeby warunków i procedury wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu przyjęto następującą klasyfikację certyfikatów sprzętu, wykorzystywanych w procesie weryfikacji spełnienia wymogów na etapie przyłączania PPM DC do KSE:

¹ General guidance on compliance testing and monitoring, ENTSOE guidance document for national implementation for network codes on grid connection, 06 March 2017

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu



Moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego (PPM DC) należy rozumieć zgodnie z definicją NC HVDC. Natomiast Komponent jest urządzeniem, które jest częścią PPM DC, niezbędnym do zapewnienia danej zdolności technicznej całego PPM DC.

Biorąc pod uwagę powyższą kwalifikację, certyfikaty sprzętu, które przywołuje NC HVDC, mogą być:

- certyfikatami Komponentów - wystawianymi dla danego urządzenia, przez upoważnioną jednostkę certyfikującą na podstawie badań typu, które nie potwierdzają możliwości spełnienia wymogu dla całego systemu HVDC, sprawdzenie zdolności dla całego systemu HVDC nastąpi w ramach testu zgodności; lub
- certyfikatami obiektu – wystawianymi dla danego obiektu przez upoważnioną jednostkę certyfikującą na podstawie Pełnego testu obiektu lub testu układu elektrycznego KPT wchodzących w skład obiektu np. stacji przekształtnikowej HVDC, jednostki przekształtnikowej HVDC. Szczególnym rodzajem certyfikatu obiektu jest certyfikat PPM DC.

III.3. Sposób sprawdzenia zdolności

Podstawową metodą do weryfikacji spełnienia wymogów NC HVDC przez PPM DC w procesie certyfikowania powinien być Pełny test. Dopuszcza się zastąpienie Pełnego testu Testem układu elektrycznego na wytypowanych Komponentach podlegających testowaniu (KPT), który jak zakłada się, będzie miał charakter badania typu. W wyborze KPT należy uwzględnić technologię wytwarzania PPM DC i charakterystykę źródła (np. PV, turbina wiatrowa, itd.) i należy je dobrać w taki sposób, aby nie wpływały negatywnie na wiarygodność oceny i wynik testu. Oznacza to, że wynik Testu układu elektrycznego na wytypowanych KPT byłby taki sam jak w przypadku przeprowadzenia Pełnego testu. Test układu elektrycznego można rozważyć w przypadku, gdy jest dostępne alternatywne źródło pierwotne lub gdy zachowanie źródła pierwotnego i jego przetwarzanie na energię elektryczną nie ma wpływu na wyniki testowanych zdolności (np. inwerter fotowoltaiczny testowany na źródle prądu stałego symulującym panel fotowoltaiczny, inwerter ogniw paliwowych testowany na źródle prądu stałego, turbina wiatrowa testowana na alternatywnym źródle mechanicznym na stanowisku

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu pomiarowym). Źródło pierwotnej energii może zostać zastąpione alternatywnym źródłem symulującym zachowanie źródła pierwotnego energii.

O ile nie określono szczegółowo inaczej w dalszej części niniejszego dokumentu, w ramach procesu weryfikacji spełnienia wymagań NC HVDC na potrzeby wydania certyfikatu przez upoważnioną jednostkę certyfikującą, podstawę do weryfikacji stanowią rzeczywiste badania pomiarowe wielkości fizycznych związanych z daną zdolnością. Opcjonalnie badania pomiarowe mogą zostać uzupełnione badaniami modelowymi na Modelach zwalidowanych, przy czym dopuszcza się zastosowanie symulatora systemu (ang. Real Time Simulator) jako metody alternatywnej do uzyskania wyników badań pomiarowych.

Badania pomiarowe realizowane jako Pełny test lub jako Test układu elektrycznego KPT:

1. w przypadku badań laboratoryjnych - rekomenduje się wykonanie badań pomiarowych przez laboratorium akredytowane, na zgodność z wymaganiami PN-EN ISO/IEC 17025 z zakresem akredytacji uwzględniającym wykonywane badania, przy czym dopuszcza się przeprowadzenie pomiarów przez laboratorium producenta nie posiadającego akredytacji, o ile laboratorium to zostanie zaakceptowane przez jednostkę certyfikującą;
2. w przypadku Testu polowego, badania pomiarowe - mają być wykonane przez laboratorium spełniające kryteria określone jak w punkcie powyżej lub przez inny podmiot posiadający kompetencje niezbędne do realizacji pomiarów, o ile zostanie zaakceptowany przez jednostkę certyfikującą.

W przypadku, gdy w ramach przeprowadzenia pomiarów brak jest możliwości sprawdzenia zdolności PPM DC w górnym poziomie generacji mocy czynnej, pomiary można przeprowadzić dla niższych możliwych do uzyskania poziomów obciążeń, a następnie należy je uzupełnić badaniami symulacyjnymi na Modelach zwalidowanych.

Za wybór sposobu sprawdzenia (Pełny test lub Test układu elektrycznego KPT), wybór zestawu KPT i zastąpienia źródła energii pierwotnej alternatywnym źródłem odpowiada jednostka certyfikująca. Sposób przeprowadzenia badań pomiarowych, w tym w szczególności zestaw KPT ma być jednoznacznie określony i opisany w sprawozdaniu z testu. Na żądanie Właściwego operatora systemu, Właściciel PPM DC ma obowiązek dostarczyć do Właściwego operatora systemu sprawozdanie z badań pomiarowych, który stanowi załącznik do certyfikatu.

Certyfikaty sprzętu wydane na podstawie programów certyfikacji niezgodnych z niniejszym dokumentem, nie będą akceptowane ani uznane przez Właściwego operatora systemu w procesie weryfikacji spełnienia wymogów określonych w NC HVDC.

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

III.4. Ogólne zasady stosowania certyfikatów sprzętu dla PPM DC typu D

Zgodnie z zapisami NC HVDC, Właściciel PPM DC może wykorzystać certyfikat sprzętu zamiast testów zgodności lub symulacji zgodności, określonych w NC HVDC, o ile jest to zgodne z niniejszym dokumentem.

Poniżej przedstawiono, które testy zgodności i/lub symulacje zgodności wymagane do przeprowadzenia dla danego typu lub PPM DC są (obowiązek) lub mogą być (opcja) zastępowane certyfikatem sprzętu w procesie weryfikacji spełnienia wymagań technicznych, określonych w NC HVDC. W rozdziale III.13 niniejszego dokumentu określono inne wymagania, dla których w NC HVDC w celu weryfikacji ich spełnienia nie określono konieczności realizacji testów i symulacji zgodności, dla potwierdzenia których przewidziano zastosowanie certyfikatów sprzętu.

Właściciel PPM DC może przedstawić certyfikat obiektu lub Komponentu. Przedłożony certyfikat obiektu zastępuje wymagane do przeprowadzenia testy zgodności i/lub symulacje zgodności, o ile taki obowiązek ich przeprowadzenia został określony. Niniejsze rozstrzygnięcie nie ma zastosowania dla potwierdzenia spełnienia wymagań częstotliwościowych, określonych w rozdziale III.13 niniejszego dokumentu, dla których weryfikacji wymaga się przedstawienia certyfikatu dla poszczególnych Komponentów.

III.5. Zasady stosowania certyfikatów sprzętu dla systemu HVDC

W przypadku, gdy w tabeli poniżej wskazano certyfikat sprzętu, Właściciel PPM DC może przedstawić certyfikat obiektu lub Komponentu. Przedłożony certyfikat obiektu zastępuje wymagane do przeprowadzenia testy zgodności i/lub symulacje zgodności. Przedłożenie certyfikatu Komponentu jest dopuszczalne ale nie zwalnia z obowiązku przeprowadzenia testu i symulacji zgodności, zgodnie ze szczegółowymi rozstrzygnięciami poniżej.

Nie dopuszcza się wykonywania testów zgodności i/lub symulacji zgodności zamiast dostarczenia certyfikatu, o ile dla danego wymogu szczegółowo nie rozstrzygnięto poniżej inaczej.

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

Zdolność	Podstawa prawna NC HVDC	Możliwość wykorzystania certyfikatu sprzętu
zdolności do generacji mocy biernej	Art. 72 ust.2 Art. 74 ust. 4	Nie dotyczy
zdolności trybu regulacji napięcia	Art. 72 ust. 4	Nie dotyczy
zdolności trybu regulacji mocy biernej	Art. 72 ust. 5	Nie dotyczy
zdolności trybu regulacji współczynnika mocy	Art. 72 ust. 6	Nie dotyczy
zdolności do pracy w trybie LFSM-O	Art. 72 ust. 8	Certyfikat Komponentu
zdolności do pracy w trybie zdolności LFSM-U	Art. 72 ust. 9	Certyfikat Komponentu
zdolności trybu regulacji mocy czynnej	Art. 72 ust. 10	Nie dotyczy
zdolności do pracy FSM	Art. 72 ust. 11	Nie dotyczy
zdolności regulacji odbudowy częstotliwości	Art. 72 ust. 12	Nie dotyczy
zdolności do szybkiej odpowiedzi częstotliwościowej ($t < 100\text{ms}$)	Art. 72 ust. 12	Nie dotyczy
Zdolność do wprowadzenia szybkiego prądu zwarcowego:	Art. 74 ust. 2	Certyfikat obiektu
Zdolność do pozwarcowego odtworzenia mocy czynnej:	Art. 74 ust.3	Certyfikat obiektu
Zdolność do regulacji tłumienia oscylacji mocy	Art. 74 ust. 6	Nie dotyczy
Zdolność do pozostania w pracy podczas zwarcia:	Art. 74 ust. 7	Certyfikat obiektu

Legenda:

- **Kolumna 1** – zawiera listę wymogów, dla których NC HVDC przewiduje weryfikację zdolności poprzez symulacje zgodności i/lub testy zgodności;
- **Kolumna 2** – zawiera wykaz wymogów, dla których wymagane w NC HVDC jest wykonanie testu zgodności lub symulacji zgodności;
- **Kolumny 3** – zawiera rozstrzygnięcia w zakresie wykorzystania certyfikatów sprzętu;
- nie dotyczy - dla danego wymogu nie dopuszcza się zastąpienia testu zgodności i/lub symulacji zgodności przez certyfikat sprzętu;
- **Certyfikat obiektu** – zgodnie z zapisami NC HVDC, przy czym dla danego wymogu, dopuszcza się zastosowanie certyfikatu obiektu w miejsce testu zgodności i/lub symulacji zgodności o ile istnieje możliwość potwierdzenia danej zdolności dla PPM DC;
- **Certyfikat Komponentu** – potwierdzenie zdolności dla elementu PPM, który nie potwierdza możliwości spełnienia wymogu dla całego PPM DC, w wyniku sprawdzenia zdolności nastąpi w ramach testu zgodności lub symulacji zgodności.

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

III.6. LFSM – O

Właściciel PPM DC może przedstawić certyfikat Komponentu dla najważniejszych Komponentów, które warunkują zapewnienie wymaganej zdolności do LFSM-O, odpowiednio dla danej technologii wykonania, dla następujących Komponentów:

1. przekształtniki energoelektroniczne (konwertery), zainstalowane w torze wyprowadzenia mocy;
2. regulator nadrzędny (ang. power plant controller), o ile funkcja LFSM-O jest realizowana na jego poziomie;
3. regulator turbiny, o ile w danej technologii wytwarzania występuje (dot. PPM DC).

Certyfikat Komponentu potwierdza zdolność wyłącznie danego Komponentu do udziału w realizacji funkcji LFSM-O, przy współpracy z innymi urządzeniami. Nie wymaga się sprawdzenia tego Komponentu w zestawie z innymi urządzeniami, które będą zainstalowane w ramach PPM DC (nie jest wymagane sprawdzenie zestawu KPT). Sprawdzenie poprawności wzajemnej współpracy pomiędzy Komponentami nastąpi w ramach testu zgodności.

Nie wymaga się dostarczenia certyfikatu Komponentu indywidualnie dla każdego ww. urządzenia w przypadku, gdy dane urządzenie jest objęte:

1. certyfikatem na podstawie Testu układu elektrycznego KPT, lub
2. certyfikatem obiektu, lub
3. certyfikatem dla zestawu Komponentów na podstawie Testu polowego.

W takim przypadku należy dostarczyć certyfikat KPT lub certyfikat obiektu, wydany na podstawie badań laboratoryjnych lub Testu polowego, w ramach których dane Komponenty zostały sprawdzone. Przedstawienie certyfikatu Komponentu dla ww. Komponentów jest warunkiem wstępnym, dopuszczającym do realizacji testów zgodności, a dostarczenie tych certyfikatów nie zwalnia z obowiązku realizacji testów zgodności.

III.7. LFSM – U

Właściciel PPM DC może przedstawić certyfikat Komponentu dla najważniejszych Komponentów, które warunkują zapewnienie wymaganej zdolności do LFSM-U, odpowiednio dla danej technologii wykonania, dla następujących Komponentów:

1. przekształtniki energoelektroniczne (konwertery), zainstalowane w torze wyprowadzenia mocy;
2. regulator nadrzędny modułu parku energii (ang. power plant controller), o ile funkcja LFSM-U jest realizowana na jego poziomie;
3. regulator turbiny, o ile w danej technologii wytwarzania występuje (dot. PPM DC).

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

Certyfikat Komponentu potwierdza zdolność wyłącznie danego Komponentu do udziału

w realizacji funkcji LFSM-U, przy współpracy z innymi urządzeniami. Nie wymaga się sprawdzenia tego Komponentu w zestawie z innymi urządzeniami, które będą zainstalowane w ramach PPM DC (nie jest wymagane sprawdzenie zestawu KPT). Sprawdzenie poprawności wzajemnej współpracy pomiędzy Komponentami nastąpi w ramach testu zgodności.

Nie wymaga się dostarczenia certyfikatu Komponentu indywidualnie dla każdego ww. urządzenia w przypadku, gdy dane urządzenie jest objęte:

1. certyfikatem na podstawie Testu układu elektrycznego KPT, lub
2. certyfikatem obiektu, lub
3. certyfikatem dla zestawu Komponentów na podstawie Testu polowego.

W takim przypadku należy dostarczyć certyfikat KPT lub certyfikat obiektu, wydany na podstawie badań laboratoryjnych lub Testu polowego, w ramach których dane Komponenty zostały sprawdzone. Przedstawienie certyfikatu Komponentu dla ww. Komponentów jest warunkiem wstępnym do realizacji testów zgodności, a dostarczenie tych certyfikatów nie zwalnia z obowiązku realizacji testów zgodności.

III.8. Wprowadzenie szybkiego prądu zwarcowego

Właściciel PPM DC może przedstawić certyfikat sprzętu na podstawie Pełnego testu lub Testu układu elektrycznego KPT, odpowiedzialnych za zapewnienie tej zdolności. Dla PPM DC typu farma wiatrowa w zakresie sposobu sprawdzenia wprowadzenia szybkiego prądu zwarcowego należy zastosować odpowiednio postanowienia normy PN-EN 61400-21.

III.9. Zdolność do pozostawania w pracy podczas zwarcia

Właściciel PPM DC może przedstawić certyfikat sprzętu na podstawie Pełnego testu lub Testu układu elektrycznego KPT, odpowiedzialnych za zapewnienie zdolności do pozostawania w pracy podczas zwarcia. Dla PPM DC typu farma wiatrowa w zakresie sposobu sprawdzenia zdolność do pozostawania w pracy podczas zwarcia należy zastosować odpowiednio postanowienia normy PN-EN 61400-21.

W przypadku, gdy PPM DC to zestaw jednostek wytwarzających energię elektryczną, certyfikat potwierdzający zdolność PPM DC do pozostawania w pracy podczas zwarcia jest wystawiany na podstawie badań pomiarowych dla pojedynczej jednostki uzupełnionych badaniami symulacyjnymi PPM DC na Modelach zwalidowanych.

W przypadku, gdy certyfikat jest certyfikatem obiektu wydany na podstawie badań pomiarowych w formie Pełnego Testu polowego PPM DC, badania symulacyjne na potrzeby wydania certyfikatu, o których mowa powyżej nie są wymagane.

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu

III.10. Pozwarciove odtworzenie mocy czynnej

Właściciel PPM DC może przedstawić certyfikat sprzętu na podstawie Pełnego testu lub Testu układu elektrycznego KPT, odpowiedzialnych za zapewnienie zdolności do pozwarciovego odtworzenia mocy czynnej.

W przypadku, gdy PPM DC to zestaw jednostek wytwarzających energię elektryczną, certyfikat potwierdzający zdolność PPM DC do pozwarciovego odtworzenia mocy czynnej jest wystawiany na podstawie badań pomiarowych dla pojedynczej jednostki uzupełnionych badaniami symulacyjnymi PPM DC na Modelach zwalidowanych.

W przypadku, gdy certyfikat jest certyfikatem obiektu wydanym na podstawie badań pomiarowych w formie Pełnego Testu polowego PPM DC, badania symulacyjne na potrzeby wydania certyfikatu, o których mowa powyżej nie są wymagane.

III.11. Wymagania częstotliwościowe

Właściciel PPM DC typu D może przedstawić certyfikaty Komponentu dla następujących Komponentów, odpowiednio dla danej technologii:

1. Przekształtniki energoelektroniczne (konwertery), zainstalowane w torze wyprowadzenia mocy oraz w układach zasilania urządzeń potrzeb własnych;

potwierdzające spełnienie wymogów w zakresie zdolności określonych w poniższej tabeli. Certyfikat powinien być wydany na podstawie przeprowadzonych badań pomiarowych (badania typu), zgodnie z obowiązującymi standardami i procedurami.

1	2
Wymóg	Certyfikat
Wymagany zakres częstotliwości (art. 39 ust. 2 lit. a) NC HVDC)	Certyfikat Komponentu
Prędkość zmian częstotliwości df/dt (art. 39 ust. 3 NC HVDC)	Certyfikat Komponentu

Legenda:

- **Kolumna 1** – zawiera listę wymogów, dla których wymagane jest przedłożenie certyfikatu Komponentu;
- **Certyfikat Komponentu** – dla danego wymogu wymaga się przedstawienia certyfikatu Komponentu.

III.12. Rejestr certyfikatów

Certyfikaty dostarczane przez Właścicieli PPM DC podlegają, zgodnie z art. 41 ust. 3 lit. f) NC HVDC, rejestracji przez Właściwego operatora systemu. Baza danych certyfikatów jest prowadzona przez Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej, które dokonuje jej aktualizacji na

Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu
podstawie zgłoszeń od właściwych operatorów systemu, na zasadach określonych w odrębnej procedurze rejestracji certyfikatów sprzętu, stanowiącej załącznik nr xx do niniejszego dokumentu.

III.13. Postanowienia przejściowe

W okresie od dnia 8 września 2019 roku do dnia 8 września 2021 r. mają zastosowanie postanowienia przejściowe, określone poniżej.

1. Dla wymogów określonych dla PPM DC niniejszego dokumentu zamiast dostarczenia certyfikatu, zgodnego z wytycznymi niniejszego dokumentu, dopuszcza się następujące rozwiązania:
 - a) wykonanie testów zgodności i symulacji zgodności, określonych w NC HVDC, lub
 - b) przedstawienie certyfikatu wydanego przez jednostkę certyfikującą na podstawie innego programu certyfikacji, niż wymaganego niniejszym dokumentem
 - c) Właściwy operator systemu na wniosek Właściciela PPM DC może dopuścić zastąpienie wymaganych testów i symulacji zgodności **deklaracją zgodności składaną przez dostawcę**², potwierdzającą spełnienie wymogów określonymi w NC HVDC.

III.14. Lista norm związanych z niniejszym dokumentem

1. PN-EN/ISO/IEC 17065 :2013-03 - Ocena zgodności - Wymagania dla jednostek certyfikujących wyroby, procesy i usługi;
2. PN-EN/ISO/IEC 17067 :2014-01 - Ocena zgodności - Podstawy certyfikacji wyrobów oraz wytyczne dotyczące programów certyfikacji wyrobów;
3. PN-EN ISO/IEC 17020 :2012 - Ocena zgodności - Wymagania dotyczące działania różnych rodzajów jednostek przeprowadzających inspekcję;
4. PN-EN 61400-21 :2009 - Turbozespoły wiatrowe - Część 21: Pomiar i ocena parametrów jakości energii dostarczanej przez turbozespoły wiatrowe przyłączone do sieci elektroenergetycznej;
5. PN-EN ISO/IEC 17050-1 : Ocena zgodności - Deklaracja zgodności składana przez dostawcę - Część 1: Wymagania ogólne;
6. PN-EN 60034-3:2008-10 : Maszyny elektryczne wirujące - Część 3: Wymagania szczegółowe dotyczące prądnic synchronicznych napędzanych turbinami parowymi lub gazowymi.

² w rozumieniu PN-EN ISO/IEC 17050-1, grudzień 2010 r.

IV. Załączniki

W ramach procedury opracowano poniższe załączniki:

- | | |
|--------------|---|
| Załącznik 1 | Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności do generacji mocy biernej |
| Załącznik 2 | Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie pracy w trybie regulacji napięcia |
| Załącznik 3 | Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie pracy w trybie regulacji mocy biernej |
| Załącznik 4 | Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie pracy w trybie regulacji współczynnika mocy |
| Załącznik 5 | Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: <ul style="list-style-type: none">• tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości |
| Załącznik 6 | Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności: <ul style="list-style-type: none">• tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości |
| Załącznik 7 | Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności możliwości regulacji mocy czynnej |
| Załącznik 8 | Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności: <ul style="list-style-type: none">• tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe |
| Załącznik 9 | Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności regulacji odbudowy częstotliwości |
| Załącznik 10 | Procedura rejestracji certyfikatów sprzętu dla PPM DC |



Wdrożenie wymogów wynikających z 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

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności do generacji mocy biernej

Dokument obowiązuje od 8 września 2019 r.

Spis treści

1. Cel i zakres opracowania	3
2. Skróty stosowane w dokumencie	3
3. Parametry techniczne testowanego modułu	4
4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu.....	4
5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu	5
6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu	5
7. Wielkości wejściowe (wymuszające)	6
8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)	6
9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego	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 PPM DC, a niniejszy dokument jest ściśle z nim powiązany i stanowi jego uszczegółowienie w zakresie przeprowadzenia testów potwierdzających zdolność modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego do zapewnienia wymiany mocy biernej z siecią prądu przemiennego zgodnie z art. 72 ust. 2 w zw. z art. 40 ust. 2 NC HVDC.

