



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:**

### **Regulacja odbudowy częstotliwości**

## Spis treści

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

**Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Regulacja odbudowy częstotliwości**

<b>oraz regulacji FSM na tle zmieniającej się mocy bazowej .....</b>	<b>17</b>
<b>6 Kryteria oceny testu zgodności .....</b>	<b>19</b>

## 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:

- **Dokumenty związane** - dokumenty wynikające z zapisów NC RfG w wyniku implementacji zapisów NC RfG na poziomie krajowym.
- **Właściwy operator systemu („Właściwy OS”)** - oznacza PSE S.A., do którego systemu jest lub zostanie przyłączony moduł wytwarzania energii,
- **Program ramowy** - program wykonywania testów zgodności opublikowany przez PSE S.A. zawierający ogólne zasady, sposoby oraz warunki przeprowadzania testów.
- **Program szczegółowy** - program wykonywania testów zgodności uzgadniany z PSE S.A., 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, zgodnie z definicją NC RfG
- **PPM** - Moduł Parku Energii, zgodnie z definicją NC RfG
- **NC RfG** - Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016r. ustanawiające kodeks sieci dotyczące wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci

## 3 Cel testu

Celem testu jest potwierdzenie zdolności technicznej modułu wytwarzania energii 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. 45 NC RfG, przy czym zgodnie z zasadami określonymi w procedurze, 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 w przedmiotowym zakresie (zwany dalej „Procedura testowania”), 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:

- Moc maksymalna,
- Moc minimalna
- Zakres regulacji FSM (dawniej regulacja pierwotna),
- Zakres regulacji odbudowy częstotliwości (dawniej regulacja wtórna),
- Maksymalny gradient zmiany mocy czynnej w zakresie od  $P_{min}$  \*  $P_{max}$ .
- 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” oraz uwzględniać technologię wytwarzania PGM. 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

##### 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

## 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, w tym odpowiedź wymuszenia w torze regulacji odbudowy częstotliwości  $AP_{W\_ZADANE}$  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*  $A_t$
2. *zadana odpowiedź częstotliwościowa*  $AP_z(A_f)$ ,
3. *odpowiedź częstotliwościowa*  $AP(A_f)$ ,
4. strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej  $A_{f_0}$ ,
5. *stacyzm*  $s$ ,
6. status regulacji FSM.
7. *zadana odpowiedź odbudowy częstotliwości*  $AP_z(AP_{W\_ZADANE})$
8. *odpowiedź odbudowy częstotliwości*  $AP(AP_{W\_ZADANE})$
9. status regulacji odbudowy częstotliwości

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

- 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\*,

## Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Regulacja odbudowy częstotliwości

- 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 GT,
  - c) położenie kierownicy wlotowej sprężarki GT,
  - d) temperatura spalin na wylocie GT,

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 AP* ( $AP_{W\_ZADANE}$ ) wymagane jest korzystanie z poniższych wielkości:

1. *zadana odpowiedź odbudowy częstotliwości AP* $z(AP_{W\_ZADANE})$
2. *odpowiedź odbudowy częstotliwości AP* ( $AP_{W\_ZADANE}$ )
3. status regulacji odbudowy częstotliwości

Wielkości wymienione na poz. 1 i 2 są parametrami mającymi wpływ na *odpowiedź odbudowy częstotliwości AP* $z(AP_{W\_ZADANE})$ , niezależnie od wielkości *wymuszenia w torze regulacji odbudowy częstotliwości AP* $_{W\_ZADANE}$ , którą należy traktować jako główną wielkość wejściową. Zadawanie  $AP_{W\_ZADANE}$  powinno być realizowane przez specjalistę od regulatora turbiny w regulatorze turbiny/układzie energoelektronicznym, bądź systemie nadrzędnym PGM. 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:

4. *odchyłka częstotliwości At*
5. *zadana odpowiedź częstotliwościowa AP* $z(Af)$ ,
6. *odpowiedź częstotliwościowa AP*(Af),
7. strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej  $Af_0$ ,
8. *statyzm s*,
9. status regulacji FSM.

