



Wdrożenie wymogów wynikających z zapisów Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci

## **Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności:**

**Trybu LFSM-O - trybu pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości**

## Spis treści

Spis treści .....	2
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 .....	5
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 .....	6
5.1 Wielkości mierzone .....	6
5.2 Wielkości wejściowe (wymuszające) .....	8
5.3 Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu) .....	8
5.4 Punkty pracy modułu wytwarzania energii (poziomymocy bazowej).....	9
5.5 Sposób sprawdzenia zdolności.....	9
5.5.1 Próba 1 - sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej) .....	9
5.5.2 Próba 2 - sprawdzenie możliwości blokowania LFSM-O .....	10
5.5.3 Próba 3 - sprawdzenie nieczułości w zakresie odpowiedzi częstotliwościowej PGM .....	10
5.5.4 Próba 4 - odpowiedź częstotliwościowa modułu wytwarzania energii w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu 11	
5.5.5 Próba 5 - sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej), statyzmu oraz odchyłki częstotliwościowej .....	13
5.5.6 Próba 6 - sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{min\_dysp} \wedge P_{max\_dysp}$ .....	15
5.5.7 Próba 7 - sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{max\_dysp} \wedge P_{min\_dysp}$ .....	16
5.5.8 Próba 8 - sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% $P_{MAX}$ .....	16
5.5.9 Próba 9 - sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% $P_{MAX}$ .....	17
6 Kryteria oceny testu zgodności .....	18

## 1 Cel i zakres

Celem niniejszego dokumentu jest uszczegółowienie wymagań dotyczących testowania zgodności oraz sposobu ich przeprowadzania o którym mowa w dokumencie opracowanym w ramach wdrażania wymogów wynikających z zapisów NC RfG pt. „Procedura testowania modułów wytwarzania energii wraz z podziałem obowiązków między właścicielem zakładu wytwarzania energii a operatorem systemu na potrzeby testów zgodności” (zwany dalej „Procedura testowania”).

## 2 Definicje

Definicje występujące w przedmiotowym dokumencie bazują na definicjach określonych w NC RfG oraz w „Procedurze testowania” i zostały doprecyzowane na potrzeby tego dokumentu:

- **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 PSE S.A.
- **Czas  $t_2$**  - maksymalny dopuszczalny wybór czasu pełnego uruchomienia pełnej odpowiedzi przy wymuszeniu odpowiadającemu 5%  $P_{MAX}$ , w wartości wymaganej przez PSE S.A.
- **Czas  $t_3$**  - maksymalny dopuszczalny wybór czasu pełnego uruchomienia pełnej odpowiedzi przy wymuszeniu odpowiadającemu 10%  $P_{MAX}$ , w wartości wymaganej przez PSE S.A.
- **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  $AP_z(Af)$**  - Zmiana zadanej mocy czynnej brutto modułu wytwarzania energii wywołana odchyłką częstotliwości
- **odpowiedź częstotliwościowa  $AP(Af)$**  - Zmiana mocy czynnej brutto modułu wytwarzania energii wywołana odchyłką częstotliwości
- **strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej  $Af_0$  (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*  $A_{f_0} = \pm 10$  mHz, praca z wyłączonym ( $R_P = OFF$ ) trybem FSM z ustawioną *strefą nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej*  $A_{f_0} = \pm 300$  mHz
- **PGM** - Moduł wytwarzania energii, zgodnie z definicją NC RfG
- **PPM** - Moduł Parku Energii, zgodnie z definicją NC RfG
- **$P_{max\_dysp}$**  -  $P_{MAX}$  skorygowana o wpływ warunków zewnętrznych
- **$P_{min\_dysp}$**  -  $P_{MIN}$  skorygowana o wpływ warunków zewnętrznych

### 3 Cel testu

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

Program ramowy został opracowany zgodnie z zapisami Art. 44 NC RfG, przy czym zgodnie z zasadami określonymi w „Procedurze testowania”, 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 „Warunki I Procedury Wykorzystania Certyfikatów W Procesie Przyłączenia Modułów Wytwarzania Energii Do Sieci Elektroenergetycznych”.

## 4.2 Podstawowe informacje w zakresie ramowego programu przeprowadzania testów zgodności

Ogólne zasady przeprowadzania testów określono w dokumencie „Procedura testowania”, a niniejszy program ramowy jest ściśle z nim powiązany.