2. Skróty stosowane w dokumencie

Sformułowania występujące w niniejszym dokumencie są zgodne z definicjami określonymi w NC HVDC, w dokumentach związanych wynikających z zapisów NC HVDC:

- **NC HVDC** – 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;
- **P_{min}** – minimalna zdolność generacji mocy czynnej modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodna z definicją w NC HVDC;
- **P_{max}** – maksymalna zdolność generacji mocy czynnej modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodna z definicją w NC HVDC;
- **Q_{maxg}** – moc maksymalna bierna generowana modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodna z profilami P-Q/ P_{max} z art. 40 NC HVDC;
- **Q_{maxp}** – moc maksymalna bierna pobierana modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodnie profilem P-Q/ P_{max} z art. 40 NC HVDC;
- **Q_{sp}** – wartość zadana mocy biernej w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- **P_{sp}** – wartość zadana mocy czynnej w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- **moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego** – moduł parku energii przyłączony za pomocą jednego lub więcej przyłączy HVDC do jednego lub więcej systemów HVDC;

- **maksymalny prąd systemu HVDC** – największy prąd fazowy skojarzony z punktem pracy wewnątrz profilu $U-Q/P_{max}$ stacji przekształtnikowej HVDC przy maksymalnej zdolności przesyłowej mocy czynnej HVDC zgodnie z definicją z NC HVDC;
- **EAZ** – elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa;
- **Procedura testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC** – dokument pt: „Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu”.

3. Parametry techniczne testowanego modułu

Minimalne wymagania co do zakresu informacji technicznych o testowanym module parku energii z podłączeniem prądu stałego za pomocą jednego lub więcej przyłączy, które należy przedstawić w szczegółowym programie testu zdolności do wymiany mocy biernej powinny obejmować ogólny opis techniczny obiektu zawierający m. in.:

- a) informacje na temat zastosowanych technologii wytwarzania modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- b) lokalizacja modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- c) podstawowy opis układu elektroenergetycznego stacji przekształtnikowych, układów sterowania i regulacji mocy biernej i napięcia, w tym schemat układu wraz z wyprowadzeniem mocy oraz nastaw zabezpieczeń;
- d) moc maksymalną - P_{max} ;
- e) moc minimalną - P_{min} ;
- f) określony profil $U-Q/P_{max}$ zgodnie z art. 40 ust. 2 w NC HVDC uszczegółowiony w umowie przyłączeniowej przez Właściwego OS;
- g) informacje na temat punktu/punktów przyłączenia modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego do sieci.

4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu

Podstawowym sposobem weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie generacji mocy biernej jest przeprowadzenie testów obiektowych modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego. W przypadku, gdy w ramach przeprowadzenia pomiarów brak jest możliwości sprawdzenia zdolności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w górnym poziomie generacji mocy czynnej, pomiary należy przeprowadzić dla najwyższych możliwych poziomów obciążeń, a następnie należy je uzupełnić badaniami symulacyjnymi na zwalidowanych modelach.

Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach Procedury testowania, symulacji, certyfikacji PPM DC oraz uwzględniać technologię wytwarzania PPM DC. Docelowe rozstrzygnięcia w tym zakresie powinny być zawarte w Programie Szczegółowym.

5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

- a) zapewnienie udziału wszystkich jednostek wytwórczych wchodzących w skład badanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
- b) wprowadzanie takich ograniczeń w generacji mocy czynnej modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego, aby nie dochodziło do niezamierzonego wyłączenia poszczególnych modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego,
- c) utrzymanie w punkcie/punktach 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 powinien obejmować w punkcie przyłączenia do sieci co najmniej pomiary wartości skutecznych następujących wielkości:

- a) mocy biernej netto w układzie 3-fazowym po stronie AC;
- b) mocy czynnej netto w układzie 3-fazowym po stronie AC;
- c) napięć fazowych i/lub międzyfazowych po stronie AC;
- d) prądów fazowych po stronie AC;
- e) prądu po stronie DC;
- f) napięcia po stronie DC.

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 wytwarzania modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego.

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 zdolności do generacji mocy biernej punkty pracy modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego określane będą przez:

- a) Q_{SP} – wartość zadana mocy;
- b) P_{SP} – wartość zadana mocy czynnej (w przypadku PPM w zależności od potrzeb).

8. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

- a) mocy biernej netto Q (w kVAr lub MVar),
- b) mocy czynnej netto P (w kW lub MW),
- c) napięcia w punkcie przyłączenia U (w kV).

9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego

Szczegółowy sposób sprawdzenia zdolności do generacji mocy biernej powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej, przy załączonym trybie regulacji mocy biernej, pracę z wartością zadaną:

- a) w kierunku wprowadzania równą $Q_{SP} = Q_{maxd}$, dla obciążenia mocą czynną modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego:
 - P_{max} , przez czas co najmniej 30 minut;
 - P_{B2} z przedziału 30-50% P_{max} , przez czas co najmniej 30 minut;
 - P_{min} , przez czas co najmniej 60 minut;
- b) w kierunku poboru równą $Q_{SP} = Q_{maxp}$, dla obciążenia mocą czynną modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego:
 - P_{max} , przez czas co najmniej 30 minut;
 - P_{B2} z przedziału 30-50% P_{max} , przez czas co najmniej 30 minut;
 - P_{min} , przez czas co najmniej 60 minut.

Uwaga 1: w przypadku modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego pracujących w trybie priorytetu Q może być konieczne obniżenie wartości zadanej mocy biernej w celu uwzględnienia wyższych poziomów mocy czynnej. Spowoduje to również uzyskaniem maksymalnej mocy biernej na danym poziomie mocy czynnej.

Uwaga 2: próby dla poszczególnych przedziałów obciążeń należy prowadzić przy takich warunkach środowiskowych, które zapewnią utrzymanie mocy obciążenia bez wprowadzania dodatkowych ograniczeń w generacji mocy czynnej lub wprowadzone ograniczenia nie spowodują wyłączenia części modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na bazie zarejestrowanych wartości netto mocy czynnej i biernej sporządzić rzeczywisty profil $P - Q/P_{\max}$ i przedstawić go w formie graficznej oraz w wybranych punktach w postaci tabelarycznej.

10. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny zgodnie z:

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC HVDC, tj. gdy spełnione są następujące kryteria:
 - a) moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego pracuje przez okres nie krótszy niż wymagany czas trwania przy generacji maksymalnej mocy biernej, zarówno pod względem wyprzedzania (poboru), jak i opóźniania (generacji), dla każdego przedziału obciążenia mocą czynną;
 - b) zdolność modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego do zmiany dowolnej wartości docelowej mocy biernej w uzgodnionym lub postanowionym zakresie mocy biernej została wykazana;
 - c) nie zostaje podjęte działanie ochronne (np. zadziałanie EAZ) w granicach eksploatacyjnych określonych przez wykres potencjału mocy biernej (profil $U - Q/P_{\max}$);
 - d) dokładność utrzymywania zadanej wartości mocy biernej mieści się w granicach $\Delta Q \leq \pm 5\% Q_{\max}$ (maksymalnie $\Delta Q \leq \pm 5 \text{ MVar}$).
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego w tym, gdy wyznaczony profil $P - Q/P_{\max}$ jest zgodny z wymaganym.



Wdrożenie wymogów wynikających z 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

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie pracy w trybie regulacji napięcia

Dokument obowiązuje od 8 września 2019 r.

Spis treści

1. Cel i zakres opracowania	3
2. Skróty stosowane w dokumencie	3
3. Parametry techniczne testowanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego	4
4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu.....	4
5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu	5
6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu	5
7. Wielkości wejściowe (wymuszające)	5
8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)	6
9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu	6
9.1. Określenie dokładności układu regulacji	6
9.2. Określenie niewrażliwości układu regulacji	6
9.3. Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian stosowanego zbocza i czasu uruchomienia mocy biernej	7
9.4. Sprawdzenie możliwości wprowadzania zmian strefy nieczułości i czasu uruchomienia mocy biernej	8
10. Kryteria oceny testu zgodności.....	9

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 PPM DC, a niniejszy dokument jest ściśle z nim powiązany i stanowi jego uszczegółowienie w zakresie przeprowadzenia testów potwierdzających zdolność modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego do zapewnienia regulacji napięcia zgodnie z art. 72 ust. 4 w zw. z art. 21 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:

- **P_{min}** – minimalna zdolność generacji mocy czynnej modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodna z definicją w NC HVDC;
- **P_{max}** – maksymalna zdolność generacji mocy czynnej modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodna z definicją w NC HVDC;
- **Q_{maxg}** – moc maksymalna bierna generowana modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodna z profilami P-Q/ P_{max} z art. 40 NC HVDC;
- **Q_{maxp}** – moc maksymalna bierna pobierana modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego zgodnie profilem P-Q/ P_{max} z art. 40 NC HVDC;
- **Q_{SP}** – wartość zadana mocy biernej w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- **P_{SP}** – wartość zadana mocy czynnej w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- **moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego** – moduł parku energii przyłączony za pomocą jednego lub więcej przyłączy HVDC do jednego lub więcej systemów HVDC;
- **maksymalny prąd systemu HVDC** – największy prąd fazowy skojarzony z punktem pracy wewnątrz profilu U-Q/ P_{max} stacji przekształtnikowej HVDC przy maksymalnej zdolności przesyłowej mocy czynnej HVDC zgodnie z definicją z NC HVDC;
- **EAZ** – elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa;
- **Procedura testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC** – dokument pt: „Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem

obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu”.

3. Parametry techniczne testowanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego

Minimalne wymagania co do zakresu informacji technicznych o testowanym module parku energii z podłączeniem prądu stałego, 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 zastosowanej technologii wytwarzania modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- b) lokalizację modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- c) podstawowy opis układu elektroenergetycznego modułu parku energii
- d) z podłączeniem prądu stałego, układów sterowania i regulacji mocy biernej i napięcia, w tym schemat układu wraz z wyprowadzeniem mocy oraz nastaw zabezpieczeń;
- e) moc maksymalną – P_{max} ;
- f) moc minimalną – P_{min} ;
- g) moc maksymalna bierna w kierunku generacji – Q_{maxp} ;
- h) moc maksymalna bierna w kierunku poboru – Q_{maxz} ;
- i) informacje na temat punktu/punktów przyłączenia modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego do sieci.

4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu

Podstawowym sposobem weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie regulacji napięcia jest przeprowadzenie testu obiektowego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego.

Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach Procedury testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC oraz uwzględniać technologię wytwarzania modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego. Docelowe rozstrzygnięcia w tym zakresie powinny być zawarte w Programie Szczegółowym.

5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

- a) zapewnienie udziału wszystkich jednostek wytwórczych wchodzących w skład badanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
- b) utrzymanie w punkcie przyłączenia do sieci poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach,
- c) praca modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego z obciążeniem mocą czynną na poziomie co najmniej $P > 40\% P_{\max} > P_{\min}$.

6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu

Szczegółowy zakres podstawowych wielkości mierzonych powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego. Minimalny zakres pomiarów powinien obejmować w punkcie przyłączenia do sieci co najmniej pomiary wartości skutecznych następujących wielkości:

- a) mocy biernej netto w układzie 3-fazowym po stronie AC;
- b) mocy czynnej netto w układzie 3-fazowym po stronie AC;
- c) napięć fazowych i/lub międzyfazowych po stronie AC;
- d) prądów fazowych po stronie AC;
- e) prądu/prądów po stronie DC;
- f) napięć po stronie DC.

W przypadku, gdy rejestracja w punkcie 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 wytwarzania modułu wytwarzania.

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 zdolności do pracy trybu regulacji napięcia, punkty pracy modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego określone będą przez:

- a) U_{sp} – wartość zadana napięcia,

8. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

- a) mocy biernej netto Q (w kVAr lub MVar),
- b) mocy czynnej netto P (w kW lub MW),
- c) napięcia w punkcie przyłączenia U (w kV).

9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu

Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji napięcia powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować sprawdzenie:

- a) dokładności układu regulacji;
- b) niewrażliwość układu regulacji;
- c) stosowane zboczę i strefę nieczułości; oraz
- d) czas uruchomienia mocy biernej.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na podstawie zarejestrowanych wartości netto współczynnika mocy i mocy biernej wyznaczyć dokładność ich utrzymywania a wyniki przedstawić w postaci tabelarycznej.

9.1. Określenie dokładności układu regulacji

Próbie należy przeprowadzić dwukrotnie podczas pracy modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściowymi wartościami zadanymi:

- a) $U_{SP} = 0,99$ pu; oraz
- b) $U_{SP} = 1,01$ pu.

Należy wprowadzić najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej U_{SP} przy której zostanie wykonana zauważalna zmiana wartości napięcia, tj. przy której zmiana napięcia będzie większa od wymaganej minimalnej dokładności.

Uwaga: kolejne zmiany wartości zadanej U_{SP} wprowadzać po ustabilizowaniu się wartości napięcia i wykonaniu pomiaru dokładności jego utrzymywania w zadanym punkcie pracy.

9.2. Określenie niewrażliwości układu regulacji

Próbie należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściowymi wartościami zadanymi:

Strefa martwa (nieczułości) = $\pm 5\% U_{SP}$

- a) $U_{SP} = 1$ pu

wprowadzić najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej U_{SP} przy której zostanie wykonana zauważalna zmiana wartości mocy biernej, w celu określenia niewrażliwości układu regulacji.

Uwaga: kolejne zmiany wartości zadanej USP wprowadzać po ustabilizowaniu się wartości napięcia i wykonaniu pomiaru dokładności jego utrzymywania w zadanym punkcie pracy.

9.3. Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian stosowanego zbocza i czasu uruchomienia mocy biernej

Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji napięcia powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej, przy załączonym trybie regulacji napięcia, pracę modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego z kolejno zmienianą wartością zadaną stosowanego zbocza.

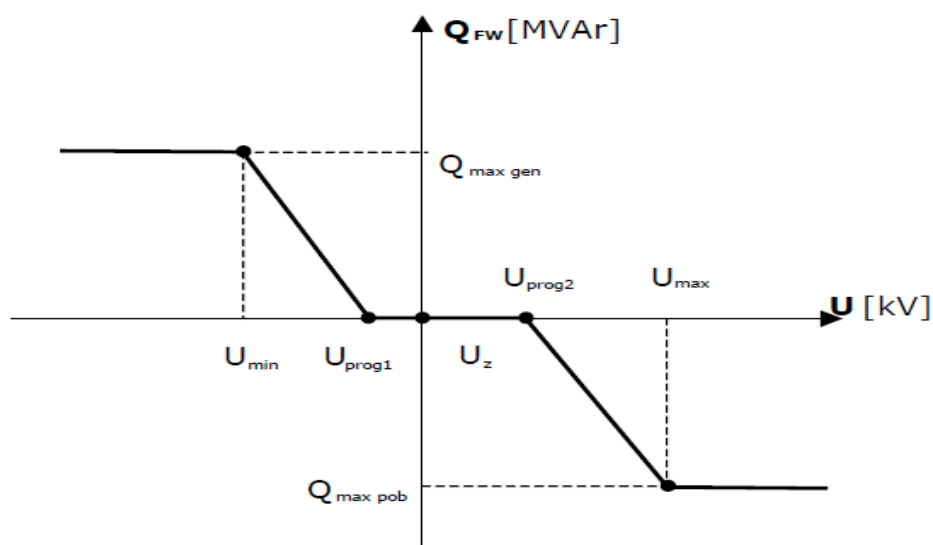
Warunki początkowe:

Strefa martwa (nieczułości) = 0

U = odpowiadający Q_{maxp} .

Trzy próby dla trzech wartości stosowanego zbocza (statyzmu):

1. 2%,
2. 2,5%,
3. 7%,



Rysunek 1 - Poglądowa charakterystyka statycznej regulacji

Przebieg próby:

Należy zmieniać wartość zadaną napięcia od odpowiadającego Q_{maxg} do odpowiadającego Q_{maxp} .

Uwaga 1: Moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego pracuje stabilnie podczas całej próby, moc czynna mieści się dla danej wartości mocy bazowej, dla zadanej wartości napięcia U generacja mocy biernej jest zgodna z oczekiwaną charakterystyką statyczną. W czasie $t_1 \leq 5$ s osiąga 90% zmiany generowanej mocy biernej, w czasie $t_2 \leq 6$ s osiąga wartość docelową, przy tolerancji stanu ustalonego mocy biernej nie większej niż 5 MVar lub 5% maksymalnej mocy biernej w zależności, która z tych wielkości jest mniejsza.

Uwaga 2: W przypadku zastosowania statycznych środków do regulacji mocy biernej dopuszcza się dłuższy czas regulacji przejściu między skrajnymi wartościami mocy biernej (ale nie dłuższy niż 15 min).

Uwaga 3: Jeżeli przejście pomiędzy dwoma punktami pracy modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego wymaga zmiany położenia przekładni podobciążeniowego przełącznika zacze­pów transformatora modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przełącznika zacze­pów.

Uwaga 4: Na potrzeby trybu regulacji napięcia modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego musi mieć zdolność do wspierania regulacji napięcia w punkcie przyłączenia poprzez zapewnienie wymiany mocy biernej z siecią przy nastawie napięcia obejmującej 0,95–1,05 pu.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na podstawie zarejestrowanych wartości netto mocy biernej wyznaczyć dokładność jej utrzymywania a wyniki przedstawić w postaci tabelarycznej.

9.4. Sprawdzenie możliwości wprowadzania zmian strefy nieczułości i czasu uruchomienia mocy biernej

Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji napięcia powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej, przy załączonym trybie regulacji napięcia, pracę modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego z kolejno zmienianą wartością zadaną strefę nieczułości.

Warunki początkowe:

Stosowane zbocze równe 7%,

U = odpowiadający Q_{maxp} .

Trzy próby dla trzech stref martwych:

- 1) -2,5%,
- 2) +0,5%,
- 3) -5% +5%,

Przebieg próby:

Należy zmieniać wartość zadaną napięcia od odpowiadającego Q_{maxp} do odpowiadającego Q_{maxg} .

Uwaga 1: Moduł pracuje stabilnie podczas całej próby, moc czynna mieści się dla danej wartości mocy bazowej, dla zadanej wartości napięcia U generacja mocy biernej jest zgodna z oczekiwaną charakterystyką statyczną. W czasie $t_1 \leq 5s$ osiąga 90% zmiany generowanej mocy biernej, w czasie $t_2 \leq 6s$ osiąga wartość docelową, przy tolerancji stanu ustalonego mocy biernej nie większej niż 5 MVar lub 5% maksymalnej mocy biernej w zależności, która z tych wielkości jest mniejsza.

Uwaga 2: Jeżeli przejście pomiędzy dwoma punktami pracy modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego wymaga zmiany położenia przekładni podobciążeniowego przełącznika zacze­pów

transformatora modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przełącznika zaczeów.

Uwaga 3: Na potrzeby trybu regulacji napięcia system HVDC musi mieć zdolność do wspierania regulacji napięcia w punkcie przyłączenia poprzez zapewnienie wymiany mocy biernej z siecią przy nastawie napięcia obejmującej 0,95–1,05 pu.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na podstawie zarejestrowanych wartości netto mocy biernej wyznaczyć dokładność jej utrzymywania a wyniki przedstawić w postaci tabelarycznej.

Uwaga 4: 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 ramach zapisów NC HVDC w art. 72 ust. 4 lit. c):
 - a) Test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki:
 - i. zakres regulacji oraz zmienności statyzmu i strefy nieczułości jest zgodny z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami charakterystyki, określonymi w art. 22 ust. 3 lit. c) NC HVDC;
 - ii. niewrażliwość regulacji napięcia nie jest wyższa niż 0,01 pu;
 - iii. w następstwie skokowej zmiany napięcia 90 % zmiany generowanej mocy biernej zostaje osiągnięte w granicach czasów i tolerancji określonych w art. 22 ust. 3 lit. d) NC HVDC.
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.
3. Wynik należy uznać za pozytywny jeśli jednostka wytwórcza pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei, bez powtórzeń.



Wdrożenie wymogów wynikających z 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

**Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego
w zakresie pracy w trybie regulacji mocy biernej**

Dokument obowiązuje od 8 września 2019 r.

Spis treści

1. Cel i zakres opracowania	3
2. Skróty stosowane w dokumencie	3
3. Parametry techniczne testowanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego	4
4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu.....	4
5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu	5
6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu	5
7. Wielkości wejściowe (wymuszające)	5
8. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)	6
9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu	6
9.1. Sprawdzenia zakresu nastawy, skoku generowanej mocy biernej i pomiaru dokładności układu regulacji.....	6
9.2. Sprawdzenie zakresu nastaw generacji mocy biernej	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 PPM DC, a niniejszy dokument jest ściśle z nim powiązany i stanowi jego uszczegółowienie w zakresie przeprowadzenia testów potwierdzających zdolność modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego do pracy w trybie regulacji mocy biernej zgodnie z zapisami rozporządzenia 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:

- **NC HVDC** – 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;
- **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_{maxg}** – moc maksymalna bierna w kierunku generacji zgodna z profilami P-Q/ P_{max} z art. 20 NC HVDC;
- **Q_{maxp}** – moc maksymalna bierna w kierunku poboru zgodnie profilem P-Q/ P_{max} z art. 20 NC HVDC;
- **Q_{SP}** – wartość zadana mocy biernej w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- **P_{SP}** – wartość zadana mocy czynnej w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- **moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego** – moduł parku energii przyłączony za pomocą jednego lub więcej przyłączy HVDC do jednego lub więcej systemów HVDC;
- **maksymalny prąd systemu HVDC** – największy prąd fazowy skojarzony z punktem pracy wewnątrz profilu U-Q/ P_{max} stacji przekształtnikowej HVDC przy maksymalnej zdolności przesyłowej mocy czynnej HVDC zgodnie z definicją z NC HVDC;

- **EAZ** – elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa;
- **Procedura testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC** – dokument pt: „Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu”.

3. Parametry techniczne testowanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego

Minimalne wymagania co do zakresu informacji technicznych o testowanym module parku energii z podłączeniem prądu stałego, które należy przedstawić w szczegółowym programie testu zdolności do regulacji mocy biernej, powinny obejmować ogólny opis techniczny obiektu zawierający m. in.:

- a) informacje na temat zastosowanych technologii wytwarzania modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
- b) lokalizację modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
- c) podstawowy opis układu elektroenergetycznego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego, układów sterowania i regulacji mocy biernej i napięcia, w tym schemat układu wraz z wyprowadzeniem mocy oraz nastaw zabezpieczeń,
- d) moc maksymalną – P_{max} ,
- e) moc minimalną – P_{min} ,
- f) moc maksymalna bierna w kierunku generacji – Q_{maxg} ,
- g) moc maksymalna bierna w kierunku poboru – Q_{maxp} ,
- h) informacje na temat punktu\punktów przyłączenia modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego do sieci.