### 5.3 Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wielkością wyjściową jest *odpowieź odbudowy częstotliwości AP* ( $AP_{W\_ZADANE}$ ),  $AP_{W\_ZADANE}$ ,  $P$  oraz dodatkowo *odpowieź częstotliwościowa AP* ( $Af$ ),  $f$ ,  $Af$

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

Zbadanie wybranej *odpowiedzi odbudowy częstotliwości AP* ( $AP_{W\_ZADANE}$ ) zostanie przeprowadzone w poniższych punktach pracy (poziomach mocy bazowej).

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

### 5.5 Sposób sprawdzenia zdolności.

#### 5.5.1 Próba 1 - sprawdzenie rozdzielczości regulacji odbudowy częstotliwości

Warunki początkowe:

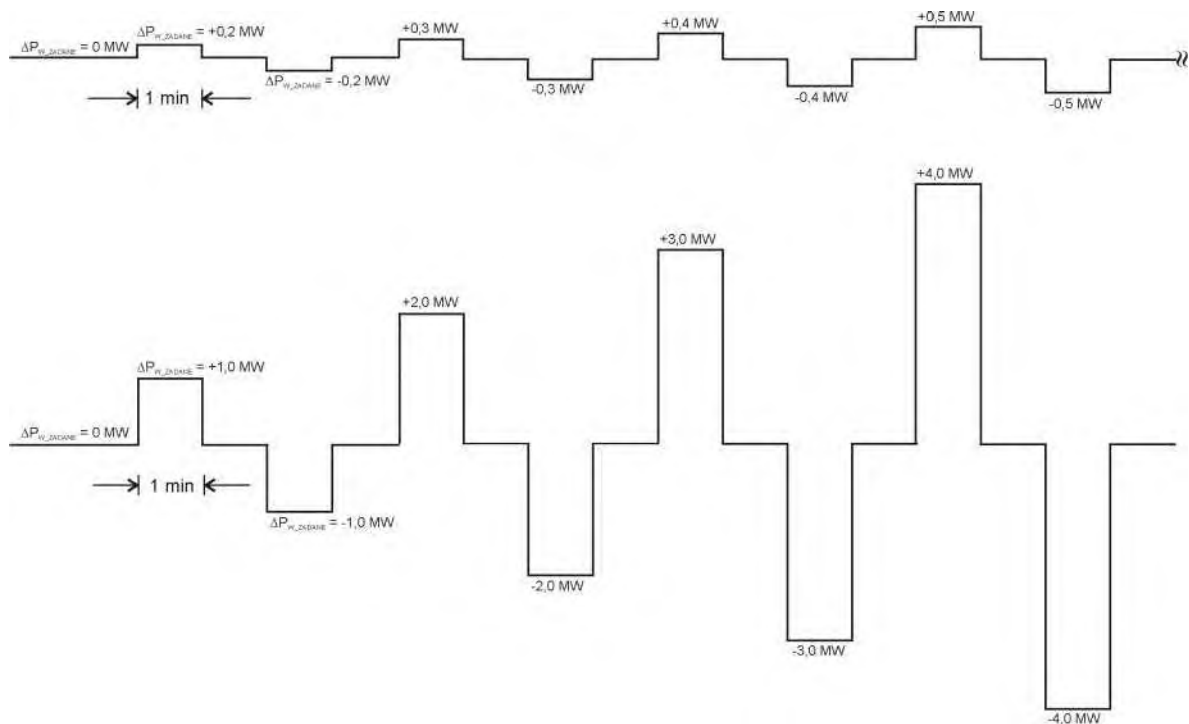
- a) *stan regulacji odbudowy częstotliwości: załączona*
- b) poziom mocy bazowej  $P_B = P_{min} + (P_{MAX} - P_{min})/2$

Przebieg próby:

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



## Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Regulacja odbudowy częstotliwości



Rys. 1 sprawdzenie rozdzielczości regulacji odbudowy częstotliwości.

### Kryteria oceny próby:

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  $\Delta P_{W\_ZADANE}$ .