## 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  $P_{MIN}$  \*  $P_{MAX}$

### 4.3.2 Ogólne warunki przeprowadzenia testu

1. Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach „Procedury testowania” 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 następujących czasów:

#### 2.1 Synchroniczne PGM:

- 2.1.1 Węglowe 10\*15 min,
- 2.1.2 Gazowo-parowe 5 min,

2.1.3 Wodne 2 min

2.2 PPM - 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-O zmiana mocy bazowej powinna zostać zablokowana, o ile PSE S.A. nie określi inaczej.

## 5. Sposób przeprowadzenia testu

Wymaga się przeprowadzenia testu obiektowego całego modułu PGM.

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*  $A_f$ ,
2. *zadana odpowiedź częstotliwościowa*  $AP_z(A_f)$ ,
3. *odpowiedź częstotliwościowa*  $AP(A_f)$ ,
4. *strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej*  $A_{f0}$ ,
5. *styzm*  $s$ ,
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:

**Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Trybu LFSM-O - trybu pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości**

---

- na blokach z kotłami parowymi opalanymi węglem:
  - a) wartość zadana paliwa (zapotrzebowanie na paliwo do spalania),
  - b) całkowity strumień paliwa,
  - c) obciążenie kotła (jeżeli dostępne),
  - d) całkowity strumień pary świeżej z kotła,
  - e) temperatura pary świeżej na wylocie z kotła (wybrana nitka),
  - f) temperatura pary wtórnej na wylocie z kotła (wybrana nitka),
  - g) zadane ciśnienie pary świeżej przed turbiną,
  - h) zadane skorygowane (po modelu) ciśnienie pary świeżej przed turbiną (jeżeli dostępne),
  - i) ciśnienie pary świeżej przed turbiną (przed zaworami regulacyjnymi WP turbiny),
  - j) ciśnienie pary za zaworami regulacyjnymi WP turbiny (w komorze wlotowej turbiny)
  - k) sygnał sterujący zaworami regulacyjnymi WP i SP turbiny,
  - l) położenia zaworów regulacyjnych WP i SP turbiny,
  - m) poziom wody w zbiorniku wody zasilającej\*,
  - n) ciśnienie wody w zbiorniku wody zasilającej\*,
  - o) temperatura wody w zbiorniku wody zasilającej\*,
  - p) położenie głównego zaworu regulacyjnego kondensatu\*,
  - q) położenie zaworów upustowych pary turbiny\*
  - r) poziom skroplin w skraplaczu\*,
  - s) poziom wody w zbiorniku zimnego kondensatu\*.
  - t) ciśnienie w skraplaczu (próżnia)\*,
  - u) sygnały logiczne: aktywacja / dezaktywacja trybu forsowania mocy\*,
  - v) zadany udział mocy uzyskany w wyniku dławienia kondensatu\*,

\*tylko dla turbin parowych z trybem forsowania mocy przepływem kondensatu i pary upustowej

- na blokach gazowo parowych:
  - a) przepływ gazu do turbiny gazowej GT,
  - b) położenie zaworu/zaworów regulacyjnych paliwa gazowego GT,
  - c) położenie kierownicy wlotowej sprężarki GT,
  - d) temperatura spalin na wylocie GT,

e) status działania ogranicznika temperatur spalin wylotowych GT

• PPM:

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

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* AP(Af) wymagane jest korzystanie z poniższych wielkości:

1. *Strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej*  $A_{f0}$ ,
2. *Statyzm*  $s$ ,
3. *Odchyłka częstotliwości*  $A_f$ ,

Wielkości wymienione na poz. 1 i 2 są parametrami mającymi wpływ na *zadaną odpowiedź częstotliwościową* APz(Af), niezależnie od wielkości *odchyłki częstotliwości*  $A_f$ , 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 *odchyłki częstotliwości*  $A_f$ , w zależności od realizowanej próby, przedstawiono w dalszej części dokumentu.

## 5.3 Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wielkością wyjściową jest *odpowieź częstotliwościowa* AP(Af) modułu wytwarzania energii.