4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu

Podstawowym sposobem weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie regulacji mocy biernej jest przeprowadzenie testu obiektowego całego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego.

Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach Procedury testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC oraz uwzględniać technologię wytwarzania modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego. Docelowe rozstrzygnięcia w tym zakresie powinny być zawarte w Programie Szczegółowym.

5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

- a) zapewnienie udziału wszystkich jednostek wytwórczych wchodzących w skład badanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego,
- b) utrzymanie w punkcie przyłączenia do sieci poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach
- c) praca modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego z obciążeniem mocą czynną na poziomie co najmniej $P > 30\% P_{\max} > P_{\min}$.

6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu

Szczegółowy zakres podstawowych wielkości mierzonych powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego. Minimalny zakres pomiarów powinien obejmować w punkcie przyłączenia do sieci co najmniej pomiary wartości skutecznych następujących wielkości:

- a) mocy biernej netto w układzie 3-fazowym po stronie AC;
- b) mocy czynnej netto w układzie 3-fazowym po stronie AC;
- c) napięć fazowych i/lub międzyfazowych po stronie AC;
- d) prądów fazowych po stronie AC;
- e) prądu/prądów po stronie DC;
- f) napięć po stronie DC.

W przypadku, gdy rejestracja w punkcie 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 wytwarzania stacji przekształtnikowej.

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 zdolności do generacji mocy biernej, punkty pracy modułu określane będą przez:

- a) Q_{SP} – wartość zadana mocy biernej,

8. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

- a) mocy biernej netto Q (w kVAr lub MVar),
- b) mocy czynnej netto P (w kW lub MW),
- c) napięcia w punkcie przyłączenia U (w kV).

9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu

9.1. Sprawdzenia zakresu nastawy, skoku generowanej mocy biernej i pomiaru dokładności układu regulacji

Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji mocy biernej powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej, przy załączonym trybie regulacji mocy biernej, pracę modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego z kolejno zmienianą wartością zadaną:

- | | |
|---|---|
| a) $Q_{SP} = 0$, | f) $Q_{SP} = Q_{maxp} / 2 + \Delta Q$, |
| b) $Q_{SP} = + \Delta Q$, | g) $Q_{SP} = Q_{maxz} / 2$, |
| c) $Q_{SP} = - \Delta Q$, | h) $Q_{SP} = Q_{maxz} / 2 - \Delta Q$, |
| d) $Q_{SP} = Q_{maxp} / 2$, | i) $Q_{SP} = Q_{maxz} / 2 + \Delta Q$, |
| e) $Q_{SP} = Q_{maxp} / 2 - \Delta Q$, | |

gdzie: $\Delta Q = 5\% Q_{max}$ (nie więcej niż 5 Mvar).

Uwaga 1: kolejne zmiany wartości zadanej Q_{SP} wprowadzać po ustabilizowaniu się generacji mocy biernej i wykonaniu pomiaru dokładności jej utrzymywania w zadanym punkcie pracy.

Uwaga 2: Test może zostać zastąpiony dedykowanym certyfikatem sprzętu, wydanym przez akredytowany w tym zakresie podmiot certyfikujący.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na podstawie zarejestrowanych wartości netto mocy biernej wyznaczyć dokładność jej utrzymywania a wyniki przedstawić w postaci tabelarycznej.

9.2. Sprawdzenie zakresu nastaw generacji mocy biernej

Szczegółowy sposób sprawdzenia pełnego zakresu zmian generowanej mocy biernej powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować, przy załączonym trybie regulacji mocy biernej, pracę z wartością zadaną:

- a) $Q_{SP} = 0$,
- b) w kierunku produkcji równą $Q_{SP} = Q_{maxp}$,

c) w kierunku zużycia równą $Q_{SP} = Q_{max}$.

Uwaga 1: kolejne zmiany wartości zadanej Q_{SP} wprowadzać po ustabilizowaniu się generacji mocy biernej i wykonaniu pomiaru dokładności jej utrzymywania w zadanym punkcie pracy.

Uwaga 2: w czasie testu należy kontrolować stany pracy poszczególnych jednostek wytwórczych wchodzących w skład testowanego modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego.

Uwaga 3: zgodnie z wymaganiami NC HVDC jednostkowa skokowa zmiana wartości zadanej mocy biernej nie powinna przekraczać wartości $\Delta Q = 5\% Q_{max}$. Wymaganie to powinno być realizowane przez układ regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w taki sposób, aby dojście do wartości docelowej odbywało się sekwencyjnie, w kolejnych krokach o wartości do $5\% Q_{max}$, realizowanych po ustabilizowaniu się parametrów pracy modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego na poprzednim poziomie.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie.

10. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z:

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC HVDC w art. 71 ust. 4:
 - a) zakres nastawy i zmiany mocy biernej są zapewniane zgodnie z wymaganiami (art. 22 ust. 4) tj. zauważalna zmiana mocy biernej musi następować przy zmianie wartości zadanej Q_{SP} co najwyżej o $5\% Q_{max}$ (nie więcej niż 5 MVar),
 - b) dokładność utrzymywania zadanej wartości mocy biernej mieści się w wymaganych (art. 22 ust. 3) granicach, tj.: $\Delta Q \leq \pm 5\% Q_{max}$ (maksymalnie $\Delta Q \leq \pm 5$ MVar),
 - c) w trakcie zmiany punktu pracy nie zostaje podjęte działanie ochronne w granicach eksploatacyjnych określonych przez wykres potencjału mocy biernej.
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.
3. Wynik należy uznać za pozytywny jeśli modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei, bez powtórzeń.



Wdrożenie wymogów wynikających z 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

**Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego
w zakresie pracy w trybie regulacji współczynnika mocy**

Dokument obowiązuje od 8 września 2019 r.

Spis treści

1. Cel i zakres opracowania	3
2. Skróty stosowane w dokumencie	3
3. Parametry techniczne testowanego PPM DC.....	4
4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu.....	4
5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu	5
6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu	5
7. Wielkości wejściowe (wymuszające)	6
8. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)	6
9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu	6
9.1. Określenie dokładności układu regulacji	6
9.2. Sprawdzenia wymaganego skoku i zakresu nastaw	7
9.3. Sprawdzenie odpowiedzi mocy biernej na skokową zmianę mocy czynnej.....	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 dokumencie Procedura testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC, a niniejsze dokument jest ściśle z nim powiązany i stanowi jego uszczegółowienie w zakresie przeprowadzenia testów potwierdzających zdolność PPM DC do pracy w trybie regulacji współczynnika mocy zgodnie z art. 72 ust. 5 w zw. z art. 21 ust. 3 rozporządzenia 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:

- **NC HVDC** – Rozporządzenie 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;
- **NC RfG** – Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci;
- **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_{maxp}** – moc maksymalna bierna w kierunku wprowadzania zgodna z profilami P-Q/ P_{max} z 21 NC RfG;
- **Q_{maxz}** – moc maksymalna bierna w kierunku odbioru zgodnie profilem P-Q/ P_{max} z art. 21 NC RfG;
- **P_{SP}** – wartość zadana mocy czynnej w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- **$\cos\phi_{SP}$** – wartość zadana współczynnika mocy w układach regulacji modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego;
- **$\cos\phi$** - współczynnik mocy rozumiany, jako stosunek mocy czynnej do mocy pozornej;
- **moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego** – moduł parku energii przyłączony za pomocą jednego lub więcej przyłączy HVDC do jednego lub więcej systemów HVDC;

- **maksymalny prąd PPM DC** – największy prąd fazowy skojarzony z punktem pracy wewnątrz profilu $U-Q/P_{max}$ modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego przy maksymalnej zdolności generacji mocy czynnej zgodnie z definicją z NC HVDC;
- **Procedura testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC** – dokument pt.: „Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu”.

3. Parametry techniczne testowanego PPM DC

Minimalne wymagania co do zakresu informacji technicznych o testowanym PPM DC, 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 zastosowanych technologii wytwarzania energii PPM DC,
- b) lokalizację PPM DC,
- c) podstawowy opis układu elektroenergetycznego PPM DC, układów sterowania i regulacji mocy biernej i napięcia, w tym schemat układu wraz z wyprowadzeniem mocy oraz nastaw zabezpieczeń,
- d) moc maksymalną – P_{max} ,
- e) moc minimalną – P_{min} ,
- f) moc maksymalna bierna w kierunku wprowadzania – Q_{maxp} ,
- g) moc maksymalna bierna w kierunku odbioru – Q_{maxz} ,
- h) informacje na temat punktu przyłączenia PPM DC do sieci.

4. Ogólne zasady przeprowadzenia testu

Podstawowym sposobem weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie regulacji współczynnika mocy jest przeprowadzenie testu obiektowego całego modułu PPM DC.

Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach Procedury testowania, symulacji i certyfikacji oraz uwzględniać technologię wytwarzania energii PPM DC. Docelowe rozstrzygnięcia w tym zakresie powinny być zawarte w Programie Szczegółowym.

5. Wymagane warunki w czasie realizacji testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

- a) zapewnienie udziału wszystkich stacji przekształtnikowych wchodzących w skład badanego PPM DC,
- b) utrzymanie w punkcie przyłączenia do sieci poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach
- c) praca PPM DC z obciążeniem mocą czynną na poziomie co najmniej $P > 40\% P_{\max} > P_{\min}$.

6. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu

Szczegółowy zakres podstawowych wielkości mierzonych powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego. Minimalny zakres pomiarów powinien obejmować w punkcie przyłączenia do sieci co najmniej pomiary wartości skutecznych następujących wielkości:

- a) współczynnik mocy $\cos\varphi$,
- b) mocy biernej netto w układzie 3-fazowym, po stronie AC;
- c) mocy czynnej netto w układzie 3-fazowym, po stronie AC;
- d) napięć fazowych i/lub międzyfazowych, po stronie AC;
- e) prądów fazowych;
- f) prądu/prądów po stronie DC;
- g) napięć po stronie DC.

W przypadku, gdy rejestracja w punkcie 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 wytwarzania energii PPM DC.

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 zdolności do pracy trybu regulacji współczynnika mocy punkty pracy PPM DC określone będą przez:

- a) $\cos\varphi_{SP}$ – wartość zadana współczynnika mocy,
- b) P_{SP} – wartość zadana mocy czynnej.

8. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

- a) współczynnik mocy w punkcie\punktach przyłączenia $\cos\varphi$,
- b) mocy biernej netto Q (w kVAr lub MVar),
- c) mocy czynnej netto P (w kW lub MW),
- d) napięcia w punkcie\punktach przyłączenia U (w kV).

9. Sposób i zakres przeprowadzenia testu

Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji współczynnika mocy powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować sprawdzenie:

- a) dokładności układu regulacji,
- b) zakres nastawy oraz
- c) odpowiedź mocy biernej na skokową zmianę generacji mocy czynnej.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na podstawie zarejestrowanych wartości netto współczynnika mocy i mocy biernej wyznaczyć dokładność ich utrzymywania a wyniki przedstawić w postaci tabelarycznej.

9.1. Określenie dokładności układu regulacji

Próby należy przeprowadzić dwukrotnie podczas pracy PPM DC z załączonym trybem regulacji współczynnika mocy z wyjściowymi wartościami zadanymi:

- a) $\cos\varphi_{SP} = 0,99$ i
- b) $\cos\varphi_{SP} = -0,99$

wprowadzić najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej $\cos\varphi_{SP}$ przy której zostanie wykonana zauważalna zmiana wartości współczynnika mocy, tj. przy której zmiana współczynnika mocy będzie większa od wymaganej minimalnej dokładności.

Uwaga: kolejne zmiany wartości zadanej $\cos\varphi_{SP}$ wprowadzać po ustabilizowaniu się wartości współczynnika mocy i wykonaniu pomiaru dokładności jego utrzymywania w zadanym punkcie pracy.

9.2. Sprawdzenia wymaganego skoku i zakresu nastaw

Próbkę należy wykonać przy pracy PPM DC z załączonym trybem regulacji współczynnika mocy i obejmować kolejno zmienianą wartością zadaną:

- | | |
|--|---|
| a) $\cos\varphi_{SP} = 1$, | d) $\cos\varphi_{SP} = 1$, |
| b) $\cos\varphi_{SP} = 0,99$, | e) $\cos\varphi_{SP} = -0,99$, |
| c) $\cos\varphi_{SP} = \cos\varphi_{mx}$, | f) $\cos\varphi_{SP} = -\cos\varphi_{mx}$ |

gdzie: $\cos\varphi_{mx}$ – to współczynnik mocy odpowiadający generacji mocy czynnej o wartości P_{max} i mocy biernej o wartości Q_{maxp} oraz analogicznie Q_{maxz} zgodnie z równaniem:

$$\cos\varphi_{mx} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{Q_{max}}{P_{max}}\right)^2}}$$

Uwaga 1: kolejne zmiany wartości zadanej $\cos\varphi_{SP}$ wprowadzać po ustabilizowaniu się przesyłu mocy biernej i wykonaniu pomiaru dokładności jej utrzymywania w zadanym punkcie pracy.

Uwaga 2: zgodnie z wymaganiami NC HVDC jednostkowa skokowa zmiana wartości zadanej współczynnika mocy nie powinna przekraczać wartości $\Delta\cos\varphi_{SP} = 0,01$. Wymaganie to powinno być realizowane przez układ regulacji PPM DC w taki sposób, aby dojście do wartości docelowej odbywało się sekwencyjnie, w kolejnych krokach o wartości do 0,01, realizowanych po ustabilizowaniu się parametrów pracy stacji przekształtnikowych na poprzednim poziomie.

Uwaga 3: Test może zostać zastąpiony dedykowanym certyfikatem sprzętu, wydanym przez akredytowany w tym zakresie podmiot certyfikujący.

9.3. Sprawdzenie odpowiedzi mocy biernej na skokową zmianę mocy czynnej

Przy załączonym trybie regulacji współczynnika mocy kolejno z wartością zadaną:

- $\cos\varphi_{SP} = 1$,
- w kierunku produkcji równą $\cos\varphi_{SP}$ odpowiadającą Q_{maxp} ,
- w kierunku zużycia równą $\cos\varphi_{SP}$ odpowiadającą Q_{maxz} ,

wprowadzić ograniczenie w generacji mocy czynnej PSP o wartość $10\%P_{max}$ mniejszą od bieżącego poziomu generacji.

Uwaga: kolejne zmiany wartości zadanych wprowadzać po ustabilizowaniu się stacji przekształtnikowej w zadanym punkcie pracy.

10. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z:

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC HVDC w art. 71 ust. 5 lit. c):
 - a) Test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki:
 - i. zakres nastawy i przyrost współczynnika mocy są zapewniane zgodnie z art. 22 ust. 5 NC HVDC;
 - ii. czas uruchomienia mocy biernej w wyniku skokowej zmiany mocy czynnej nie przekracza wymogu wynikającego z art. 22 ust. 5 NC HVDC; oraz
 - iii. dokładność regulacji jest zgodna z wartością, a której mowa w art. 22 ust. 5 NC HVDC.
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.
3. Wynik należy uznać za pozytywny jeśli jednostka wytwórcza pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei, bez powtórzeń.



Wdrożenie wymogów wynikających z 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

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości

Spis treści

1. Cel i zakres	3
2. Definicje	3
3. Cel testu	4
4. Zasady przeprowadzania testów	4
4.1. Wymagania wstępne przeprowadzenia testów.....	4
4.2. Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności	4
4.3. Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności LFSM-O	5
4.3.1. Parametry techniczne	5
4.3.2. Ogólne warunki przeprowadzenia testu	5
5. Sposób przeprowadzenia testu	5
5.1. Wielkości mierzone	5
5.2. Wielkości wejściowe (wymuszające)	6
5.3. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)	6
5.4. Punkty pracy modułu wytwarzania energii (poziomy mocy bazowej).	6
5.5. Sposób sprawdzenia zdolności	7
5.5.1. Próba 1 – sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej)	7
5.5.2. Próba 2 – sprawdzenie możliwości blokowania LFSM-O.....	7
5.5.3. Próba 3 – sprawdzenie nieczułości w zakresie odpowiedzi częstotliwościowej PGM ..	7
5.5.4. Próba 4 – odpowiedź częstotliwościowa modułu wytwarzania energii w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu	8
5.5.5. Próba 5 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach strefy nieczułości odpowiedz częstotliwościowej (strefy martwej), statyzmu oraz odchyłki częstotliwościowej.....	10
5.5.6. Próba 6 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{\min_dysp} \rightarrow P_{\max_dysp}$	11
5.5.7. Próba 7 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{\max_dysp} \rightarrow P_{\min_dysp}$	11
5.5.8. Próba 8 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% P_{MAX}	12
5.5.9. Próba 9 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% P_{MAX}	12
6. Kryteria oceny testu zgodności.....	13

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości

1. Cel i zakres

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. (dalej: NC HVDC) oraz dokumentów związanych wynikających z zapisów NC HVDC.

2. Definicje

Definicje pojęć występujących w przedmiotowym dokumencie:

Definicje występujące w niniejszym dokumencie są zgodnie z definicjami określonymi w Rozporządzeniu Komisji (UE) 631/2016 (dalej: NC RfG), NC HVDC oraz w dokumentach związanych z NC HVDC :

- **Minimalny poziom generacji (P_{MIN})** – zgodnie z def. NC RfG,
- **Moc maksymalna (P_{MAX})** – zgodnie z def. NC RfG,
- **Czas t_1** – maksymalna dopuszczalna zwłoka początkowa odpowiedzi, w wartości wymaganej przez Właściwego OS,
- **Czas t_2** – maksymalny dopuszczalny wybór czasu pełnego uruchomienia pełnej odpowiedzi przy wymuszeniu odpowiadającym 5% P_{MAX} , w wartości wymaganej przez Właściwego OS,
- **Czas t_3** – maksymalny dopuszczalny wybór czasu pełnego uruchomienia pełnej odpowiedzi przy wymuszeniu odpowiadającym 10% P_{MAX} , w wartości wymaganej przez Właściwego OS,
- **Moc bazowa** – specyficzna dla danej technologii wytwarzania moc modułu wytwarzania energii będąca mocą wokół której działają regulacje LFSM, FSM i Odbudowy częstotliwości,
- **odchyłka częstotliwości** – Różnica pomiędzy mierzoną lub symulowaną wartością częstotliwości, a jej wartością zadaną,
- **zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$** – Zmiana zadanej mocy czynnej brutto modułu wytwarzania energii wywołana odchyłką częstotliwości,
- **odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$** – Zmiana mocy czynnej brutto modułu wytwarzania energii wywołana odchyłką częstotliwości,
- **strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 (strefa martwa)** – Celowo stosowany przedział częstotliwości w którym działanie regulacji częstotliwości jest dezaktywowane,
- **statyzm s** – Współczynnik quasi-stacjonarnego odchylenia częstotliwości do wynikającej z tego odchylenia zmiany generowanej mocy czynnej w stanie ustalonym. Zmianę

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości
częstotliwości wyraża się jako stosunek do częstotliwości znamionowej, a zmianę mocy czynnej jako stosunek do mocy osiągalnej,
- **status regulacji FSM ($R_p = ON$, lub $R_p = OFF$)** – praca w trybie FSM ($R_p = ON$) z ustawioną strefą nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta f_0 = \pm 10$ mHz, praca z wyłączonym ($R_p = OFF$) trybem FSM z ustawioną strefą nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta f_0 = \pm 300$ mHz,
- **PGM** – Moduł wytwarzania energii ,
- **PPM DC** – Moduł Parku Energii z podłączeniem prądu stałego ,
- **P_{max_dysp}** – P_{MAX} skorygowana o wpływ warunków zewnętrznych,
- **P_{min_dysp}** – P_{MIN} skorygowana o wpływ warunków zewnętrznych,
- **Procedura testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC** – dokument pt.: „Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu”.

3. Cel testu

Celem testu jest potwierdzenie zdolności do trybu pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości.

Program ramowy został opracowany zgodnie z zapisami art. 72 ust. 8 NC HVDC, w związku z art. 44 NC HVDC, przy czym zgodnie z zasadami określonymi w Procedurze testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC, w przypadku zdolności, dla których weryfikacji jest wymagane przeprowadzenie testów zgodności, nie dopuszcza się wykorzystania certyfikatów, jako potwierdzenia danej zdolności.

4. Zasady przeprowadzania testów

4.1. Wymagania wstępne przeprowadzenia testów

Warunkiem wstępnym dla przeprowadzenia testów dla danych modułów wytwarzania energii może być przedstawienie certyfikatów komponentów. Wymagane certyfikaty komponentu jako warunek wstępny dopuszczającym do realizacji testów jest określony w Procedurze testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC”.

4.2. Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności

Ogólne zasady przeprowadzania testów określono w Procedurze testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC, a niniejszy program ramowy jest ściśle z nim powiązany.

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości

4.3. Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności LFSM-O

4.3.1. Parametry techniczne

Określenie i poprawne zdefiniowanie niżej wymienionych parametrów musi się odbyć co najmniej na etapie określania programu szczegółowego:

- Moc maksymalna – P_{MAX} ,
- Moc minimalna – P_{MIN} ,
- Zakres regulacji LFSM-O,
- Dynamika odpowiedzi LFSM-O,
- Maksymalny gradient zmiany mocy czynnej w zakresie od $P_{MIN} \div P_{MAX}$.

4.3.2. Ogólne warunki przeprowadzenia testu

1. Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach Procedury testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC oraz uwzględniać technologię wytwarzania modułu wytwarzania energii. Docelowe rozstrzygnięcia w tym zakresie powinny być zawarte w programie szczegółowym.
2. Czasy stabilizacji pomiędzy poszczególnymi próbami w ramach przedmiotowego testu są uzależnione od technologii wytwarzania, przy czym zaleca się stosowanie następującego czasu: PPM DC - 2 min.
3. Dla wszystkich prób w ramach testu ustawiony w systemie sterowania PPM DC status regulacji FSM $R_p = OFF$.
4. W przypadku aktywacji trybu LFSM-O zmiana mocy bazowej powinna zostać zablokowana, o ile OSP nie określi inaczej.

5. Sposób przeprowadzenia testu

Wymaga się przeprowadzenia testu obiektowego całego PPM DC.

Podczas testu należy zweryfikować parametry regulacji w stanie ustalonym, takie jak statyzm, strefa nieczułości i parametry dynamiczne zgodnie z odpowiednimi wymaganiami NC RfG, w tym odpowiedź PGM na skokową zmianę częstotliwości. Test przeprowadza się, symulując skoki częstotliwości i zmiany mocy PGM wystarczająco duże, aby doprowadzić do zmiany mocy maksymalnej dla mocy czynnej na poziomie co najmniej 10%.