### 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

#### Warunki początkowe:

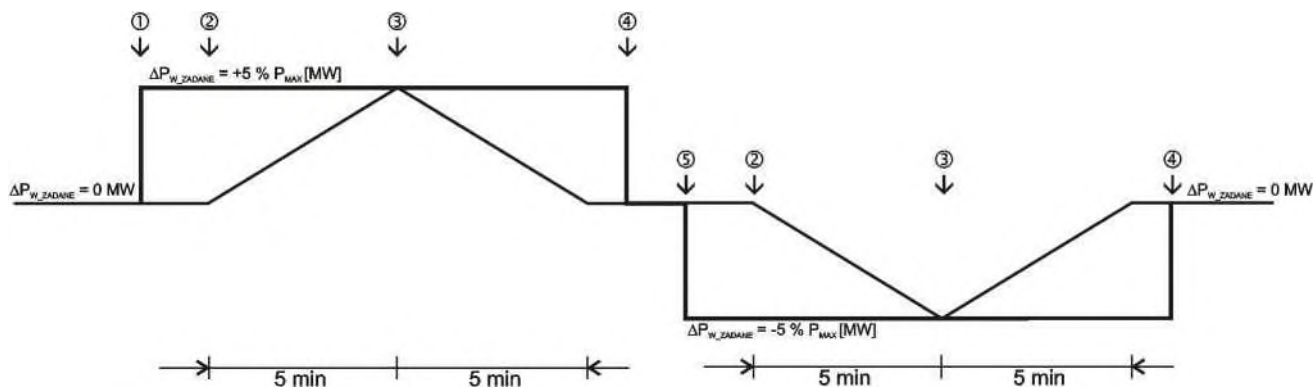
- stan regulacji odbudowy częstotliwości: załączona
- poziom mocy bazowej:  $P_B = P_{\min} + 5 \% P_{\max}$

#### Przebieg próby:

Zadanie w układach regulacji wartości w torze regulacji odbudowy częstotliwości oraz załączenie 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  $P_B = P_{\min} + 5 \% P_{\max}$ .

- © Symulacja wymuszenia  $R_W$ :  $\Delta P_{W\_ZADANE} = +5 \% P_{\max}$  [MW]
- Ⓞ  $R_W = 1$
- Ⓞ  $R_W = 0$
- © Symulacja wymuszenia  $R_W$ :  $\Delta P_{W\_ZADANE} = 0$  [MW]
- © Symulacja wymuszenia  $\Delta P_{W\_ZADANE} = -5 \% P_{\max}$  [MW]

## Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Regulacja odbudowy częstotliwości



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 PGM powinna być różna od zera i równomiernie podążać za zmianami wymuszenia w torze regulacji odbudowy częstotliwości  $\Delta P_{W\_ZADANE}$  oraz po czasie 30 s dokładność regulacji mocy PGM będzie się mieścić w zakresie  $\pm 1\% P_{MAX}$

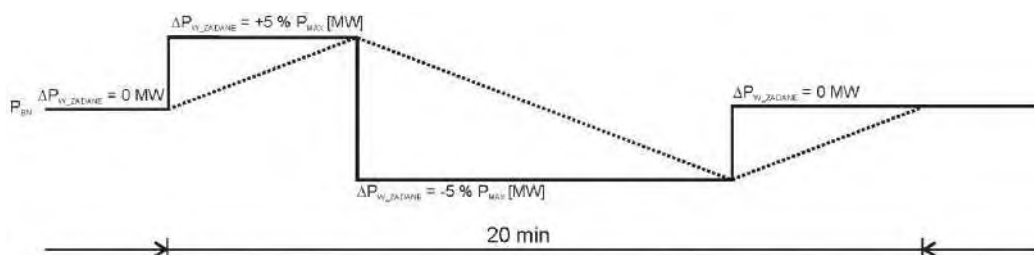
### 5.5.3 Próba 3 - sprawdzenie działania regulacji wtórnej w odpowiedzi na wymuszenie w torze regulacji wtórnej przy dolnym zakresie pasma regulacyjnego