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

Zbadanie wybranej *odpowiedzi częstotliwościowej* AP(Af) 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.  $P_{B8} = P_{\max\_dysp} - 2,5 \% P_{MAX}$

## 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  $f_f$  w zakresie: +200 ... +500 mHz (50,2 Hz-50,5 Hz),
- b) *statyzmu*  $s$  w zakresie: 2 . 12%,\*

\*dolna granica zakresu nastawialnego statyzmu dla PGM w technologii gazowo-parowej wynika z ograniczeń pracy w trybie skojarzonym turbiny gazowej i parowej i może być ograniczona do wartości 3%

#### 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  $Af_0 = +200$  mHz,
- b) statyzm  $s = 5\%$
- c) poziom mocy bazowej  $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$

Przebieg próby:

Należy symulować *odchyłkę częstotliwości*  $Af$  dla wartości  $+450$  mHz dla statyzmu:  $5\%$ .  
Sprawdzić *odpowieź częstotliwościową*.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli:

- d) *LFSM-O pozostanie zablokowana*
- e) *odpowieź częstotliwościowa*  $AP(Af)$  nie będą realizowana i nie będzie skutkować zmianą mocy wytwarzanej,
- f) po odpowiedzi na skokową zmianę częstotliwości nie występują niewytłumione oscylacje.

### 5.5.3 Próba 3 - sprawdzenie nieczułości w zakresie odpowiedzi częstotliwościowej PGM

Warunki początkowe:

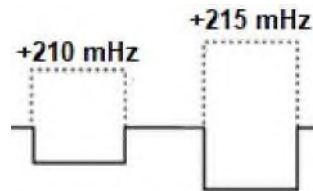
- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O  $Af_0 = +200$  mHz,
- b) statyzm  $s = 5\%$ ,
- c) poziom mocy bazowej  $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$

Przebieg próby:

Symulować *odchyłki częstotliwości* Af, zgodnie z rys. nr 1.

**Grafik próby (graphics of the testy).**

^■2MnHb  
Af rzeczywista ea^stotliwoi6c sieci KSE ..... .. \* \_UM  
wfrwGted io melltio a<iO'  
At = 200 mHz  
Af He real fretjuency OI NFS



Rys. 1 Sprawdzenie niewrażliwości odpowiedzi częstotliwościowej.

Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli

- zauważalna zmiana, we właściwym kierunku, mocy modułu wytwarzania energii wystąpi po zasymulowaniu *odchyłki częstotliwości* Af nie większej od 210 mHz.
- 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:

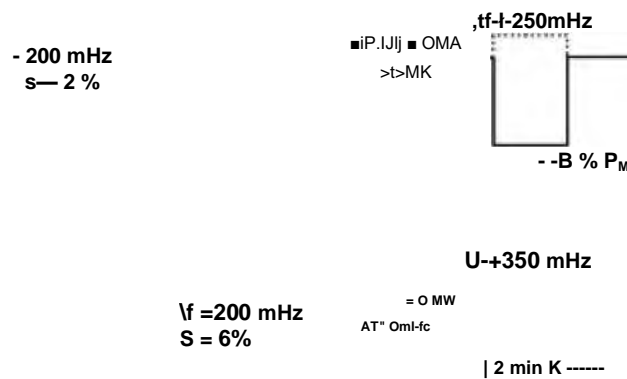
- próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O  $Af_0 = +200$  mHz,
- poziom mocy bazowej:  $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$

Przebieg próby:

Dla różnych ustawień *statyzmu* s (2%, 6%, 8%, 12%), symulować *odchyłki częstotliwości* Af, tak jak na przykładzie dla z rys. nr 2 gdzie przedstawiono dwa ustawienia statyzmu, pozostałe

**Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Trybu LFSM-O - trybu pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości**

należy wykonać analogicznie. Kolejne sprawdzenie *odpowiedzi częstotliwościowej* po zmianie *statyzmu* rozpocząć po ustabilizowaniu pracy modułu.



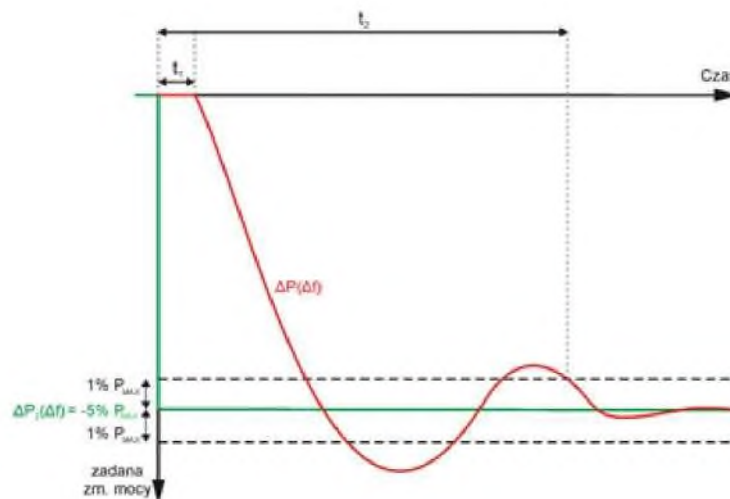
Rys. 2 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej PGM w reakcji na symulowaną pełną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy przykładowych ustawieniach statyzmu.