5.1. Wielkości mierzone

Szczegółowy zakres podstawowych wielkości mierzonych powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego I obejmować co najmniej:

1. odchyłka częstotliwości Δf ,
2. zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$,

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości
3. odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$,
 4. strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 ,
 5. statyzm s ,
 6. parametry określające warunki zewnętrzne (środowiskowe) mające wpływ na zdolność do generacji mocy czynnej dla określonej technologii wytwarzania.

Dodatkowo powinien zostać określony szczegółowy zakres dodatkowych wielkości mierzonych, uwzględniający technologię wytwarzania modułu wytwarzania. Przykładowo:

- PPM DC:
 - a) liczba pracujących jednostek wytwarzających energię elektryczną,
 - b) wartości zadanej mocy czynnej dla trybu LFSM dla całego PPM DC,
 - c) aktywny tryb regulacji mocy czynnej PPM.

Sygnaly powinny być archiwizowane z rozdzielczością czasową co najmniej 1s. Nie przewiduje się zabudowy dodatkowego zewnętrznego urządzenia rejestrującego dane.

5.2. Wielkości wejściowe (wymuszające)

Dla zbadania odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta P(\Delta f)$ wymagane jest korzystanie z poniższych wielkości:

1. Strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 ,
2. Statyzm s ,
3. Odchyłka częstotliwości Δf .

Wielkości wymienione na poz. 1 i 2 są parametrami mającymi wpływ na zadaną odpowiedź częstotliwościową $\Delta P_z(\Delta f)$, niezależnie od wielkości odchyłki częstotliwości Δf , którą należy traktować jako główną wielkość wejściową. Zadawanie odchyłki częstotliwości powinno być realizowane przez specjalistę we właściwym miejscu struktury układu regulacji PPM DC (np. w regulatorze turbiny). Odchyłka częstotliwości może być uzyskiwana poprzez symulowanie zmian częstotliwości lub też symulowanie samej odchyłki częstotliwości. Kształt zadawanej odchyłki częstotliwości Δf , w zależności od realizowanej próby, przedstawiono w dalszej części dokumentu.

5.3. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wielkością wyjściową jest odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ modułu wytwarzania energii.

5.4. Punkty pracy modułu wytwarzania energii (poziomy mocy bazowej).

Zbadanie wybranej odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta P(\Delta f)$ zostanie przeprowadzone w poniższych punktach pracy (poziomach mocy bazowej).

1. $P_{B1} = P_{\min_dysp} + 2,5 \% P_{MAX}$
2. $P_{B2} = P_{\min_dysp} + 5 \% P_{MAX}$
3. $P_{B3} = P_{\min_dysp} + 7,5 \% P_{MAX}$
4. $P_{B4} = P_{\min_dysp} + 10 \% P_{MAX}$
5. $P_{B5} = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$
6. $P_{B6} = P_{\max_dysp} - 7,5 \% P_{MAX}$
7. $P_{B7} = P_{\max_dysp} - 5 \% P_{MAX}$
8. $P_{B8} = P_{\max_dysp} - 2,5 \% P_{MAX}$

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości

5.5. Sposób sprawdzenia zdolności

5.5.1. Próba 1 – sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej)

Sprawdzić możliwość zmiany ustawień:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O Δf w zakresie: +200 ... +500 mHz (50,2 Hz–50,5 Hz),
- b) statyzmu s w zakresie: 2 ... 12%,*

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli, możliwa będzie zmiana ww. parametrów w podanych zakresach.

5.5.2. Próba 2 – sprawdzenie możliwości blokowania LFSM-O

Sprawdzić możliwość blokowania działania LFSM-O.

Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O $\Delta f_0 = +200$ mHz,
- b) statyzm $s = 5\%$,
- c) poziom mocy bazowej $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$.

Przebieg próby:

Należy symulować odchyłkę częstotliwości Δf dla wartości +450 mHz dla statyzmu: 5%. Sprawdzić odpowiedź częstotliwościową.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli:

- a) LFSM-O pozostanie zablokowana,
- b) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ nie będą realizowana i nie będzie skutkować zmianą mocy wytwarzanej,
- c) po odpowiedzi na skokową zmianę częstotliwości nie występują niewy tłumione oscylacje.

5.5.3. Próba 3 – sprawdzenie nieczułości w zakresie odpowiedzi częstotliwościowej PGM

Symulować odchyłki częstotliwości Δf , zgodnie z rys. nr 1.

Warunki początkowe:

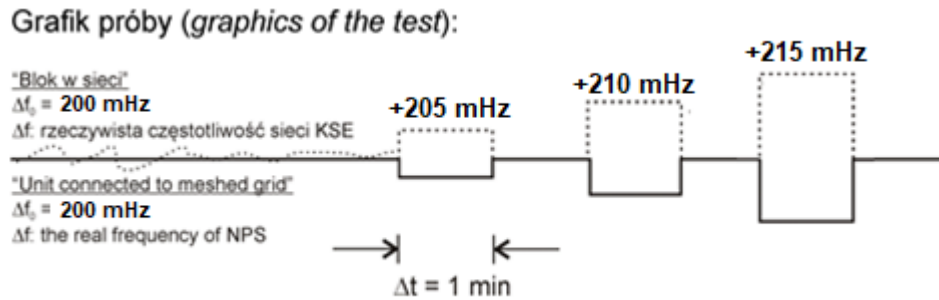
- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O $\Delta f_0 = +200$ mHz,
- b) statyzm $s = 5\%$,
- c) poziom mocy bazowej $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości

Przebieg próby:

Symulować odchyłki częstotliwości Δf , zgodnie z rys. nr 1.



Rys. 1 Sprawdzenie niewrażliwości odpowiedzi częstotliwościowej.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli:

- a) zauważalna zmiana, we właściwym kierunku, mocy modułu wytwarzania energii wystąpi po zasymulowaniu odchyłki częstotliwości Δf nie większej od 210 mHz,
- b) po odpowiedzi na skokową zmianę częstotliwości nie występują niewytlumione oscylacje.

5.5.4. Próba 4 – odpowiedź częstotliwościowa modułu wytwarzania energii w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu

Warunki początkowe:

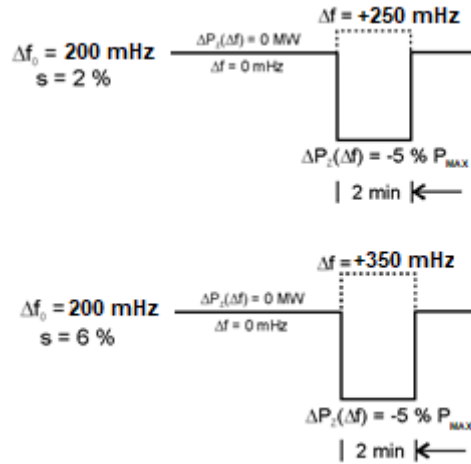
- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O $\Delta f_0 = +200$ mHz,
- b) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$

Przebieg próby:

Dla różnych ustawień statyzmu s (2%, 6%, 8%, 12%), symulować odchyłki częstotliwości Δf , tak jak na przykładzie dla z rys. nr 2 gdzie przedstawiono dwa ustawienia statyzmu, pozostałe należy wykonać analogicznie. Kolejne sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej po zmianie statyzmu rozpocząć po ustabilizowaniu pracy modułu.

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości

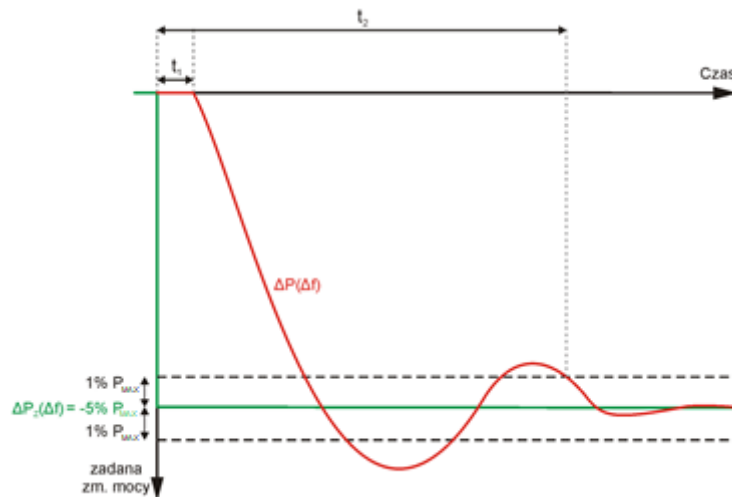


Rys. 2 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej PPM DC w reakcji na symulowaną pełną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy przykładowych ustawieniach statyzmu.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 3):

- zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi t_1 ,
- odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_{z1}(\Delta f)|/P_{MAX} = 5\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $\leq t_2$,
- w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy dP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.



Rys. 3 Kryterialne czasy oceny odpowiedzi częstotliwościowej.

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości

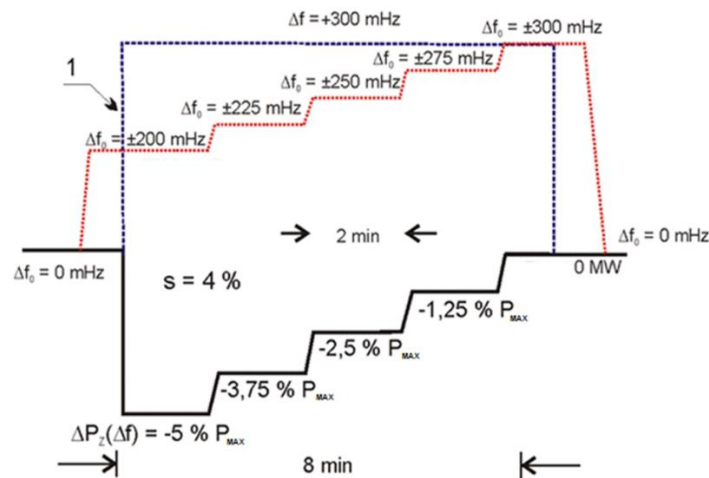
5.5.5. Próba 5 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach strefy nieczułości odpowiedź częstotliwościowej (strefy martwej), statyzmu oraz odchyłki częstotliwościowej

Warunki początkowe:

- poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\min_dysp} + 7,5 \% P_{MAX}$
- poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\max_dysp} - 7,5 \% P_{MAX}$

Przebieg próby:

Zmieniać/symulować: próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O Δf_0 , dla statyzmu s oraz odchyłkę częstotliwości Δf zgodnie z rys. 4.



Rys. 4 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach: strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej, statyzmu oraz odchyłki częstotliwości

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 3 i 4):

- po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1 (rys. 4)
 - zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi t_1 ,
 - odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_{z1}(\Delta f)|/P_{MAX} = 5 \% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $\leq t_2$,
 - w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1 \% P_{MAX}$.
- w zależności od ustawionego statyzmu, próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O oraz symulowanej odchyłki częstotliwości będzie poprawnie wyznaczana zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$,
- w stanach ustalonych względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1 \% P_{MAX}$.

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości

5.5.6. Próba 6 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{\min_dysp} \rightarrow P_{\max_dysp}$

Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O $\Delta f_0 = 200$ mHz,
- b) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\min_dysp}$.

Przebieg próby:

Należy przeprowadzić zmianę mocy bazowej od P_{\min_dysp} do P_{\max_dysp} ze stałym, maksymalnym dla mocy bazowej gradientem. Podczas tej zmiany mocy przy wartości jej równej $P_{\min} + (P_{\max} - P_{\min})/2$, zadać odchyłkę częstotliwościową o czasie trwania równym czasowi t_2 skutkującą pełną odpowiedzią mocy, dla jednego wybranego poziomu statyzmu, proponowana wartość 5%.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 3):

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi t_1 ,
- b) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_{z1}(\Delta f)|/P_{\max} = 5\% P_{\max}$ zrealizowana zostanie w czasie $\leq t_2$,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{\max}$.

5.5.7. Próba 7 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{\max_dysp} \rightarrow P_{\min_dysp}$

Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O $\Delta f_0 = 200$ mHz,
- b) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\max_dysp}$

Przebieg próby:

Należy przeprowadzić zmianę mocy bazowej od P_{\max_dysp} do P_{\min_dysp} ze stałym, maksymalnym dla mocy bazowej gradientem. Podczas tej zmiany mocy przy wartości jej równej $P_{\min} + (P_{\max} - P_{\min})/2$, zadać odchyłkę częstotliwościową o czasie trwania równym czasowi t_2 skutkującą pełną odpowiedzią mocy, dla jednego wybranego poziomu statyzmu, proponowana wartość 5%.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 3):

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi t_1 ,
- b) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_{z1}(\Delta f)|/P_{\max} = 5\% P_{\max}$ zrealizowana zostanie w czasie $\leq t_2$,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{\max}$.

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości

5.5.8. Próba 8 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% P_{MAX} .

Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O $\Delta f_0 = 300$ mHz,
- b) statyzm 5%,
- c) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$.

Przebieg próby:

Należy za symulować odchyłkę częstotliwości Δf : +550 mHz skutkującą zmianą mocy wytwarzanej.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 3):

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi t_1 ,
- b) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_{z1}(\Delta f)|/P_{MAX} = 10\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $\leq t_2$,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

5.5.9. Próba 9 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% P_{MAX} .

Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O $\Delta f_0 = 400$ mHz,
- b) statyzm 6%,
- c) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{max_dysp}$.

Przebieg próby:

Należy za symulować odchyłkę częstotliwości Δf : +700 mHz skutkującą odpowiednią zmianą mocy wytwarzanej.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 3):

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi t_1 ,
- b) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_{z1}(\Delta f)|/P_{MAX} = 10\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $\leq t_2$,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-O - tryb pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości

6. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w Art. 44.2. c):
 - a) Test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki:
 - i. wyniki testu, zarówno w przypadku parametrów dynamicznych, jak i statycznych, spełniają wymogi określone w art. 13 ust. 2 NC RfG; oraz
 - ii. po odpowiedzi na skokową zmianę częstotliwości nie występują niewytlumione oscylacje.
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.
3. PPM DC pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane zgodnie z programem szczegółowym, bez powtórzeń.



Wdrożenie wymogów wynikających z 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

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- **tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości**

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości

Spis treści

1. Cel i zakres opracowania	3
2. Definicje	3
3. Cel testu	4
4. Zasady przeprowadzania testów	4
4.1. Wymagania wstępne przeprowadzenia testów	4
4.2. Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności	4
4.3. Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności LFSM-U	5
4.3.1. Parametry techniczne	5
4.3.2. Ogólne warunki przeprowadzenia testu	5
5. Sposób przeprowadzenia testu	5
5.1. Wielkości mierzone	6
5.2. Wielkości wejściowe (wymuszające)	6
5.3. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)	7
5.4. Punkty pracy modułu wytwarzania energii (poziomy generowanej mocy)	7
5.5. Sposób sprawdzenia zdolności	7
5.5.1. Próba 1 – sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej)	7
5.5.2. Próba 2 – sprawdzenie możliwości blokowania LFSM-U	7
5.5.3. Próba 3 – sprawdzenie nieczułości w zakresie odpowiedzi częstotliwościowej PPM DC	8
5.5.4. Próba 4 – odpowiedź częstotliwościowa PPM DC w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu	8
5.5.5. Próba 5 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej), statyzmu oraz odchyłki częstotliwościowej	10
5.5.6. Próba 6 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{\min_dysp} \rightarrow P_{\max_dysp}$	11
5.5.7. Próba 7 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{\max_dysp} \rightarrow P_{\min_dysp}$	11
5.5.8. Próba 8 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% P_{MAX}	12
5.5.9. Próba 9 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% P_{MAX}	12
6. Kryteria oceny testu zgodności	13

- tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości

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. (dalej: NC HVDC) oraz dokumentów związanych wynikających z zapisów NC HVDC.

2. Definicje

Definicje występujące w niniejszym dokumencie są zgodnie z definicjami określonymi w Rozporządzeniu Komisji (UE) 2016/631 (dalej: NC RfG), NC HVDC oraz w dokumentach związanym z NC HVDC:

- **Minimalny poziom generacji (P_{MIN})** – zgodnie z def. NC RfG,
- **Moc maksymalna (P_{MAX})** – zgodnie z def. NC RfG,
- **Czas t_1** – maksymalna dopuszczalna zwłoka początkowa odpowiedzi, w wartości wymaganej przez Właściwego OS,
- **Czas t_2** – maksymalny dopuszczalny wybór czasu pełnego uruchomienia pełnej odpowiedzi przy wymuszeniu odpowiadającemu 5% P_{MAX} , w wartości wymaganej przez Właściwego OS,
- **Czas t_3** – maksymalny dopuszczalny wybór czasu pełnego uruchomienia pełnej odpowiedzi przy wymuszeniu odpowiadającemu 10% P_{MAX} , w wartości wymaganej przez Właściwego OS,
- **Moc bazowa** – specyficzna dla danej technologii wytwarzania moc PGM będąca mocą wokół której działają regulacje LFSM, FSM i Odbudowy częstotliwości,
- **odchyłka częstotliwości** – różnica pomiędzy mierzoną lub symulowaną wartością częstotliwości, a jej wartością zadaną,
- **zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$** – Zmiana zadanej mocy czynnej brutto modułu wytwarzania energii wywołana odchyłką częstotliwości,
- **odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$** – Zmiana mocy czynnej brutto modułu wytwarzania energii wywołana odchyłką częstotliwości,
- **strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 (strefa martwa)** – Celowo stosowany przedział częstotliwości w którym działanie regulacji częstotliwości jest dezaktywowane,
- **statyzm s** – Współczynnik quasi-stacjonarnego odchylenia częstotliwości do wynikającej z tego odchylenia zmiany generowanej mocy czynnej w stanie ustalonym. Zmianę częstotliwości wyraża się jako stosunek do częstotliwości znamionowej, a zmianę mocy czynnej jako stosunek do mocy osiągalnej,

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości
- **status regulacji FSM ($R_P = ON$, lub $R_P = OFF$)** – praca w trybie FSM ($R_P = ON$) z ustawioną strefą nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta f_0 = \pm 10$ mHz, praca z wyłączonym ($R_P = OFF$) trybem FSM z ustawioną strefą nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta f_0 = \pm 300$ mHz,
- **PGM** – Moduł wytwarzania energii,
- **PPM DC** – Moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego,
- $P_{max_dysp} - P_{MAX}$ skorygowana o wpływ warunków zewnętrznych,
- $P_{min_dysp} - P_{MIN}$ skorygowana o wpływ warunków zewnętrznych,
- **Procedura testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC** – dokument pt.: „Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu”.

3. Cel testu

Celem testu jest potwierdzenie zdolności do trybu pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości.

Program ramowy został opracowany zgodnie z zapisami art. 72 ust. 9 NC HVDC w związku z art. 48 ust. 3 NC RfG, przy czym zgodnie z zasadami określonymi w Procedurze testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC, w przypadku zdolności, dla których weryfikacji jest wymagane przeprowadzenie testów zgodności, nie dopuszcza się wykorzystania certyfikatów, jako potwierdzenia danej zdolności.

4. Zasady przeprowadzania testów

4.1. Wymagania wstępne przeprowadzenia testów

Warunkiem wstępnym dla przeprowadzenia testów dla danych modułów wytwarzania energii może być przedstawienie certyfikatów komponentów. Wymagane certyfikaty komponentu jako warunek wstępny dopuszczającym do realizacji testów jest określony w dokumencie Procedurze testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC”.

4.2. Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności

Ogólne zasady przeprowadzania testów określono w Procedurze testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC, a niniejszy program ramowy jest ściśle z nim powiązany.

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości

4.3. Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności LFSM-U

4.3.1. Parametry techniczne

Określenie i poprawne zdefiniowanie niżej wymienionych parametrów musi się odbyć co najmniej na etapie określania programu szczegółowego:

- Moc maksymalna – P_{MAX} ,
- Moc minimalna – P_{MIN} ,
- Zakres regulacji LFSM-U,
- Dynamika odpowiedzi LFSM-U,
- Maksymalny gradient zmiany mocy czynnej w zakresie od $P_{MIN} \div P_{MAX}$.

4.3.2. Ogólne warunki przeprowadzenia testu

1. Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach Procedury testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC oraz uwzględniać technologię wytwarzania PGM. Docelowe rozstrzygnięcia w tym zakresie powinny być zawarte w programie szczegółowym.
2. Czasy stabilizacji pomiędzy poszczególnymi próbami w ramach przedmiotowego testu są uzależnione od technologii wytwarzania, przy czym zaleca się stosowanie następującego czasu:
PPM DC - 2 min,
3. Dla wszystkich prób w ramach testu ustawiony w systemie sterowania PGM status regulacji FSM $R_p = OFF$,
4. W przypadku aktywacji trybu LFSM-U zmiana mocy bazowej powinna zostać zablokowana, o ile OSP nie określi inaczej.

5. Sposób przeprowadzenia testu

Wymaga się przeprowadzenia testu obiektowego całego PPM DC.

Podczas testu należy zweryfikować parametry regulacji w stanie ustalonym, takie jak statyzm, strefa nieczułości i parametry dynamiczne zgodnie z odpowiednimi wymaganiami NC HVDC, w tym odpowiedź PPM DC na skokową zmianę częstotliwości. Test przeprowadza się, symulując skoki częstotliwości i zmiany mocy PPM DC wystarczająco duże, aby doprowadzić do zmiany mocy maksymalnej dla mocy czynnej na poziomie co najmniej 10 %.

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości

5.1. Wielkości mierzone

Szczegółowy zakres podstawowych wielkości mierzonych powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej:

1. odchyłka częstotliwości Δf ,
2. zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$,
3. odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$,
4. strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 ,
5. statyzm s ,
6. Parametry określające warunki zewnętrzne (środowiskowe) mające wpływ na zdolność do generacji mocy czynnej dla określonej technologii wytwarzania .

Dodatkowo powinien zostać określony szczegółowy zakres dodatkowych wielkości mierzonych, uwzględniający technologię wytwarzania energii PPM DC. Przykładowo:

- a) liczba pracujących jednostek wytwarzających energię elektryczną;
- b) wartości zadanej mocy czynnej dla trybu LFSM dla całego PPM DC;
- c) aktywny tryb regulacji mocy czynnej PPM DC.

Sygnaly powinny być archiwizowane z rozdzielczością czasową co najmniej 1 s. Nie przewiduje się zabudowy dodatkowego zewnętrznego urządzenia rejestrującego dane.