#### Warunki początkowe:

- 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 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 PGM powinna być różna od zera i równomiernie podążać za zmianami wymuszenia w torze regulacji odbudowy częstotliwości  $\Delta P_{W\_ZADANE}$  oraz po czasie 30 s dokładność regulacji mocy PGM będzie się mieścić

w zakresie +/- 1% P<sub>MAX</sub>

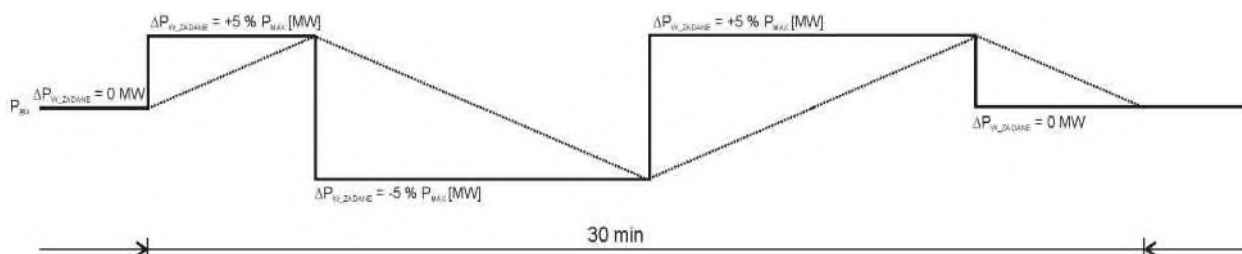
#### 5.5.4 Próba 4 - sprawdzenie działania regulacji wtórnej w odpowiedzi na wymuszenie w torze regulacji wtórnej przy górnym zakresie pasma regulacyjnego

##### Warunki początkowe:

a) stan regulacji odbudowy częstotliwości: załączona b) poziom mocy bazowej: P<sub>B</sub> = 95 % P<sub>MAX</sub>

##### 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<sub>B</sub> = 95 % P<sub>MAX</sub>.



Rys. 4 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 PGM powinna być różna od zera i równomiernie podążać za zmianami wymuszenia w torze regulacji odbudowy częstotliwości  $\Delta P_{W\_ZADANE}$  oraz po czasie 30 s dokładność regulacji mocy PGM będzie się mieścić w zakresie +/- 1% P<sub>MAX</sub>

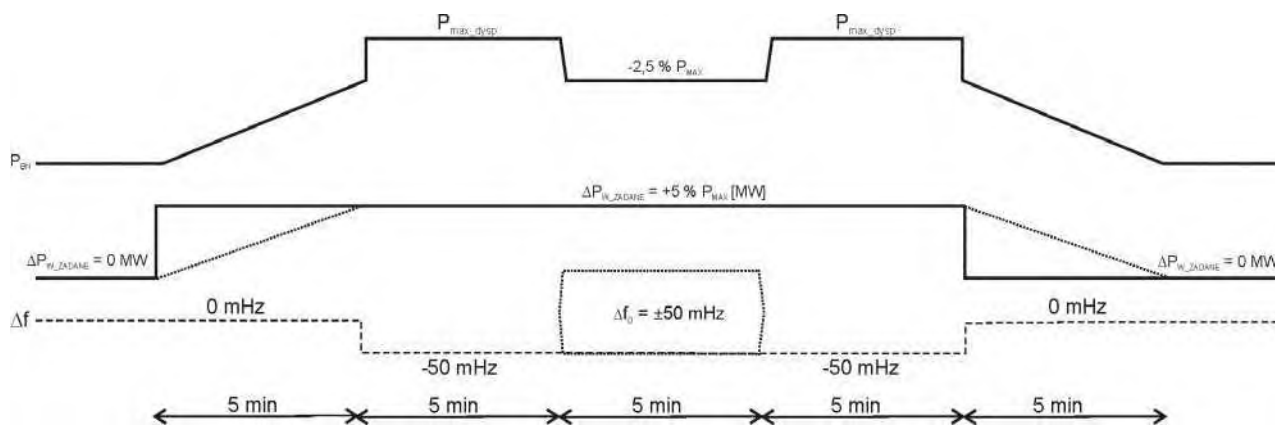
### 5.5.5 Próba 5 - Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM przy górnym zakresie pasma regulacyjnego