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*  $AP(Af)$  w reakcji na symulowaną *częstotliwość* będzie równa  $|APz_i(Af)|/P_{MAX} = 5\% P_{MAX}$  zrealizowana zostanie w czasie  $\leq t_2$ ,
- w stanie ustalonym (po upływie czasu  $t_2$ ) *względna odchyłka regulacji mocy*  $sP$  nie będzie większa od *dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy*  $sP_M$ , tj.  
 $sP < sP_M = 1\% P_{MAX}$ .

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Trybu LFSM-O - trybu pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości



Rys. 3 Kryterialne czasy oceny odpowiedzi częstotliwościowej.

5.5.5 Próba 5 - sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach strefy nieczułości odpowiedz częstotliwościowej (strefy martwej), statyzmu oraz odchyłki częstotliwościowej

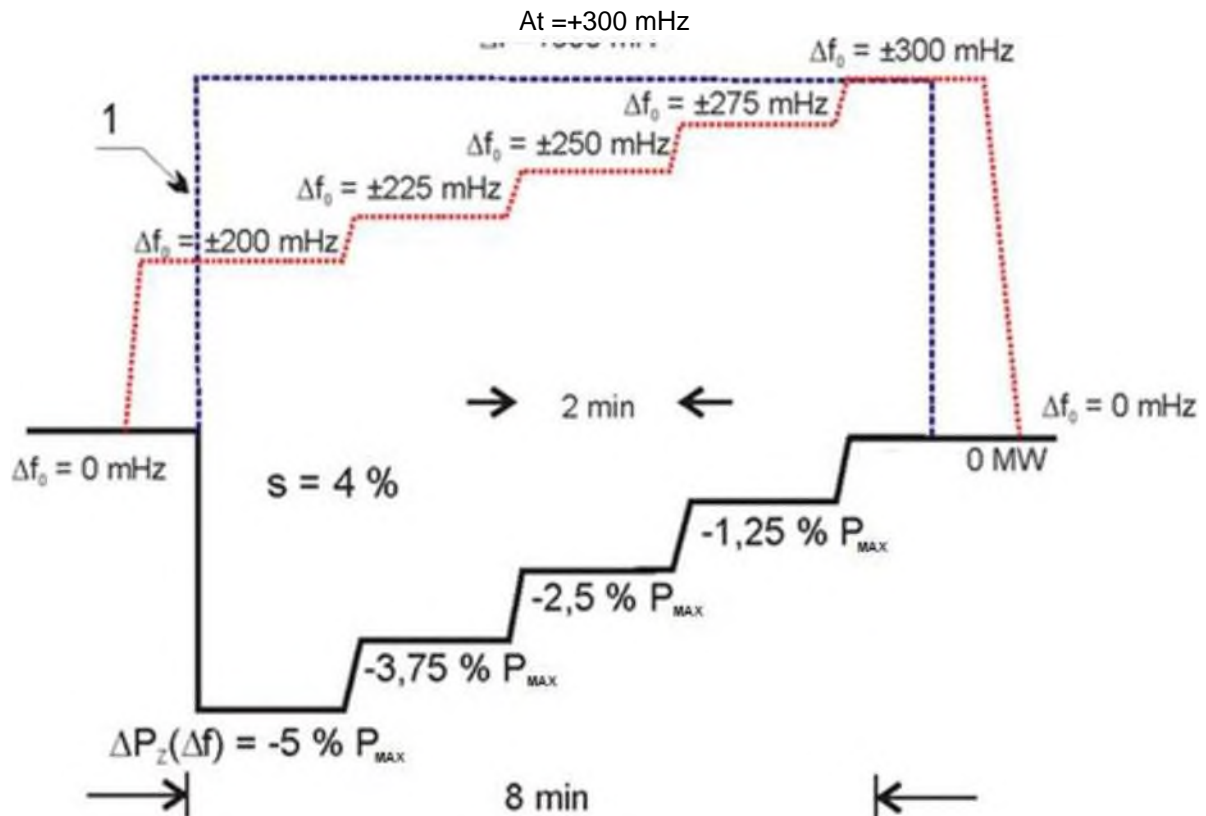
Warunki początkowe:

- 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  $Af_o$ , dla *statyzmu* s oraz *odchyłkę częstotliwości*  $Af$  zgodnie z rys. 4.

Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Trybu LFSM-O - trybu pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości



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):

- a) po skokowej zmianie *odchyłki częstotliwości*  $\Delta f$  w chwili 1 (rys. 4)
  - *zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej* będzie mniejsza lub równa czasowi  $t_1$ ,
  - *odpowiedź częstotliwościowa*  $AP(\Delta f)$  w reakcji na symulowaną *częstotliwość* będzie równa  $|AP_{z1}(\Delta f)|/P_{MAX} = 5\% P_{MAX}$  zrealizowana zostanie w czasie  $\leq t_2$ ,
  - w stanie ustalonym (po upływie czasu  $t_2$ ) *względna odchyłka regulacji mocy*  $s_P$  nie będzie większa od *dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy*  $s_{PM}$ , tj.  $s_P < s_{PM} = 1\% P_{MAX}$ .
- b) w zależności od ustawionego *styzmu*, próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O oraz symulowanej *odchyłki częstotliwości* będzie poprawnie wyznaczana *zadana odpowiedź częstotliwościowa*  $AP_z(\Delta f)$ ,

- c) w stanach ustalonych *względna odchyłka regulacji mocy*  $s_P$  nie będzie większa od *dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy*  $s_{PM}$ , tj.  $s_P < s_{PM} = 1\% P_{MAX}$ .

### 5.5.6 Próba 6 - sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{min\_dysp} \wedge P_{max\_dysp}$

#### Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O  $A_{f_0} = 200$  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*  $AP(A_f)$  w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa  $|AP_{z1}(A_f)|/P_{MAX} = 5\% P_{MAX}$  zrealizowana zostanie w czasie  $\leq t_2$ ,  
c) w stanie ustalonym (po upływie czasu  $t_2$ ) *względna odchyłka regulacji mocy*  $s_P$  nie będzie większa od *dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy*  $s_{PM}$ , tj.  $s_P \leq s_{PM} = 1\% P_{MAX}$ .

### 5.5.7 Próba 7 - sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{max\_dysp} \wedge P_{min\_dysp}$ .

#### Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O  $A_{f_0} = 200$  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  $t_{skutkujaca}$  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*  $AP(Af)$  w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa  $|APz_i(Af)|/P_{\max} = 5\% P_{\max}$  zrealizowana zostanie w czasie  $\leq t_2$ ,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu  $t_2$ ) *względna odchyłka regulacji mocy*  $sP$  nie będzie większa od *dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy*  $sP_M$ , tj.  
 $sP < sP_M = 1\% P_{\max}$ .

### 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  $Af_0 = 300$  mHz,
- b) *statyzm* 5%
- c) poziom mocy bazowej:  $P_B = P_{\min} + (P_{\max} - P_{\min})/2$

Przebieg próby:

Należy za symulować odchyłkę częstotliwości  $Af$ : +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*  $AP(Af)$  w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa  $|APz_i(Af)|/P_{\max} = 10\% P_{\max}$  zrealizowana zostanie w czasie  $\leq t_2$ ,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu  $t_2$ ) *względna odchyłka regulacji mocy*  $sP$  nie



będzie większa od *dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy*  $s_{PM}$ , tj.

$$s_P < s_{PM} = 1\% P_{MAX}.$$

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

#### Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFMS-O  $A_{f0} = 400$  mHz,
- b) statyzm 6%
- c) poziom mocy bazowej:  $P_B = P_{max\_dysp}$

#### Przebieg próby:

Należy za symulować odchyłkę częstotliwości  $A_f$ : +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*  $AP(A_f)$  w reakcji na symulowaną *częstotliwość* będzie równa  $|AP_{zi}(A_f)|/P_{MAX} = 10\% P_{MAX}$  zrealizowana zostanie w czasie  $\leq t_2$ ,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu  $t_2$ ) *względna odchyłka regulacji mocy*  $s_P$  nie będzie większa od *dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy*  $s_{PM}$ , tj.

$$s_P < s_{PM} = 1\% P_{MAX}.$$

## 6 Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w Art. 44.2. c):

- a. Test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki:

**Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Trybu LFSM-O - trybu pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości**

---

- 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 niewy tłumione oscylacje.
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez PSE S.A. w ramach programu szczegółowego
3. PGM pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane zgodnie z programem szczegółowym, bez powtórzeń.