5.2. Wielkości wejściowe (wymuszające)

Dla zbadania odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta P(\Delta f)$ wymagane jest korzystanie z poniższych wielkości:

1. Strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 ,
2. Statyzm s ,
3. Odchyłka częstotliwości Δf .

Wielkości wymienione na poz. 1 i 2 są parametrami mającymi wpływ na zadaną odpowiedź częstotliwościową $\Delta P_z(\Delta f)$, niezależnie od wielkości odchyłki częstotliwości Δf , którą należy traktować jako główną wielkość wejściową. Zadawanie odchyłki częstotliwości powinno być realizowane przez specjalistę we właściwym miejscu struktury układu regulacji PGM (np. w regulatorze turbiny). Odchyłka częstotliwości może być uzyskiwana poprzez symulowanie zmian częstotliwości lub też symulowanie samej odchyłki częstotliwości. Kształt zadawanej odchyłki częstotliwości Δf , w zależności od realizowanej próby, przedstawiono w dalszej części dokumentu.

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości

5.3. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)

Wielkością wyjściową jest *odpowiedź częstotliwościowa* $\Delta P(\Delta f)$ modułu wytwarzania energii.

5.4. Punkty pracy modułu wytwarzania energii (poziomy generowanej mocy).

Zbadanie wybranej odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta P(\Delta f)$ zostanie przeprowadzone w poniższych punktach pracy (poziomach mocy bazowej).

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 1. | $P_{B1} = P_{\min_dysp} + 2,5 \% P_{MAX}$ | 5. | $P_{B5} = P_{\min} + (P_{MAX} - P_{\min})/2$ |
| 2. | $P_{B2} = P_{\min_dysp} + 5 \% P_{MAX}$ | 6. | $P_{B6} = P_{\max_dysp} - 7,5 \% P_{MAX}$ |
| 3. | $P_{B3} = P_{\min_dysp} + 7,5 \% P_{MAX}$ | 7. | $P_{B7} = P_{\max_dysp} - 5 \% P_{MAX}$ |
| 4. | $P_{B4} = P_{\min_dysp} + 10 \% P_{MAX}$ | 8. | $P_{B8} = P_{\max_dysp} - 2,5 \% P_{MAX}$ |

5.5. Sposób sprawdzenia zdolności.

5.5.1. Próba 1 – sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej)

Sprawdzić możliwość zmiany ustawień:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U Δf w zakresie: -200 ... -500 mHz (49,5 Hz–49,8Hz),
- b) statyzmu s w zakresie: 2 ... 12%.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli, możliwa będzie zmiana ww. parametrów w podanych zakresach.

5.5.2. Próba 2 – sprawdzenie możliwości blokowania LFSM-U

Sprawdzić możliwość blokowania działania LFSM-U.

Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U $\Delta f_0 = -200$ mHz,
- b) statyzm $s = 5\%$,
- c) poziom mocy bazowej $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$.

Przebieg próby:

Należy symulować odchyłkę częstotliwości Δf dla wartości -450 mHz dla statyzmu: 5%. Sprawdzić odpowiedź częstotliwościową.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli:

- a) LFSM-U pozostanie zablokowana,
- b) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ nie będą realizowana i nie będzie skutkować zmianą mocy wytwarzanej,
- c) po odpowiedzi na skokową zmianę częstotliwości nie występują niewy tłumione oscylacje.

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości

5.5.3. Próba 3 – sprawdzenie nieczułości w zakresie odpowiedzi częstotliwościowej PPM DC

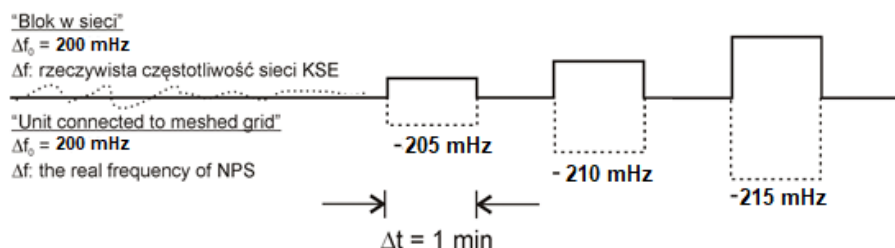
Warunki początkowe:

- próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U $\Delta f_0 = -200$ mHz,
- statyzm $s = 5$ %,
- poziom mocy bazowej $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$.

Przebieg próby:

Symulować odchyłki częstotliwości Δf , zgodnie z rys. nr 1.

Grafik próby (*graphics of the test*):



Rys. 1 Sprawdzenie niewrażliwości odpowiedzi częstotliwościowej.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli:

- zauważalna zmiana, we właściwym kierunku, mocy PPM DC wystąpi po zasymulowaniu odchyłki częstotliwości Δf nie większej od 210 mHz.
- po odpowiedzi na skokową zmianę częstotliwości nie występują niewy tłumione oscylacje.

5.5.4. Próba 4 – odpowiedź częstotliwościowa PPM DC w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu

Warunki początkowe:

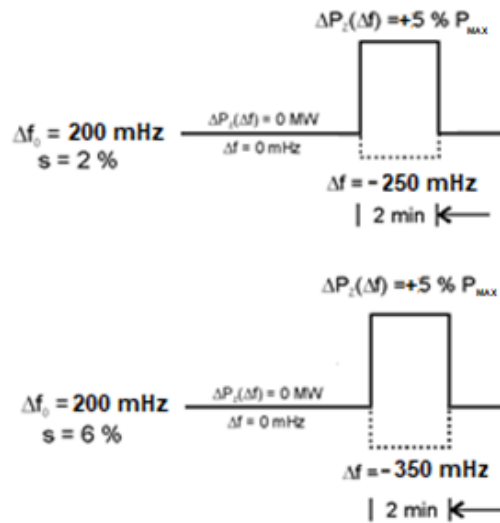
- próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U $\Delta f_0 = -200$ mHz,
- poziom mocy bazowej: $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$.

Przebieg próby:

Dla różnych ustawień statyzmu s (2%, 6%, 8%, 12%), symulować odchyłki częstotliwości Δf , tak jak na przykładzie dla z rys. nr 2 gdzie przedstawiono dwa ustawienia statyzmu, pozostałe należy wykonać analogicznie. Kolejne sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej po zmianie statyzmu rozpocząć po ustabilizowaniu pracy modułu.

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości

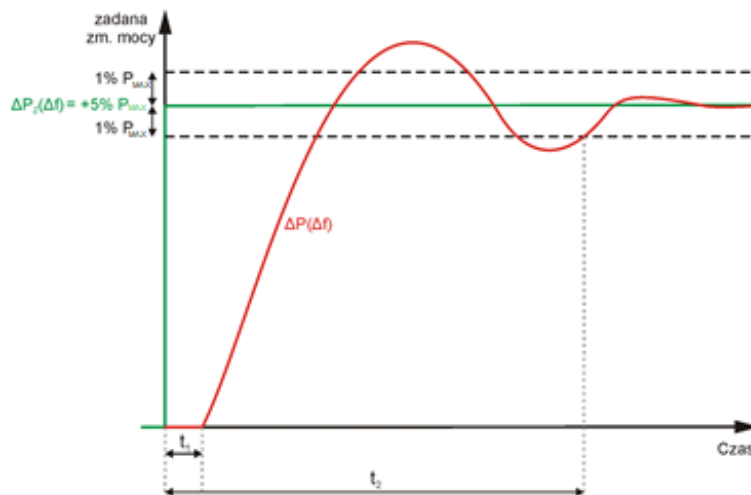


Rys. 2 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej modułu wytwarzania energii w reakcji na symulowaną pełną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy przykładowych ustawieniach statyzmu.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 3):

- zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi t_1 ,
- odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_{z1}(\Delta f)|/P_{MAX} = 5\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $\leq t_2$,
- w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.



Rys. 3 Kryterialne czasy oceny odpowiedzi częstotliwościowej.

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości

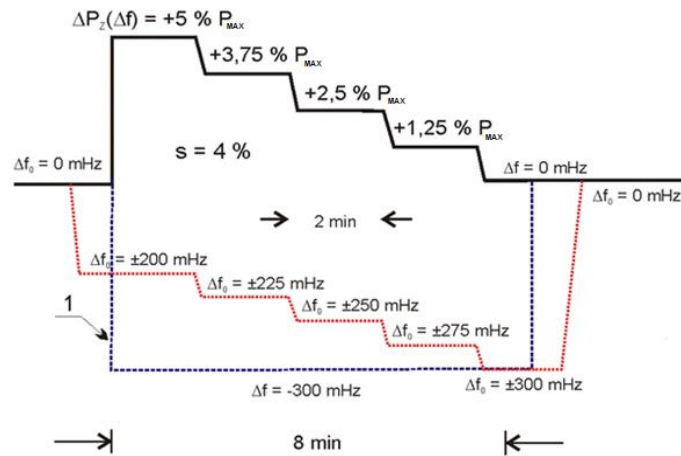
5.5.5. Próba 5 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach strefy nieczułości odpowiedź częstotliwościowej (strefy martwej), statyzmu oraz odchyłki częstotliwościowej

Warunki początkowe:

- poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\min_dysp} + 7,5 \% P_{MAX}$
- poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\max_dysp} - 7,5 \% P_{MAX}$

Przebieg próby:

Zmieniać/symulować: próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U Δf_0 , dla statyzmu s oraz odchyłkę częstotliwości Δf zgodnie z rys. 4.



Rys. 4 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach: strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej, statyzmu oraz odchyłki częstotliwości

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 3 i 4):

- po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1 (rys. 4)
 - zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi t_1 ,
 - odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_{z1}(\Delta f)| / P_{MAX} = 5 \% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $\leq t_2$,
 - w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1 \% P_{MAX}$.
- w zależności od ustawionego statyzmu, próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U oraz symulowanej odchyłki częstotliwości będzie poprawnie wyznaczana zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$,
- w stanach ustalonych względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1 \% P_{MAX}$.

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości

5.5.6. Próba 6 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{\min_dysp} \rightarrow P_{\max_dysp}$

Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U $\Delta f_0 = 200$ mHz,
- b) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\min_dysp}$.

Przebieg próby:

Należy przeprowadzić zmianę mocy bazowej od P_{\min_dysp} do P_{\max_dysp} ze stałym, maksymalnym dla mocy bazowej gradientem. Podczas tej zmiany mocy przy wartości jej równej $P_{\min} + (P_{\max} - P_{\min})/2$, zadać odchyłkę częstotliwościową o czasie trwania równym czasowi t_2 skutkującą pełną odpowiedzią mocy, dla jednego wybranego poziomu statyzmu, proponowana wartość 5%.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 3):

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi t_1 ,
- b) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_{z1}(\Delta f)| / P_{\max} = 5\% P_{\max}$ zrealizowana zostanie w czasie $\leq t_2$,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{\max}$.

5.5.7. Próba 7 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{\max_dysp} \rightarrow P_{\min_dysp}$

Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U $\Delta f_0 = 200$ mHz,
- b) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\max_dysp}$.

Przebieg próby:

Należy przeprowadzić zmianę mocy bazowej od P_{\max} do P_{\min} ze stałym, maksymalnym dla mocy bazowej gradientem. Podczas tej zmiany mocy przy wartości jej równej $P_{\min} + (P_{\max} - P_{\min})/2$, zadać odchyłkę częstotliwościową o czasie trwania równym czasowi t_2 skutkującą pełną odpowiedzią mocy, dla jednego wybranego poziomu statyzmu, proponowana wartość 5%.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 3):

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi t_1 ,
- b) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_{z1}(\Delta f)| / P_{\max} = 5\% P_{\max}$ zrealizowana zostanie w czasie $\leq t_2$,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{\max}$.

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości

5.5.8. Próba 8 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% P_{MAX} .

Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U $\Delta f_0 = 300$ mHz,
- b) statyzm 5%,
- c) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$.

Przebieg próby:

Należy za symulować odchyłkę częstotliwości Δf : +550 mHz skutkującą zmianą mocy wytwarzanej.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 3):

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi t_1 ,
- b) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_{z1}(\Delta f)| / P_{MAX} = 10\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $\leq t_2$,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

5.5.9. Próba 9 – sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% P_{MAX} .

Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U $\Delta f_0 = 400$ mHz,
- b) statyzm 6%,
- c) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{max_dysp}$

Przebieg próby:

Należy za symulować odchyłkę częstotliwości Δf : +700 mHz skutkującą odpowiednią zmianą mocy wytwarzanej.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 3):

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi t_1 ,
- b) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_{z1}(\Delta f)| / P_{MAX} = 10\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $\leq t_2$,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- tryb LFSM-U - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zwiększa się w następstwie spadku częstotliwości systemu poniżej określonej wartości

6. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z:

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w Art. 45.2. c):
 - a) Test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki:
 - i. wyniki testu, zarówno w przypadku parametrów dynamicznych, jak i statycznych, spełniają wymogi określone w art. 15 ust. 2 lit. c) NC RfG; oraz
 - ii. po odpowiedzi na skokową zmianę częstotliwości nie występują niewytłumione oscylacje.
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.
3. PGM pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane zgodnie z programem szczegółowym, bez powtórzeń.



Wdrożenie wymogów wynikających z 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

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności możliwości regulacji mocy czynnej

Dokument obowiązuje od 8 września 2019 r.

Spis treści

1. Cel i zakres opracowania	3
2. Definicje	3
3. Cel testu	3
4. Zasady przeprowadzania testów	4
4.1. Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności	4
4.2. Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności do generacji mocy biernej	4
4.2.1. Parametry techniczne	4
4.2.2. Ogólne warunki przeprowadzenia testu	4
5. Sposób przeprowadzenia testu	4
5.1. Wielkości mierzone	4
5.2. Wielkości wejściowe (wymuszające)	5
5.3. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)	5
5.4. Punkty pracy PPM DC (poziomy generowanej mocy).....	5
5.5. Próba	5
6. 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. (dalej: NC HVDC) oraz dokumentów związanych wynikających z zapisów NC HVDC.

2. Definicje

Definicje występujące w niniejszym dokumencie są zgodnie z definicjami określonymi w Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 (dalej: NC RfG), NC HVDC oraz w dokumentach związanym z NC HVDC:

- **Minimalny poziom generacji (P_{MIN})** – zgodnie z def. NC RfG,
- **Moc maksymalna (P_{MAX})** – zgodnie z def. NC RfG,
- **Moc maksymalna bierna w kierunku produkcji (Q_{maxp})** – zgodnie profilem P-Q/ P_{max} z Art. 18 i Art. 21 NC RfG,
- **Moc maksymalna bierna w kierunku zużycia (Q_{maxz})** – zgodnie profilem P-Q/ P_{max} z Art. 18 i Art. 21 NC RfG,
- **Moc bazowa** – specyficzna dla danej technologii wytwarzania moc PGM będąca mocą wokół której działają regulacje LFSM, FSM i Odbudowy częstotliwości,
- **Procedura testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC** – dokument pt.: „Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu”.

3. Cel testu

Celem testu jest potwierdzenie zdolności technicznej modułu parków energii do regulacji mocy czynnej.

Testy powinny być wykonywane zgodnie z zapisami art. 72 ust. 10 NC HVDC, w związku z art. 48 ust. 2 NC RfG, przy czym zgodnie z zasadami określonymi w Procedurze testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC, w przypadku zdolności, dla których weryfikacji jest wymagane przeprowadzenie testów zgodności, nie dopuszcza się wykorzystania certyfikatów, jako potwierdzenia danej zdolności.

4. Zasady przeprowadzania testów

4.1. Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności

Ogólne zasady przeprowadzania testów określono w dokumencie związanych z NC HVDC określającym procedurę testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC) a niniejsze dokument jest ściśle z nim powiązany.

4.2. Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności do generacji mocy biernej

4.2.1. Parametry techniczne

Określenie i poprawne zdefiniowanie niżej wymienionych parametrów musi się odbyć co najmniej na etapie określania programu szczegółowego:

- Moc maksymalna – P_{MAX} ,
- Moc minimalna – P_{MIN} ,
- Maksymalny gradient zmiany mocy czynnej w zakresie od $P_{MIN} \div P_{MAX}$.

4.2.2. Ogólne warunki przeprowadzenia testu

Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach Procedury testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC oraz uwzględniać technologię wytwarzania energii PPM DC. Docelowe rozstrzygnięcia w tym zakresie powinny być zawarte w Programie Szczegółowym.

5. Sposób przeprowadzenia testu

Wymaga się przeprowadzenia testu obiektowego całego PPM DC. W takim przypadku, odstępuje się od badań symulacyjnych z zastrzeżeniem poniżej.

W przypadku, gdy w ramach przeprowadzenia pomiarów brak jest możliwości sprawdzenia zdolności PPM DC w górnym poziomie generacji mocy czynnej, pomiary należy przeprowadzić dla niższych możliwych poziomów obciążeń, a następnie należy je uzupełnić badaniami symulacyjnymi na zwalidowanych modelach.

5.1. Wielkości mierzone

Szczegółowy zakres podstawowych wielkości mierzonych powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej w każdej fazie:

1. moc czynna,
2. napięcie,
3. prąd,
4. moc bierna.

Dodatkowo powinien zostać określony szczegółowy zakres dodatkowych wielkości mierzonych, uwzględniający technologię wytwarzania energii PPM DC.

Sygnaly powinny być archiwizowane z rozdzielczością czasową co najmniej 1s.

5.2. Wielkości wejściowe (wymuszające)

Zmiana nastaw układów przekształtnikowych umożliwiających i skutkujących zmianami nastaw mocy czynnej.

5.3. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Moc czynna P (MW), Moc bierna Q (MVar), Napięcie w punkcie przyłączenia (kV).

W przypadku, gdy rejestracja w punkcie przyłączenia jest technicznie nie możliwa, Właściwy OS decyduje na poziomie programu szczegółowego o innym rozwiązaniu w tym zakresie.

5.4. Punkty pracy PPM DC (poziomy generowanej mocy)

Zbadanie wybranej odpowiedzi mocy czynnej P zostanie przeprowadzone w poniższych punktach pracy (poziomach mocy bazowej/obciążenia).

W zakresie PPM DC:

1. P_{B1} powyżej poziomu 70% P_{MAX} ,
2. P_{B2} z przedziału 40-50% P_{MAX} ,
3. P_{B3} z przedziału 30-40% P_{MAX} ,
4. P_{B4} z przedziału 20-30% P_{MAX} .

5.5. Próba

Szczegółowy sposób sprawdzenia powinien obejmować co najmniej sprawdzenie:

Dla P_{B1} :

- Obniżenie nastawy o 20% P_{MAX} , utrzymywanie nowej nastawy przez co najmniej 25 minut,
- Ponowne obniżenie nastawy o 20% P_{MAX} utrzymywanie nowej nastawy przez co najmniej 25 minut.

Dla P_{B2} :

- Obniżenie nastawy o 15% P_{MAX} , utrzymywanie nowej nastawy przez co najmniej 25 minut,
- Ponowne obniżenie nastawy o 15% P_{MAX} utrzymywanie nowej nastawy przez co najmniej 25 minut.

Dla P_{B3} :

- Obniżenie nastawy o 10% P_{MAX} , utrzymywanie nowej nastawy przez co najmniej 25 minut,
- Ponowne obniżenie nastawy o 10% P_{MAX} utrzymywanie nowej nastawy przez co najmniej 25 minut.

Dla P_{B4} :

- Obniżenie nastawy o 5% P_{MAX} , utrzymywanie nowej nastawy przez co najmniej 25 minut,
- Ponowne obniżenie nastawy o 5% P_{MAX} , utrzymywanie nowej nastawy przez co najmniej 25 minut.

6. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z:

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w art. 48 ust. 2. lit. b) :
 - a) test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki:
 - i. poziom obciążenia modułu parku energii utrzymany jest poniżej nastawy;
 - ii. nastawa wykonywana jest zgodnie z wymogami ustanowionymi w art. 15 ust. 2 lit. a) NC RfG; oraz
 - iii. dokładność regulacji jest zgodna z wartością określoną w art. 15 ust. 2 lit. a) NC RfG.
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.
3. Okres, w ciągu którego musi zostać osiągnięta zmodyfikowana wartość nastawy mocy czynnej nie może być dłuższy niż 15 min.
4. Dokładność regulacji powinna być nie mniejsza niż 2% wartości mocy zadanej dla PPM DC.



Wdrożenie wymogów wynikających z 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

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- **tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe**

- Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:
- tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe

Spis treści

1.	Cel i zakres opracowania	3
2.	Definicje	3
3.	Cel testu	4
4.	Zasady przeprowadzania testów	4
4.1.	Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności	4
4.2.	Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności FSM	4
4.2.1.	Parametry techniczne	4
4.2.2.	Ogólne warunki przeprowadzenia testu	5
5.	Sposób przeprowadzenia testu	5
5.1.	Wielkości mierzone	5
5.2.	Wielkości wejściowe (wymuszające)	6
5.3.	Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)	6
5.4.	Punkty pracy modułu wytwarzania energii (poziomy mocy bazowej)	6
5.5.	Sposób sprawdzenia zdolności.	6
5.5.1.	Próba 1 – sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej)	6
5.5.2.	Próba 2 – niewrażliwości odpowiedzi częstotliwościowej	7
5.5.3.	Próba 3 – Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta P(\Delta f)$ PPM DC w reakcji na symulowaną pełną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu	7
5.5.4.	Próba 4 – Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy statusie regulacji pierwotnej $R_p = OFF$	8
5.5.5.	Próba 5 – Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach: strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej, statyzmu oraz odchyłki częstotliwości	9
5.5.6.	Próba 6 – Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy górnym brzegu pasma regulacyjnego	10
6.	Kryteria oceny testu zgodności.....	11

- Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:
- tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe

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. (dalej: NC HVDC) oraz dokumentów związanych wynikających z zapisów NC HVDC.