#### Warunki początkowe:

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

#### Przebieg próby:

Symulować zadaną odpowiedź regulacji wtórnej  $AP_{W\_ZADANE}$  oraz zadaną odpowiedź częstotliwościową  $AP_z(Af)$  (w funkcji odchyłki częstotliwości  $Af$  i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej  $Af_0$ , 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 analogi do oznaczeń rys. 3):

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

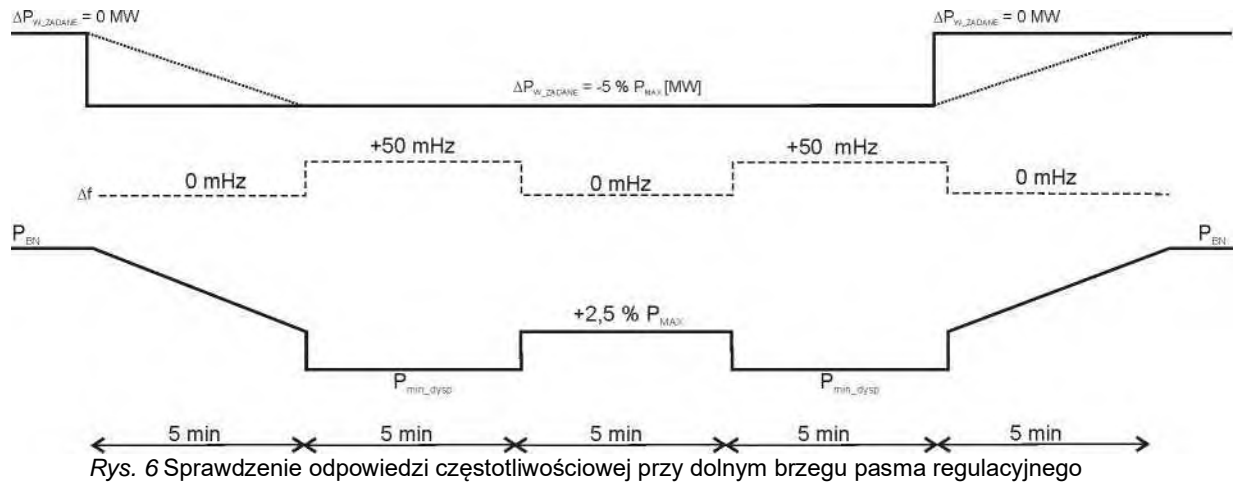
### 5.5.6 Próba 6 - Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM przy dolnym zakresie pasma regulacyjnego

#### Warunki początkowe:

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

Przebieg próby:

Symulować *zadaną odpowiedź regulacji wtórnej*  $\Delta P_{W\_ZADANE}$  oraz *zadaną odpowiedź częstotliwościową*  $\Delta P_z(Af)$  (w funkcji odchyłki częstotliwości  $Af$  i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej  $Af_0$ , zgodnie z rys. nr. 6



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*  $Af$  w chwili 1 i 2 (rys. 6)
  - *zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej*  $t_1$  nie będzie dłuższa od 2 s,
  - *odpowiedź częstotliwościowa*  $\Delta P_z(Af)$  w reakcji na symulowaną *zadaną odpowiedź częstotliwościową*  $|\Delta P_z(Af)| = 2,5 \% P_{MAX}$  zrealizowana zostanie w czasie  $t_2 < 30$  s,
  - 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.  $SP < SP_M = 1\% P_{MAX}$ .