2. Definicje

Definicje występujące w niniejszym dokumencie są zgodnie z definicjami określonymi w Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631/ (dalej: NC RfG), NC HVDC oraz w dokumentach związanym z NC HVDC:

- **Minimalny poziom generacji (P_{MIN})** – zgodnie z def. NC RfG,
- **Moc maksymalna (P_{MAX})** – zgodnie z def. NC RfG,
- **Czas t_1** – maksymalna dopuszczalna zwłoka początkowa odpowiedzi, w wartości wymaganej przez Właściwego OS,
- **Czas t_2** – maksymalny dopuszczalny wybór czasu pełnego uruchomienia pełnej odpowiedzi, w wartości wymaganej przez Właściwego OS,
- **Moc bazowa** – specyficzna dla danej technologii wytwarzania moc PGM będąca mocą wokół której działają regulacje LFSM, FSM i Odbudowy częstotliwości,
- **odchyłka częstotliwości** – Różnica pomiędzy mierzoną lub symulowaną wartością częstotliwości, a jej wartością zadaną,
- **zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$** – Zmiana zadanej mocy czynnej brutto modułu wytwarzania energii wywołana odchyłką częstotliwości,
- **odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$** – Zmiana mocy czynnej brutto modułu wytwarzania energii wywołana odchyłką częstotliwości,
- **strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 (strefa martwa)** – Celowo stosowany przedział częstotliwości w którym działanie regulacji częstotliwości jest dezaktywowane,
- **statyzm s** – Współczynnik quasi-stacjonarnego odchylenia częstotliwości do wynikającej z tego odchylenia zmiany generowanej mocy czynnej w stanie ustalonym. Zmianę częstotliwości wyraża się jako stosunek do częstotliwości znamionowej, a zmianę mocy czynnej jako stosunek do mocy osiągalnej,
- **status regulacji FSM ($R_p = ON$, lub $R_p = OFF$)** – praca w trybie FSM ($R_p = ON$) z ustawioną strefą nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta f_0 = \pm 10$ mHz, praca z wyłączonym ($R_p = OFF$) trybem FSM z ustawioną strefą nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta f_0 = \pm 300$ mHz,

- Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:
- tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe
 - P_{\max_dysp} – P_{MAX} skorygowana o wpływ warunków zewnętrznych,
 - P_{\min_dysp} – P_{MIN} skorygowana o wpływ warunków zewnętrznych,
 - **Procedura testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC** – dokument pt: „Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu”.

3. Cel testu

Celem testu jest potwierdzenie zdolności do trybu pracy PPM DC, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe.

Program ramowy został opracowany zgodnie z zapisami art. 72 ust. 11 NC HVDC, w związku z art. 48 ust. 4 NC RfG, przy czym zgodnie z zasadami określonymi w Procedurze testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC, w przypadku zdolności, dla których weryfikacji jest wymagane przeprowadzenie testów zgodności, nie dopuszcza się wykorzystania certyfikatów, jako potwierdzenia danej zdolności.

4. Zasady przeprowadzania testów

4.1. Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności

Ogólne zasady przeprowadzania testów określono w Procedurze testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC, a niniejszy program ramowy jest ściśle z nim powiązany.

4.2. Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności FSM

4.2.1. Parametry techniczne

Określenie i poprawne zdefiniowanie niżej wymienionych parametrów PPM DC musi się odbyć co najmniej na etapie określania programu szczegółowego:

- a) Moc maksymalna P_{MAX} ,
- b) Moc minimalna P_{MIN} ,
- c) Zakres regulacji FSM (dawniej regulacja pierwotna),
- d) Zakres regulacji odbudowy częstotliwości (dawniej regulacja wtórna),
- e) Maksymalny gradient zmiany mocy czynnej w zakresie od $P_{MIN} \div P_{MAX}$,
- f) Zakresy mocy wynikające z trybów pracy:
 - regulacja FSM i odbudowy częstotliwości wyłączona,
 - regulacja FSM załączona, regulacja odbudowy częstotliwości wyłączona,

- Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:
- tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe
 - regulacja FSM wyłączona, regulacja odbudowy częstotliwości załączona,
 - regulacja FSM i regulacja odbudowy częstotliwości załączone.

4.2.2. Ogólne warunki przeprowadzenia testu

1. Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w Procedurze testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC oraz uwzględniać technologię wytwarzania energii PPM DC. Docelowe rozstrzygnięcia w tym zakresie powinny być zawarte w programie szczegółowym.
2. Czasy stabilizacji pomiędzy poszczególnymi próbami w ramach przedmiotowego testu są uzależnione od technologii wytwarzania, przy czym zaleca się stosowanie następujących czasów:
 - PPM - 2 min

5. Sposób przeprowadzenia testu

Wymaga się przeprowadzenia testu obiektowego całego PPM DC.

Podczas testu należy zweryfikować parametry regulacji w stanie ustalonym, takie jak statyzm, strefa nieczułości i parametry dynamiczne zgodnie z odpowiednimi wymaganiami NC RfG, w tym odpowiedź PPM DC na skokową zmianę częstotliwości.

5.1. Wielkości mierzone

Szczegółowy zakres podstawowych wielkości mierzonych powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej wielkości:

1. odchyłka częstotliwości Δf ,
2. zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$,
3. odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$,
4. strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 ,
5. statyzm s ,
6. status regulacji FSM,
7. Parametry określające warunki zewnętrzne (środowiskowe) mające wpływ na zdolność do generacji mocy czynnej dla określonej technologii wytwarzania.

Dodatkowo powinien zostać określony szczegółowy zakres dodatkowych wielkości mierzonych, uwzględniający technologię wytwarzania energii PPM DC. Przykładowo:

- PPM:
 - a) liczba pracujących jednostek wytwarzających energię elektryczną,
 - b) wartości zadanej mocy czynnej dla trybu FSM dla całego PPM DC,

- Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:
- tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe

c) aktywny tryb regulacji mocy czynnej PPM DC.

Sygnały powinny być archiwizowane z rozdzielczością czasową co najmniej 1s. Nie przewiduje się zabudowy dodatkowego zewnętrznego urządzenia rejestrującego dane.

5.2. Wielkości wejściowe (wymuszające)

Dla zbadania odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta P(\Delta f)$ wymagane jest korzystanie z poniższych wielkości:

1. Strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 ,
2. Statyzm s ,
3. Odchyłka częstotliwości Δf ,
4. Status regulacji FSM.

Wielkości wymienione na poz. 1 i 2 są parametrami mającymi wpływ na zadaną odpowiedź częstotliwościową $\Delta P_z(\Delta f)$, niezależnie od wielkości odchyłki częstotliwości Δf , którą należy traktować jako główną wielkość wejściową. Zadawanie odchyłki częstotliwości powinno być realizowane przez specjalistę we właściwym miejscu struktury układu regulacji PGM (np. w regulatorze turbiny). Odchyłka częstotliwości może być uzyskiwana poprzez symulowanie zmian częstotliwości lub też symulowanie samej odchyłki częstotliwości. Kształt zadawanej odchyłki częstotliwości Δf , w zależności od realizowanej próby, przedstawiono w dalszej części dokumentu.

5.3. Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)

Wielkością wyjściową jest *odpowiedź częstotliwościowa* $\Delta P(\Delta f)$ modułu wytwarzania energii.

5.4. Punkty pracy modułu wytwarzania energii (poziomy mocy bazowej).

Zbadanie wybranej odpowiedzi odbudowy częstotliwości $\Delta P(\Delta P_{W_ZADANE})$ zostanie przeprowadzone w poniższych punktach pracy (poziomach mocy bazowej).

- | | |
|---|---|
| 1. $P_{B1} = P_{\min_dysp} + 2,5 \% P_{MAX}$ | 5. $P_{B5} = P_{\min} + (P_{MAX} - P_{\min})/2$ |
| 2. $P_{B2} = P_{\min_dysp} + 5 \% P_{MAX}$ | 6. $P_{B6} = P_{\max_dysp} - 7,5 \% P_{MAX}$ |
| 3. $P_{B3} = P_{\min_dysp} + 7,5 \% P_{MAX}$ | 7. $P_{B7} = P_{\max_dysp} - 5 \% P_{MAX}$ |
| 4. $P_{B4} = P_{\min_dysp} + 10 \% P_{MAX}$ | 8. $P_{B8} = P_{\max_dysp} - 2,5 \% P_{MAX}$ |

5.5. Sposób sprawdzenia zdolności.

5.5.1. Próba 1 – sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej)

Sprawdzić możliwość zmiany ustawień:

- a) strefy martwej Δf_0 w zakresie: 0 ... 500 mHz,
- b) statyzmu s w zakresie: 2 ... 12%.

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:

- tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli, możliwa będzie zmiana ww. parametrów w podanych zakresach.

5.5.2. Próba 2 – niewrażliwości odpowiedzi częstotliwościowej

Sprawdzenie nieczułości jest realizowane podczas testowania zdolności PPM DC do pracy w trybach LFSM-O i LFSM-U.

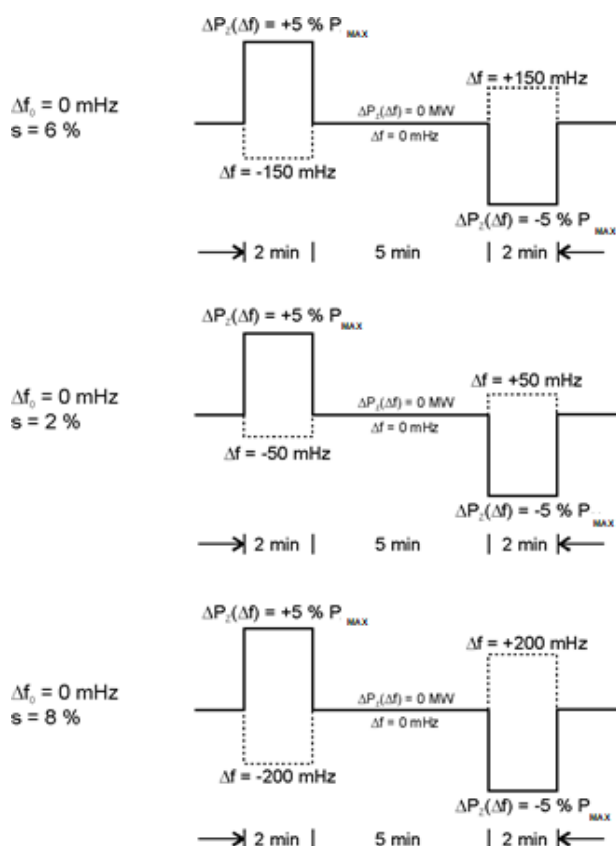
5.5.3. Próba 3 – Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta P(\Delta f)$ PPM DC w reakcji na symulowaną pełną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu

Warunki początkowe:

- strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta f_0 = 0$ mHz,
- poziom mocy bazowej: $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$.

Przebieg próby:

Dla trzech ustawień statyzmu s , symulować odchyłki częstotliwości Δf , zgodnie z rys. nr 1. Kolejne sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej po zmianie statyzmu rozpocząć po ustabilizowaniu pracy PPM DC.



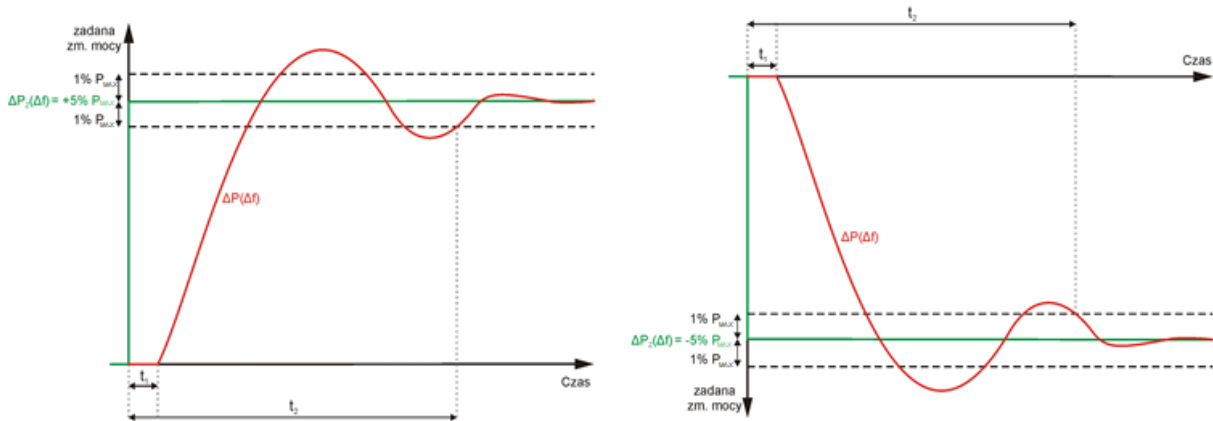
Rys. 2 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej PGM w reakcji na symulowaną pełną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu

- Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:
- tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 2):

- zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej t_1 nie będzie dłuższa od 2 s,
- odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną pełną zadaną odpowiedź częstotliwościową $|\Delta P_{z1}(\Delta f)| / P_{MAX} = 5\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30$ s,
- w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.



Rys. 2 Kryterialne czasy oceny odpowiedzi częstotliwościowej.

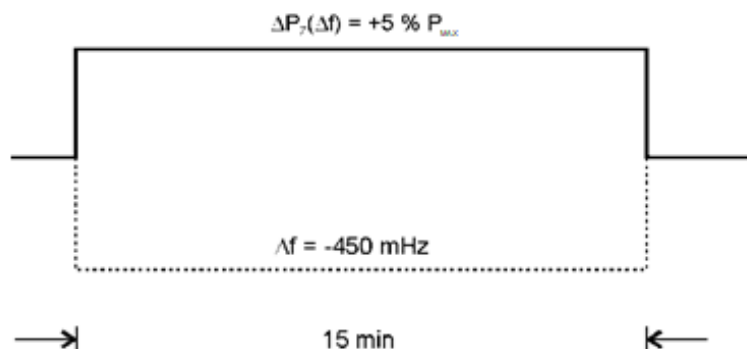
5.5.4. Próba 4 – Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy statusie regulacji pierwotnej $R_p = OFF$

Warunki początkowe:

- ustawiony w systemie sterowania PGM status regulacji pierwotnej $R_p = OFF$,
- statyzm $s = 6\%$,
- poziom mocy bazowej: $P_B = 95\% P_{max_dysp}$.

Przebieg próby:

Zasymulować odchyłkę częstotliwości Δf , zgodnie z rys. 3.



Rys. 3 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy statusie regulacji pierwotnej $R_p = OFF$

- Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:
- tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 2):

- zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej t_1 nie będzie dłuższa od 2 s,
- odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną pełną zadaną odpowiedź częstotliwościową $|\Delta P_{z1}(\Delta f)|/P_{MAX} = 5\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30$ s,
- w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

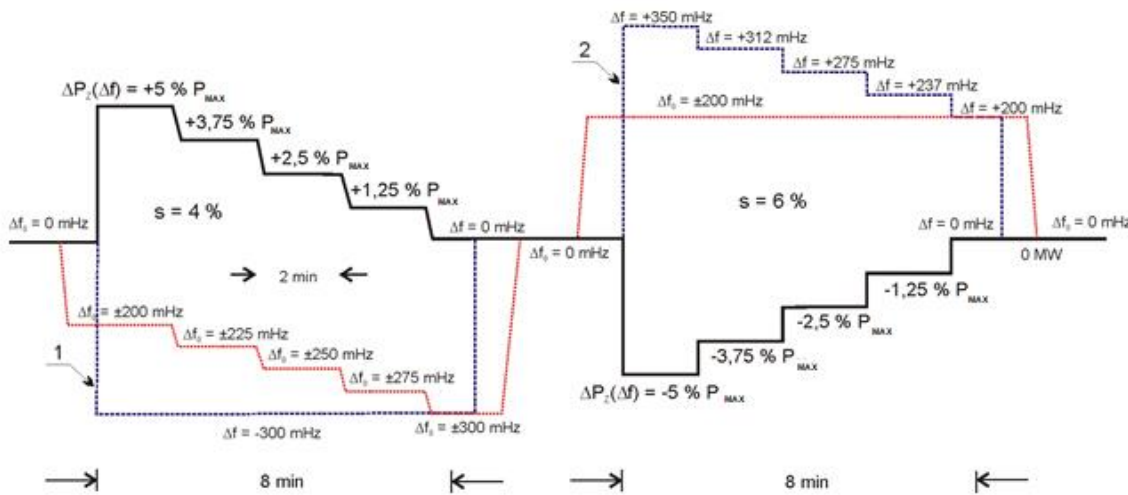
5.5.5. Próba 5 – Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach: strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej, statyzmu oraz odchyłki częstotliwości

Warunki początkowe:

- poziom mocy bazowej: $P_B = P_{min_dysp} + 5\% P_{MAX}$.

Przebieg próby:

Zmieniać/symulować: *strefę nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 , statyzm s oraz odchyłkę częstotliwości Δf zgodnie z rys. 4.*



Rys. 4 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach: strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej, statyzmu oraz odchyłki częstotliwości

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 2 i 4):

- po skokowej zmianie *odchyłki częstotliwości Δf* w chwili 1 i 2 (rys. 4)
 - zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej t_1 nie będzie dłuższa od 2 s,
 - odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną pełną zadaną odpowiedź częstotliwościową $|\Delta P_{z1}(\Delta f)|/P_{MAX} = 5\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30$ s,

- Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:
 - tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe

- w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.
- b) w zależności od ustawionego statyzmu, strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej oraz symulowanej odchyłki częstotliwości będzie poprawnie wyznaczana zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$,
- c) w stanach ustalonych względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

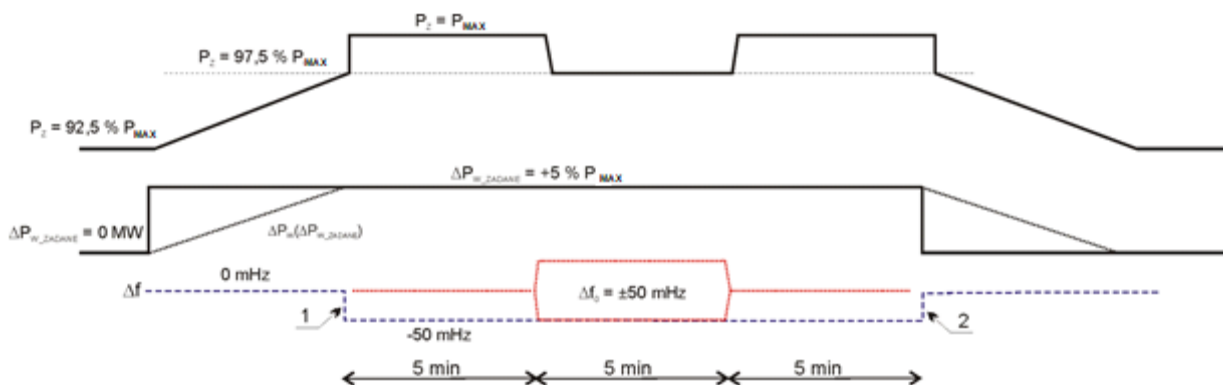
5.5.6. Próba 6 – Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy górnym brzegu pasma regulacyjnego

Warunki początkowe:

- poziom mocy bazowej: $P_B = 92,5\% P_{max_dysp}$

Przebieg próby:

Symulować zadaną odpowiedź regulacji wtórnej ΔP_{W_ZADANE} oraz zadaną odpowiedź częstotliwościową $\Delta P_z(\Delta f)$ (w funkcji odchyłki częstotliwości Δf i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0), zgodnie z rys. nr. 5



Rys. 5 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy górnym brzegu pasma regulacyjnego

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 5 i w analogii do oznaczeń rys. 2):

- po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1 i 2 (rys. 5)
 - zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej t_1 nie będzie dłuższa od 2 s,
 - odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową $|\Delta P_z(\Delta f)| = 2,5\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30$ s,

- Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności:
- tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w zależności od zmian częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowe
- w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

6. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z:

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w art. 45 ust. 3. lit. c):
 - a) Test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki określone w NC RfG:
 - i. czas uruchomienia pełnego zakresu odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej w wyniku skokowej zmiany częstotliwości nie jest dłuższy niż czas wymagany na mocy art. 15 ust. 2 lit. d);
 - ii. po skokowej zmianie częstotliwości nie występują niewytlumione wahania;
 - iii. czas zwłoki początkowej jest zgodny z art. 15 ust. 2 lit. d);
 - iv. ustawienia statyzmu są dostępne w zakresie określonym w art. 15 ust. 2 lit. d), a strefa nieczułości (próg) nie jest wyższa niż wartość określona we wspomnianym artykule;
 - v. niewrażliwość odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej w dowolnym punkcie pracy nie przekracza wymogów określonych w art. 15 ust. 2 lit. d).
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.
3. PPM DC pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane zgodnie z programem szczegółowym, bez powtórzeń.



Wdrożenie wymogów wynikających z 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

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności regulacji odbudowy częstotliwości

Spis treści

1.	Cel i zakres opracowania	3
2.	Definicje	3
3.	Cel testu	4
4.	Zasady przeprowadzania testów	4
4.1.	Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności ...	4
4.2.	Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności regulacji odbudowy częstotliwości	4
4.2.1.	Parametry techniczne.....	4
4.2.2.	Ogólne warunki przeprowadzenia testu	4
5.	Sposób przeprowadzenia testu	5
5.1.	Wielkości mierzone	5
5.2.	Wielkości wejściowe (wymuszające).....	6
5.3.	Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu).....	6
5.4.	Punkty pracy modułu wytwarzania energii (poziomy generowanej mocy).....	6
5.5.	Sposób sprawdzenia zdolności.....	7
5.5.1.	Próba 1 – sprawdzenie rozdzielczości regulacji odbudowy częstotliwości	7
5.5.2.	Próba 2 – sprawdzenie działania regulacji wtórnej w odpowiedzi na wymuszenie w torze regulacji wtórnej w trakcie wyłączania i załączania stanu regulacji wtórnej	7
5.5.3.	Próba 3 – sprawdzenie działania regulacji wtórnej w odpowiedzi na wymuszenie w torze regulacji wtórnej przy dolnym zakresie pasma regulacyjnego.....	8
5.5.4.	Próba 4 – sprawdzenie działania regulacji wtórnej w odpowiedzi na wymuszenie w torze regulacji wtórnej przy górnym zakresie pasma regulacyjnego	9
5.5.5.	Próba 5 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM przy górnym zakresie pasma regulacyjnego.....	9
5.5.6.	Próba 6 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM przy dolnym zakresie pasma regulacyjnego.....	10
5.5.7.	Próba 7 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM przy górnym zakresie pasma regulacyjnego.....	11
5.5.8.	Próba 8 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM.....	12
5.5.9.	Próba 9 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM na tle zmieniającej się mocy bazowej	13
5.5.10.	Próba 10 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości na tle zmieniającej się mocy bazowej	14
5.5.11.	Próba 11 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM na tle zmieniającej się mocy bazowej.....	15
6.	Kryteria oceny testu zgodności	16

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. (dalej: NC HVDC) oraz dokumentów związanych wynikających z zapisów NC HVDC.

2. Definicje

Definicje występujące w niniejszym dokumencie są zgodnie z definicjami określonymi w Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631/ (dalej: NC RfG), NC HVDC oraz w dokumentach związanym z NC HVDC:

- **Właściwy operator systemu („Właściwy OS”)** - oznacza operatora systemu przesyłowego lub operatora systemu dystrybucyjnego, do którego systemu jest lub zostanie przyłączony(-a) moduł wytwarzania energii, instalacja odbiorcza, system dystrybucyjny lub system HVDC,
- **Program ramowy** – program wykonywania testów zgodności opublikowany przez właściwego operatora systemu zawierający ogólne zasady, sposoby oraz warunki przeprowadzania testów,
- **Program szczegółowy** – program wykonywania testów zgodności uzgadniany z właściwym operatorem systemu, przygotowany na bazie programu ramowego,
- **Jednostka wytwórcza** – najmniejszy zestaw urządzeń i instalacji, który jest w stanie generować samodzielnie energię elektryczną (np. w przypadku PPM typu farma wiatrowa jest to pojedyncza turbina wiatrowa),
- **Minimalny poziom generacji (P_{\min})** – zgodnie z def. NC RfG,
- **Moc maksymalna (P_{\max})** – zgodnie z def. NC RfG,
- **Badania symulacyjne** – przybliżone odtwarzanie zjawisk fizycznych, zachowań jakiegoś obiektu za pomocą jego modelu komputerowego,
- **PGM** – Moduł wytwarzania energii,
- **PPM DC** – Moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego,
- **Procedura testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC** – dokument pt.: „Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu”.

3. Cel testu

Celem testu jest potwierdzenie zdolności technicznej PPM DC do ciągłego regulowania mocy czynnej na potrzeby wsparcia regulacji częstotliwości w przypadku każdego znacznego wzrostu lub spadku częstotliwości w systemie.

Program ramowy został opracowany zgodnie z zapisami art. art. 72 ust. 12 NC HVDC, w związku z art. 48 ust. 5 NC RfG, przy czym zgodnie z zasadami określonymi w Procedurze testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC, w przypadku zdolności, dla których weryfikacji jest wymagane przeprowadzenie testów zgodności, nie dopuszcza się wykorzystania certyfikatów, jako potwierdzenia danej zdolności.

4. Zasady przeprowadzania testów

4.1. Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności

Ogólne zasady przeprowadzania testów określono w dokumencie związanych z NC RfG określającym Procedurę testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC, a niniejsze dokument jest ściśle z nim powiązany.

4.2. Ramowy program przeprowadzania testów w zakresie zdolności regulacji odbudowy częstotliwości

4.2.1. Parametry techniczne

Określenie i poprawne zdefiniowanie niżej wymienionych parametrów musi się odbyć co najmniej na etapie określania programu szczegółowego:

- a) Moc maksymalna,
- b) Moc minimalna,
- c) Zakres regulacji FSM (dawniej regulacja pierwotna),
- d) Zakres regulacji odbudowy częstotliwości (dawniej regulacja wtórna),
- e) Maksymalny gradient zmiany mocy czynnej w zakresie od P_{\min} ÷ P_{\max} ,
- f) Zakresy mocy wynikające z trybów pracy:
 - regulacja FSM i odbudowy częstotliwości wyłączona,
 - regulacja FSM załączona, regulacja odbudowy częstotliwości wyłączona,
 - regulacja FSM wyłączona, regulacja odbudowy częstotliwości załączona,
 - regulacja FSM i regulacja odbudowy częstotliwości załączone.

4.2.2. Ogólne warunki przeprowadzenia testu

1. Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach Procedury testowania, symulacji i certyfikacji PPM DC oraz uwzględniać technologię

wytwarzania energii PPM DC. Docelowe rozstrzygnięcia w tym zakresie powinny być zawarte w programie szczegółowym.

2. Czasy pomiędzy poszczególnymi próbami w ramach przedmiotowego testu są uzależnione od technologii wytwarzania i proponuje się nie stosowanie czasów dłuższych niż następujące:
PPM DC - 2 min .

5. Sposób przeprowadzenia testu

Wymaga się przeprowadzenia testu obiektowego całego PPM DC.

Podczas testu należy zweryfikować parametry regulacji w stanie ustalonym, takie jak statyzm, strefa nieczułości i parametry dynamiczne, w tym odpowiedź wymuszenia w torze regulacji odbudowy częstotliwości ΔP_{W_ZADANE} oraz na skokową zmianę częstotliwości.

5.1. Wielkości mierzone

Szczegółowy zakres podstawowych wielkości mierzonych powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej:

1. odchyłka częstotliwości Δf ,
2. zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$,
3. odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$,
4. strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 ,
5. statyzm s ,
6. status regulacji FSM,
7. zadana odpowiedź odbudowy częstotliwości $\Delta P_z(\Delta P_{W_ZADANE})$,
8. odpowiedź odbudowy częstotliwości $\Delta P(\Delta P_{W_ZADANE})$,
9. status regulacji odbudowy częstotliwości.

Dodatkowo powinien zostać określony szczegółowy zakres dodatkowych wielkości mierzonych, uwzględniający technologię PPM DC. Przykładowo:

- PPM DC:
 - a) liczba pracujących jednostek wytwarzających energię elektryczną,
 - b) wartości zadanej mocy czynnej dla całego PPM DC,
 - c) aktywny tryb regulacji mocy czynnej PPM DC.

Sygnały powinny być archiwizowane z rozdzielczością czasową co najmniej 1s. Nie przewiduje się zabudowy dodatkowego zewnętrznego urządzenia rejestrującego dane.

5.2. Wielkości wejściowe (wymuszające)

Dla zbadania odpowiedzi odbudowy częstotliwości $\Delta P_z(\Delta P_{W_ZADANE})$ wymagane jest korzystanie z poniższych wielkości:

1. zadana odpowiedź odbudowy częstotliwości $\Delta P_z(\Delta P_{W_ZADANE})$,
2. odpowiedź odbudowy częstotliwości $\Delta P_z(\Delta P_{W_ZADANE})$,
3. status regulacji odbudowy częstotliwości.

Wielkości wymienione na poz. 1 i 2 są parametrami mającymi wpływ na odpowiedź odbudowy częstotliwości $\Delta P_z(\Delta P_{W_ZADANE})$, niezależnie od wielkości wymuszenia w torze regulacji odbudowy częstotliwości ΔP_{W_ZADANE} , którą należy traktować jako główną wielkość wejściową. Zadawanie ΔP_{W_ZADANE} powinno być realizowane przez specjalistę od regulatora turbiny w regulatorze turbiny/układzie energoelektronicznym, bądź systemie nadrzędnym PPM DC. Odchyłka częstotliwości może być uzyskiwana poprzez symulowanie zmian wielkości wymuszeń w torze regulacji odbudowy częstotliwości. Dodatkowo, w celu sprawdzenia współpracy regulacji odbudowy częstotliwości z regulacją FSM, wymagane jest skorzystanie z dodatkowych wielkości mierzonych, zgodnie z wymaganiami dla regulacji FSM i testów w tym zakresie:

1. odchyłka częstotliwości Δf ,
2. zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$,
3. odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$,
4. strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 ,
5. statyzm s ,
6. status regulacji FSM.

5.3. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wielkością wyjściową jest odpowiedź odbudowy częstotliwości $\Delta P(\Delta P_{W_ZADANE})$, ΔP_{W_ZADANE} , P oraz dodatkowo odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$, f , Δf .

5.4. Punkty pracy modułu wytwarzania energii (poziomy generowanej mocy).

Zbadanie wybranej odpowiedzi odbudowy częstotliwości $\Delta P(\Delta P_{W_ZADANE})$ zostanie przeprowadzone w poniższych punktach pracy (poziomach mocy bazowej).

- | | | | |
|----|-------------------------------------|----|--|
| 1. | $P_{B1} = P_{min} + 2,5 \% P_{MAX}$ | 5. | $P_{B5} = P_{min} + (P_{MAX} - P_{min})/2$ |
| 2. | $P_{B2} = P_{min} + 5 \% P_{MAX}$ | 6. | $P_{B6} = 92,5 \% P_{MAX}$ |
| 3. | $P_{B3} = P_{min} + 7,5 \% P_{MAX}$ | 7. | $P_{B7} = 95 \% P_{MAX}$ |
| 4. | $P_{B4} = P_{min} + 10 \% P_{MAX}$ | 8. | $P_{B8} = 97,5 \% P_{MAX}$ |

5.5. Sposób sprawdzenia zdolności.

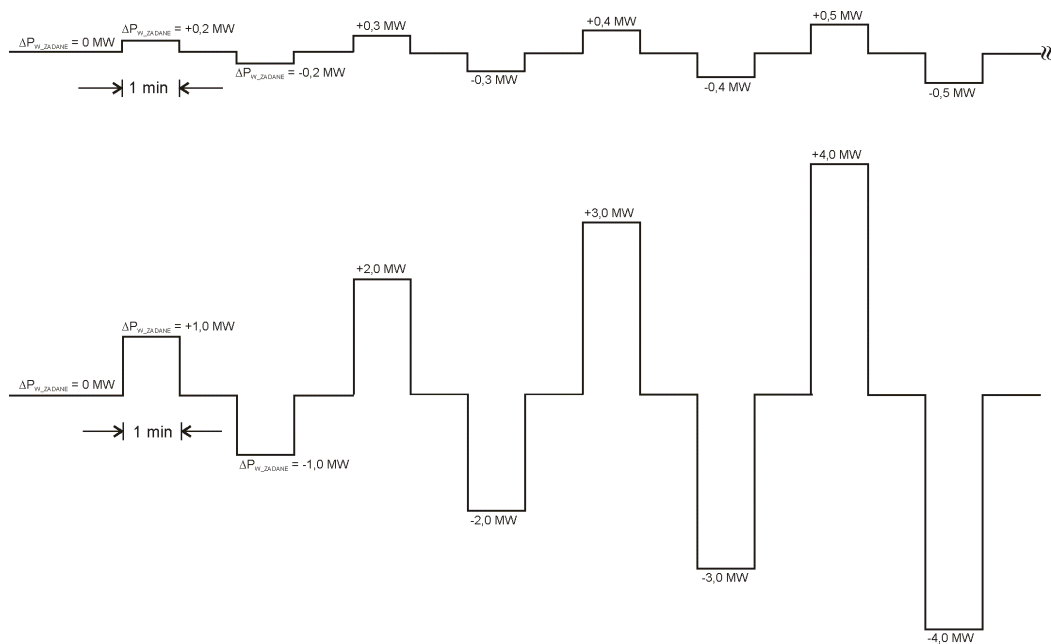
5.5.1. Próba 1 – sprawdzenie rozdzielczości regulacji odbudowy częstotliwości

Warunki początkowe:

- stan regulacji odbudowy częstotliwości: załączona,
- poziom mocy bazowej $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$.

Przebieg próby:

Zadanie w układach regulacji bloku wartości w torze regulacji odbudowy częstotliwości $\Delta P_{W_ZADANE} = 0$ [$\pm 0,20; \pm 0,30; \pm 0,40; \pm 0,50; \pm 1,0; \pm 2,0; \pm 3,0; \pm 4,0$; MW, przy każdorazowym wycofaniu wymuszenia i przejściu przez wartość $\Delta P_{W_ZADANE} = 0$ MW, wokół $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$.



Rys. 1 sprawdzenie rozdzielczości regulacji odbudowy częstotliwości.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli zauważalna zmiana mocy PPM DC powinna być różna od zera i równomiernie podążać za zmianami wymuszenia w torze regulacji odbudowy częstotliwości

ΔP_{W_ZADANE} .

5.5.2. Próba 2 – sprawdzenie działania regulacji wtórnej w odpowiedzi na wymuszenie w torze regulacji wtórnej w trakcie wyłączenia i załączenia stanu regulacji wtórnej

Warunki początkowe:

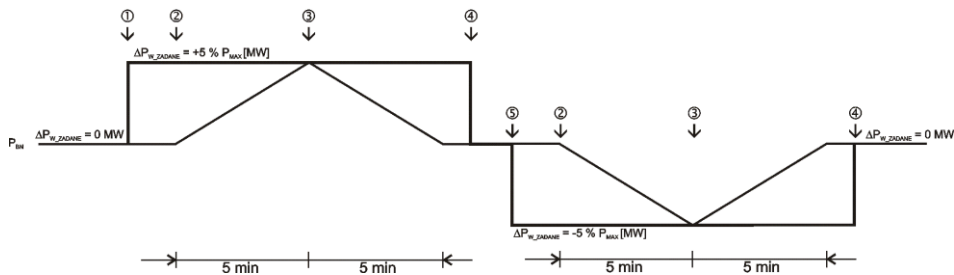
- stan regulacji odbudowy częstotliwości: załączona,
- poziom mocy bazowej: $P_B = P_{min} + 5 \% P_{MAX}$.

Przebieg próby:

Zadanie w układach regulacji wartości w torze regulacji odbudowy częstotliwości oraz załączanie i wyłączenie regulacji odbudowy częstotliwości [$R_W = 1/0$] przy wymuszeniu $\Delta P_{W_ZADANE} = +5 \% P_{MAX}$ [MW]

i $\Delta P_{W_ZADANE} = -5 \% P_{MAX}$ [MW] wokół $P_B = P_{min} + 5 \% P_{MAX}$.

- ① Symulacja wymuszenia R_W : $\Delta P_{W_ZADANE} = +5 \% P_{MAX}$ [MW]
- ② $R_W = 1$
- ③ $R_W = 0$
- ④ Symulacja wymuszenia R_W : $\Delta P_{W_ZADANE} = 0$ [MW]
- ⑤ Symulacja wymuszenia $\Delta P_{W_ZADANE} = -5 \% P_{MAX}$ [MW]



Rys. 2 sprawdzenie działania regulacji wtórnej w odpowiedzi na wymuszenie w torze regulacji wtórnej w trakcie wyłączania i załączania stanu regulacji wtórnej

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli zauważalna zmiana mocy PPM DC powinna być różna od zera i równomiernie podążać za zmianami wymuszenia w torze regulacji odbudowy częstotliwości ΔP_{W_ZADANE} oraz po czasie 30 s dokładność regulacji mocy PGM będzie się mieścić w zakresie $\pm 1\% P_{max}$

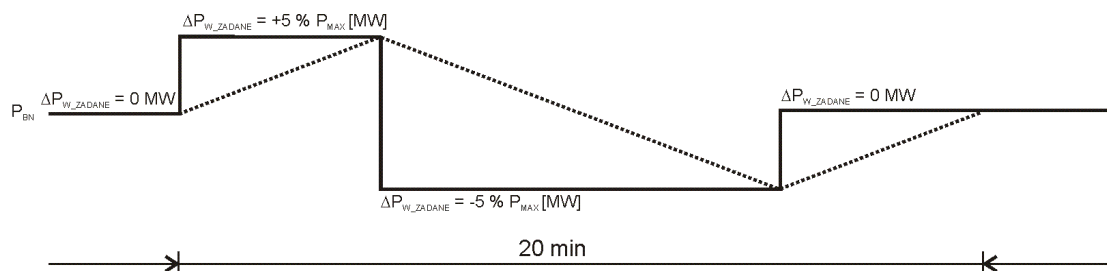
5.5.3. Próba 3 – sprawdzenie działania regulacji wtórnej w odpowiedzi na wymuszenie w torze regulacji wtórnej przy dolnym zakresie pasma regulacyjnego

Warunki początkowe:

- a) stan regulacji odbudowy częstotliwości: załączona,
- b) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{min} + 5 \% P_{MAX}$.

Przebieg próby:

Zadanie w układach regulacji wartości w torze regulacji odbudowy częstotliwości wymuszenia $\Delta P_{W_ZADANE} = +5 \% P_{MAX}$ [MW] i $\Delta P_{W_ZADANE} = -5 \% P_{MAX}$ [MW] wokół $P_B = P_{min} + 5 \% P_{MAX}$.



Rys. 3 sprawdzenie działania regulacji wtórnej w odpowiedzi na wymuszenie w torze regulacji wtórnej w trakcie wyłączania i załączania stanu regulacji wtórnej

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli zauważalna zmiana mocy PPM DC powinna być różna od zera i równomiernie podążać za zmianami wymuszenia w torze regulacji odbudowy częstotliwości ΔP_{W_ZADANE} oraz po czasie 30 s dokładność regulacji mocy PGM będzie się mieścić w zakresie +/- 1% P_{max} .

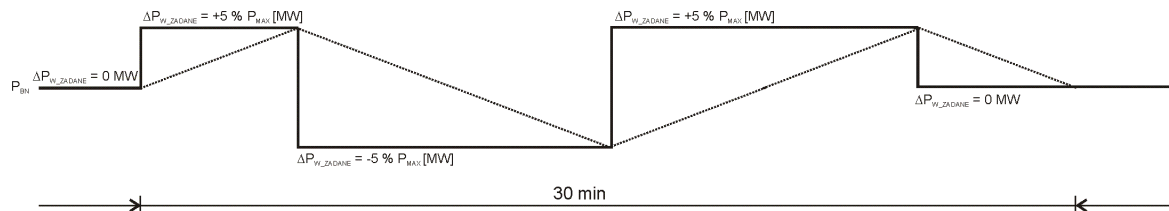
5.5.4. Próba 4 – sprawdzenie działania regulacji wtórnej w odpowiedzi na wymuszenie w torze regulacji wtórnej przy górnym zakresie pasma regulacyjnego

Warunki początkowe:

- a) stan regulacji odbudowy częstotliwości: załączona,
- b) poziom mocy bazowej: $P_B = 95 \% P_{MAX}$.

Przebieg próby:

Zadanie w układach regulacji wartości w torze regulacji odbudowy częstotliwości wymuszenia $\Delta P_{W_ZADANE} = +5 \% P_{MAX}$ [MW] i $\Delta P_{W_ZADANE} = -5 \% P_{MAX}$ [MW] wokół $P_B = 95 \% P_{MAX}$.



Rys. 4 sprawdzenie działania regulacji wtórnej w odpowiedzi na wymuszenie w torze regulacji wtórnej w trakcie wyłączenia i załączania stanu regulacji wtórnej

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli zauważalna zmiana mocy PPM DC powinna być różna od zera i równomiernie podążać za zmianami wymuszenia w torze regulacji odbudowy częstotliwości ΔP_{W_ZADANE} oraz po czasie 30 s dokładność regulacji mocy PGM będzie się mieścić w zakresie +/- 1% P_{max} .

5.5.5. Próba 5 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM przy górnym zakresie pasma regulacyjnego

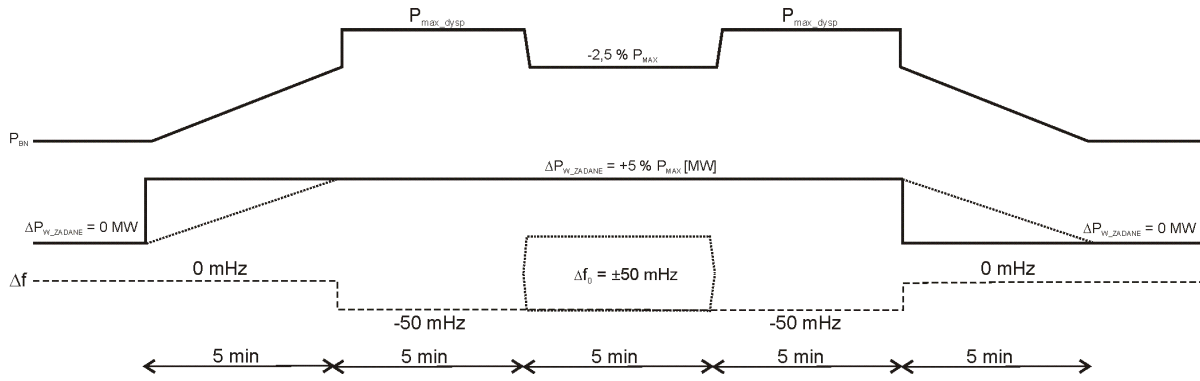
Warunki początkowe:

- a) poziom mocy bazowej: $P_{B6} = 92,5 \% P_{MAX}$.

Przebieg próby:

Symulować zadaną odpowiedź regulacji wtórnej ΔP_{W_ZADANE} oraz zadaną odpowiedź częstotliwościową $\Delta P_z(\Delta f)$ (w funkcji odchyłki częstotliwości Δf i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 , zgodnie z rys. nr. 4

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności regulacji odbudowy częstotliwości



Rys. 5 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy górnym brzegu pasma regulacyjnego

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 6 i w analogi do oznaczeń rys. 3):

- a) po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1 i 2 (rys. 6)
 - zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej t_1 nie będzie dłuższa od 2 s,
 - odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową $|\Delta P_z(\Delta f)| = 2,5 \% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30$ s,
 - w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

5.5.6. Próba 6 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM przy dolnym zakresie pasma regulacyjnego

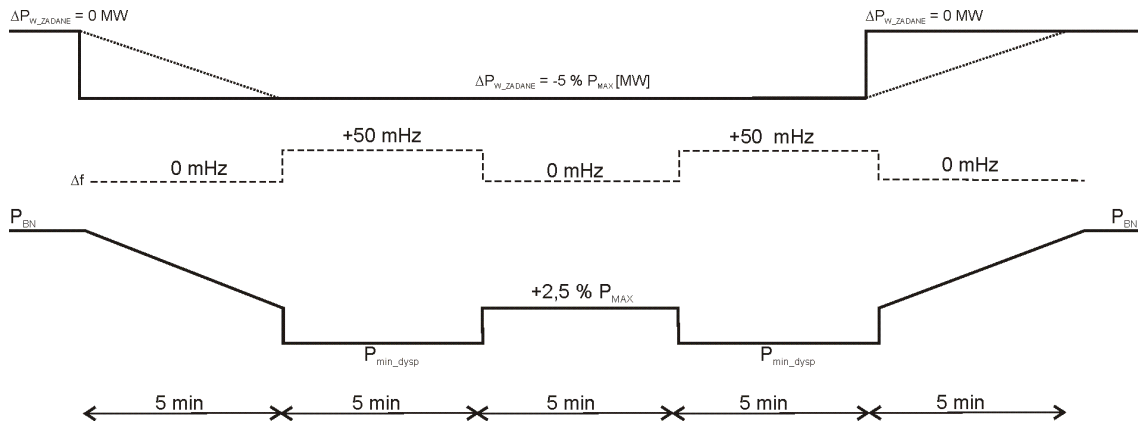
Warunki początkowe:

- a) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{min} + 7,5 \% P_{MAX}$

Przebieg próby:

Symulować zadaną odpowiedź regulacji wtórnej ΔP_{W_ZADANE} oraz zadaną odpowiedź częstotliwościową $\Delta P_z(\Delta f)$ (w funkcji odchyłki częstotliwości Δf i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 , zgodnie z rys. nr. 6

Program ramowy testu zgodności modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego w zakresie zdolności regulacji odbudowy częstotliwości



Rys. 6 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy dolnym brzegu pasma regulacyjnego

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 6 i w analogi do wymagań w zakresie regulacji FSM):

- a) po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1 i 2 (rys. 6)
 - zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej t_1 nie będzie dłuższa od 2 s,
 - odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową $|\Delta P_z(\Delta f)| = 2,5 \% P_{OS}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30$ s,
 - w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

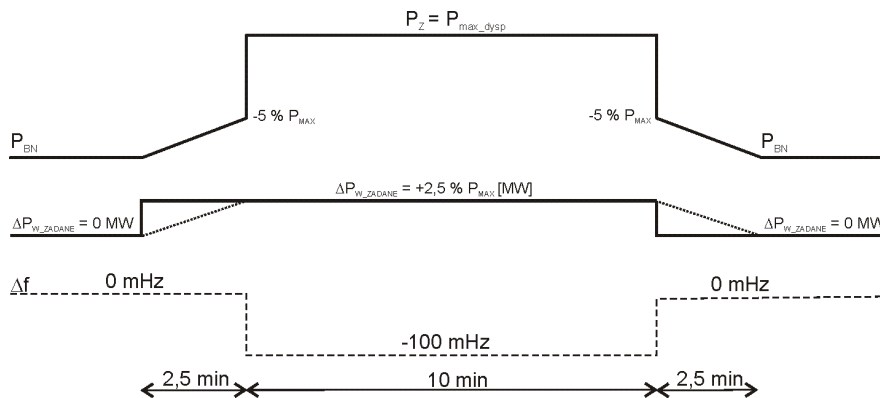
5.5.7. Próba 7 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM przy górnym zakresie pasma regulacyjnego

Warunki początkowe:

- a) poziom mocy bazowej: $P_{B7} = 92,5 \% P_{MAX}$

Przebieg próby:

Symulować zadane 50% odpowiedzi regulacji wtórnej ΔP_{W_ZADANE} oraz zadaną pełną odpowiedź częstotliwościową $\Delta P_z(\Delta f)$, zgodnie z rys. nr. 7.



Rys. 7 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy górnym brzegu pasma regulacyjnego

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 6 i w analogi do oznaczeń rys. 3):

- a) po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1 i 2 (rys. 6)
 - zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej t_1 nie będzie dłuższa od 2 s,
 - odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową $|\Delta P_z(\Delta f)| = 5\% P_{OS}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30$ s,
 - w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

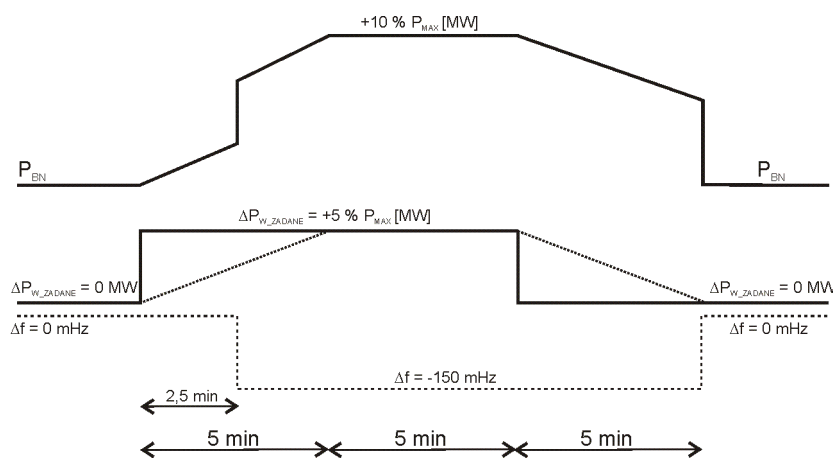
5.5.8. Próba 8 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM

Warunki początkowe:

- a) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{min} + (P_{MAX} - P_{min})/2$.

Przebieg próby:

Symulować zadaną odpowiedź regulacji wtórnej ΔP_{W_ZADANE} oraz w trakcie zadaną pełną odpowiedź częstotliwościową $\Delta P_z(\Delta f)$, zgodnie z rys. nr. 8



Rys. 8 Sprawdzenie odpowiedzi współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 6 i w analogi do oznaczeń rys. 3):

- a) po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1 i 2 (rys. 6)
 - zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej t_1 nie będzie dłuższa od 2 s,
 - odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową $|\Delta P_z(\Delta f)| = 5\% P_{OS}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30$ s,

- w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

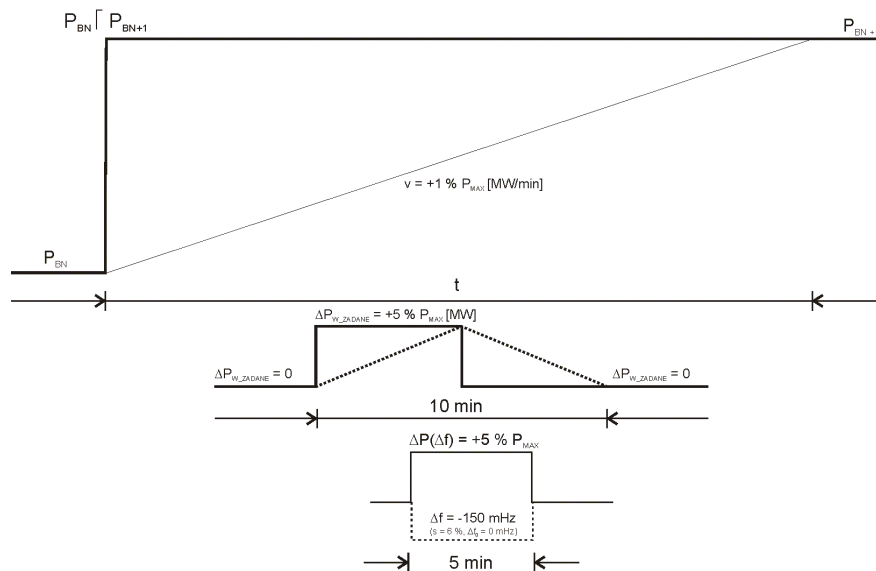
5.5.9. Próba 9 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM na tle zmieniającej się mocy bazowej

Warunki początkowe:

- a) początkowy poziom mocy bazowej: $P_B = P_{min} + (P_{MAX} - P_{min})/2$.

Przebieg próby:

Na tle zmieniającej się mocy bazowej (w kierunku dociążania) realizowanej z zadaniem gradientem naboru $+1\% P_{MAX}/min$ symulować zadaną odpowiedź regulacji wtórnej ΔP_{W_ZADANE} oraz w trakcie zadaną pełną odpowiedź częstotliwościową $\Delta P_z(\Delta f)$, zgodnie z rys. nr. 9



Rys. 9 Sprawdzenie odpowiedzi współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM na tle zmieniającej się mocy bazowej

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 6 i w analogi do oznaczeń rys. 3):

- a) po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1 i 2 (rys. 6)
- zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej t_1 nie będzie dłuższa od 2 s,
 - odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową $|\Delta P_z(\Delta f)| = 5\% P_{OS}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30 \text{ s}$,
 - w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

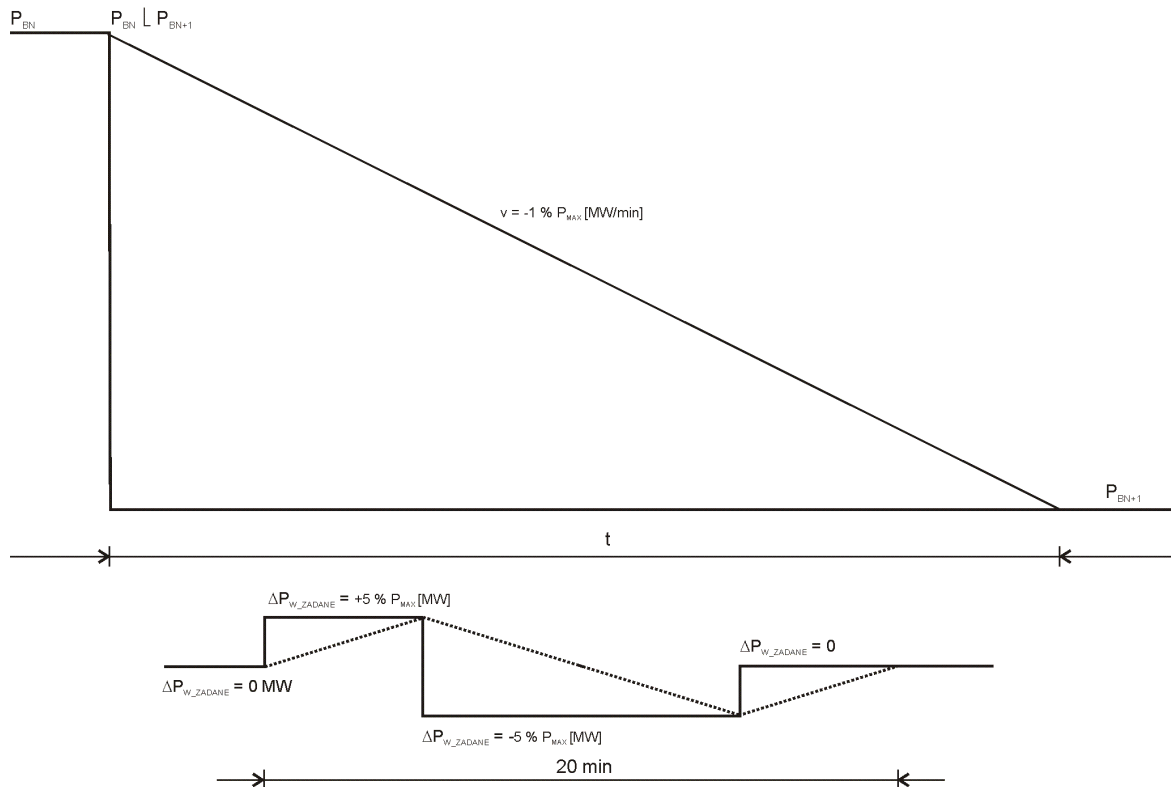
5.5.10. Próba 10 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości na tle zmieniającej się mocy bazowej

Warunki początkowe:

- a) początkowy poziom mocy bazowej: $P_B = 95 \% P_{MAX}$.

Przebieg próby:

Na tle zmieniającej się mocy bazowej (w kierunku odciażania) realizowanej z zadaniem gradientem redukcji $-1 \% P_{MAX}/\text{min}$ symulować zadaną odpowiedź regulacji wtórnej ΔP_{W_ZADANE} , zgodnie z rys. nr. 10



Rys. 10 Sprawdzenie odpowiedzi współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości na tle zmieniającej się mocy bazowej

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 6 i w analogi do oznaczeń rys. 3):

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli zauważalna zmiana mocy PGM powinna być różna od zera i równomiernie podążać za zmianami wymuszenia w torze regulacji odbudowy częstotliwości

ΔP_{W_ZADANE} .

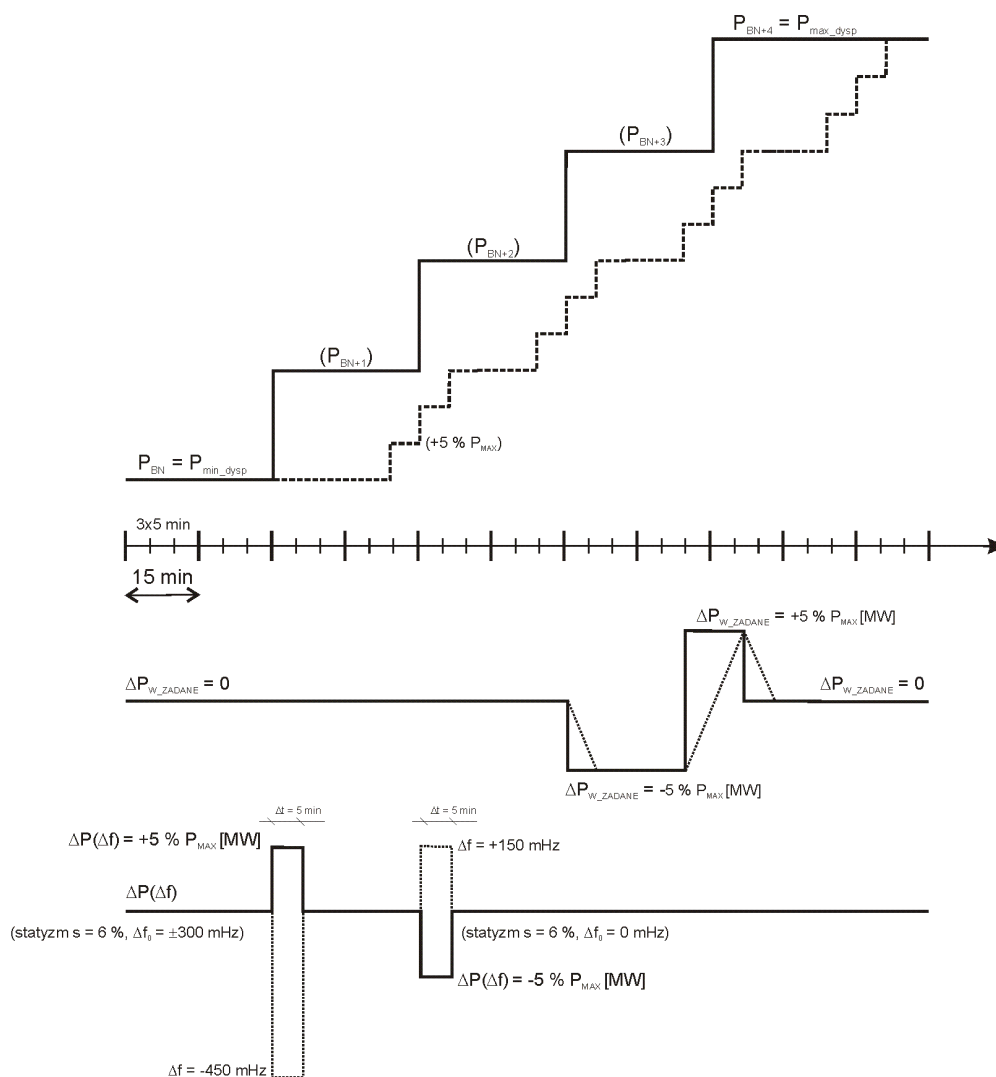
5.5.11. Próba 11 – Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM na tle zmieniającej się mocy bazowej

Warunki początkowe:

- a) początkowy poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\min}$.

Przebieg próby:

Na tle zmieniającej się mocy bazowej (w kierunku dociążania) realizowanej w porcjach $[+15\% P_{\max}]/15$ min lub $[+5\% P_{\max}]/5$ min z zadaniem gradientem naboru $+1\% P_{\max}/\text{min}$ symulować zadaną odpowiedź regulacji wtórnej ΔP_{W_ZADANE} oraz w trakcie zadaną pełną odpowiedź częstotliwościową $\Delta P_z(\Delta f)$, zgodnie z rys. nr. 11



Rys. 11 Sprawdzenie odpowiedzi współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM na tle zmieniającej się mocy bazowej

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 6 i w analogi do oznaczeń rys. 3):

- a) po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1 i 2 (rys. 6)
 - zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej t_1 nie będzie dłuższa od 2 s,
 - odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową $|\Delta P_z(\Delta f)| = 5\% P_{OS}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30$ s,
 - w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

6. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w art. 48 ust. 5 lit. b):
 - a) Test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki określone w NC RfG:
 - i. wykazuje się zdolność techniczną modułu wytwarzania energii do udziału w regulacji odbudowy częstotliwości oraz sprawdza się współpracę FSM i regulacji odbudowy częstotliwości;
 - ii. test uznaje się za zaliczony, jeżeli wyniki – zarówno w przypadku parametrów dynamicznych, jak i statycznych – są zgodne z art. 15 ust. 2 lit. e) NC RfG;
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.
3. Wynik należy uznać za pozytywny jeśli jednostka wytwórcza pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei, bez powtórzeń.



Wdrażanie 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

Procedura rejestracji certyfikatów sprzętu dla PPM DC

Dokument obowiązuje od 8 września 2019 r.

Spis treści

1. Definicje i skróty	3
2. Cel procedury.....	3
3. Podstawa sporządzenia procedury.....	3
4. Zakres podmiotowy	3
5. Zakres przedmiotowy	4
6. Tryb rejestracji certyfikatów sprzętu przez OS.....	4
7. Załącznik	5

1. Definicje i skróty

- **OS** – Operator Systemu Elektroenergetycznego,
- **OSP** – Operator Systemu Przesyłowego Elektroenergetycznego,
- **OSD** – Operator Systemu Dystrybucyjnego Elektroenergetycznego,
- **PTPiREE** – Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej
- **KSE** – Krajowy System Elektroenergetyczny,
- **NC HVDC** – Rozporządzenie 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, łącznie z wymogami określonymi przez Operatora Systemu Przesyłowego w tym wymogami ogólnego stosowania, opracowanymi na podstawie art. 7 ust. 4 tego Rozporządzenia, zatwierdzonymi przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki,
- **Centralny rejestr certyfikatów sprzętu** – Rejestr certyfikatów sprzętu wspólny dla wszystkich OS,
- **Moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego (PPM DC)** – moduł parku energii przyłączony za pomocą jednego lub więcej przyłączy HVDC do jednego lub więcej systemów HVDC,
- **Właściciel modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego (właściciel PPM DC)** – osobę fizyczną lub osobę prawną, do której należy moduł parku energii z podłączeniem prądu stałego.

2. Cel procedury

Celem dokumentu jest opracowanie procedury rejestracji certyfikatów sprzętu wynikającej z art. 70 ust. 3 lit. f) NC HVDC.

3. Podstawa sporządzenia procedury

Podstawą sporządzenia niniejszej procedury jest art. 70 ust. 3 lit. f) NC HVDC.

4. Zakres podmiotowy

Do stosowania niniejszej procedury zobowiązane są następujące podmioty:

1. Operator Systemu Przesyłowego,
2. Operatorzy Systemów Dystrybucyjnych

zrzeszeni w PTPiREE.

5. Zakres przedmiotowy

Procedura dotyczy nowych PPM DC oraz tych PPM DC podlegających istotnej modernizacji, w rozumieniu NC HVDC.

6. Tryb rejestracji certyfikatów sprzętu przez OS

Proces rejestracji certyfikatów sprzętu w centralnym rejestrze certyfikatów sprzętu odbywa się w następujący sposób:

- a) Etap I – przekazanie przez Właściciela PPM DC, certyfikatów sprzętu wymaganych zapisami dokumentu Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu,
- b) Etap II – właściwy OS, który otrzymał ww. certyfikaty, dokonuje ich weryfikacji, a następnie rejestracji, przy czym w przypadku podmiotów zobowiązanych do wpłaty zaliczki, na poczet opłaty za przyłączenie, zgodnie z Ustawą Prawo Energetyczne, certyfikat nie podlega rejestracji do czasu wniesienia ww. zaliczki:
 - w przypadku certyfikatów sprzętu zgodnych z wymaganiami dokumentu Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu., właściwy OS dokonuje ich rejestracji w centralnym rejestrze certyfikatów sprzętu ze statusem „PRZYJĘTY”,
 - w przypadku certyfikatów niezgodnych z wymaganiami dokumentu Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu, właściwy OS dokonuje ich rejestracji w centralnym rejestrze certyfikatów sprzętu ze statusem „ODRZUCONY” oraz określa przyczyny jego odrzucenia.

Po weryfikacji, właściwy OS nadaje status „PRZYJĘTY/ODRZUCONY” w terminie do 30 dni odpowiednio od dnia otrzymania certyfikatu lub od dnia wpłaty zaliczki na poczet opłaty za przyłączenie.

Po nadaniu statusu „PRZYJĘTY/ODRZUCONY”, właściwy OS przesyła wszystkie wymagane informacje dotyczące przedmiotowego certyfikatu sprzętu, wyszczególnione w Załączniku nr 1 do niniejszej

procedury (w formacie .xls), na dedykowany adres emailowy PTPIREE, w terminie do 14 dni od nadania statusu, w celu wprowadzenia ich do centralnego rejestru certyfikatów sprzętu (wzór centralnego rejestru certyfikatów sprzętu stanowi Załącznik nr 1 do niniejszej procedury). W przypadku, gdy właściwy OS stwierdzi, że pozyskany certyfikat znajduje się w centralnym rejestrze certyfikatów sprzętu, przesyła informację o certyfikacie do PTPIREE w zakresie informacji zawartych w kolumnie 14 Załącznika nr 1.

- c) Etap III – PTPIREE raz w miesiącu (ostatniego roboczego dnia miesiąca) rejestruje i aktualizuje centralny rejestr certyfikatów sprzętu i przekazuje go do wszystkich OS zrzeszonych w PTPIREE (w formacie .xls) pocztą elektroniczną (na dedykowane adresy mailowe).

W przypadku, gdy jeden certyfikat zostanie zgłoszony przez kilku właściwych OS, PTPIREE rejestruje jedynie pierwsze zgłoszenie a następne zgłoszenia aktualizuje tylko w zakresie informacji zawartych w kolumnie 14 Załącznika nr 1.

7. Załącznik

Załącznik nr 1 Centralny rejestr certyfikatów sprzętu.

Centralny rejestr certyfikatów sprzętu

L.P.	Numer certyfikatu	Jednostka certyfikująca	Jednostka akredytująca	Program certyfikacji	Certyfikat zgodny w szczególności z wymaganiami dokumentu. <i>Procedura testowania modułów parku energii z podłączeniem prądu stałego wraz z podziałem obowiązków między właścicielem modułu parku energii z podłączeniem prądu stałego a właściwym operatorem systemu na potrzeby testów oraz warunki i procedura dotyczące wykorzystania odpowiednich certyfikatów sprzętu (PRZYJĘTY/ODRZUCONY)</i>	Jeśli certyfikat został odrzucony podać powód jego odrzucenia	Urządzenie, którego certyfikat dotyczy (komponent lub KPT)	Producent/typ urządzenia	Określony wymóg, który przedłożony certyfikat potwierdza (wg. legendy dla kolumny 9: 1, 2, 3, 4, 5, 6)	Data wydania certyfikatu	Data ważności certyfikatu	Pierwsza data złożenia certyfikatu do OS	OS do którego certyfikat został dostarczony po raz pierwszy	OS do których certyfikat również został złożony	Typ PPM DC	Rodzaj PPM DC	Rodzaj źródła wytwórczego ze względu na technologię (wg. legendy dla kolumny 17: 1, 2, 3)	Informacje dodatkowe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

Legenda dla kolumny nr 9	
1	zdolności do pracy w trybie LFSM-O
2	zdolności do pracy w trybie zdolności LFSM-U
3	Zdolność do wprowadzenia szybkiego prądu zwarcioviego
4	Zdolność do pozarciowego odwołania mocy czynnej:
5	Zdolność do pozostania w pracy podczas zwarcia
6	wszystkie ww.

Legenda dla kolumny nr 17	
1	wiatrowe
2	fotowoltaiczne
3	inne - podać rodzaj źródła