### 5.5.7 Próba 7 - Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM przy górnym zakresie pasma regulacyjnego

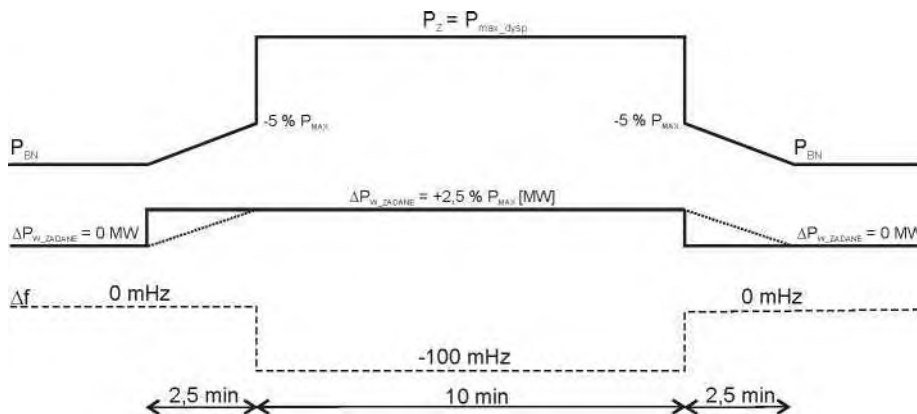
Warunki początkowe:

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

Przebieg próby:

Symulować *zadane 50% odpowiedzi regulacji wtórnej*  $\Delta P_{W\_ZADANE}$  oraz *zadaną pełną odpowiedź częstotliwościową*  $\Delta P_z(Af)$ , zgodnie z rys. nr. 7

**Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Regulacja odbudowy częstotliwości**



Rys. 7 Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy górnym brzegu pasma regulacyjnego

**Kryteria oceny próby:**

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 7 i w analogi do wymagań w zakresie regulacji FSM:

a) po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości  $\Delta f$  w chwili 1 i 2 (rys. 7)

- zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej  $t_1$  nie będzie dłuższa od 2 s,
- odpowiedź częstotliwościowa  $\Delta P(Af)$  w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową  $|\Delta P_z(Af)| = 5 \% P_{MAX}$  zrealizowana zostanie w czasie  $t_2 < 30$  s,
- 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.  $SP < SP_M = 1 \% P_{MAX}$ .

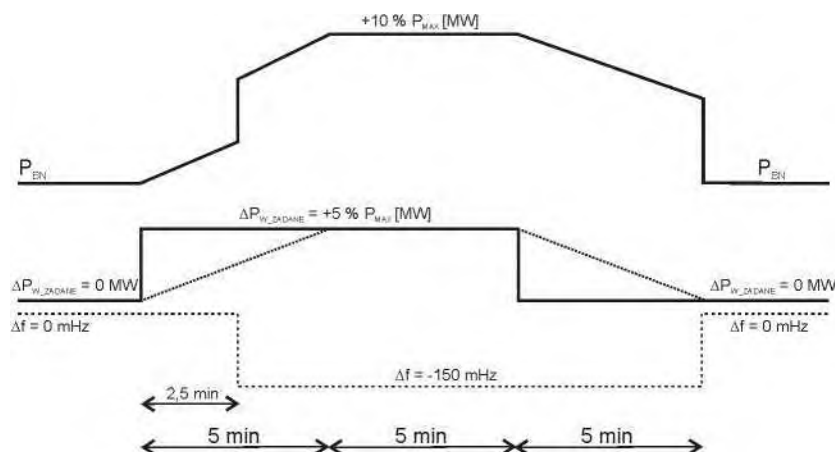
**5.5.8 Próba 8 - Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM**

**Warunki początkowe:**

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

**Przebieg próby:**

Symulować zadaną odpowiedź regulacji wtórnej  $\Delta P_{W\_ZADANE}$  oraz w trakcie zadaną pełną odpowiedź częstotliwościową  $\Delta P_z(Af)$ , 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. 8 i w analogi do wymagań w zakresie regulacji FSM):

- a) po skokowej zmianie *odchyłki częstotliwości*  $\Delta f$  w chwili 1 i 2 (rys. 8)
  - *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*  $|\Delta P_z(\Delta f)| = 5\% P_{MAX}$  zrealizowana zostanie w czasie  $t_2 < 30$  s,
  - 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.  $SP < SP_M = 1\% P_{MAX}$ .

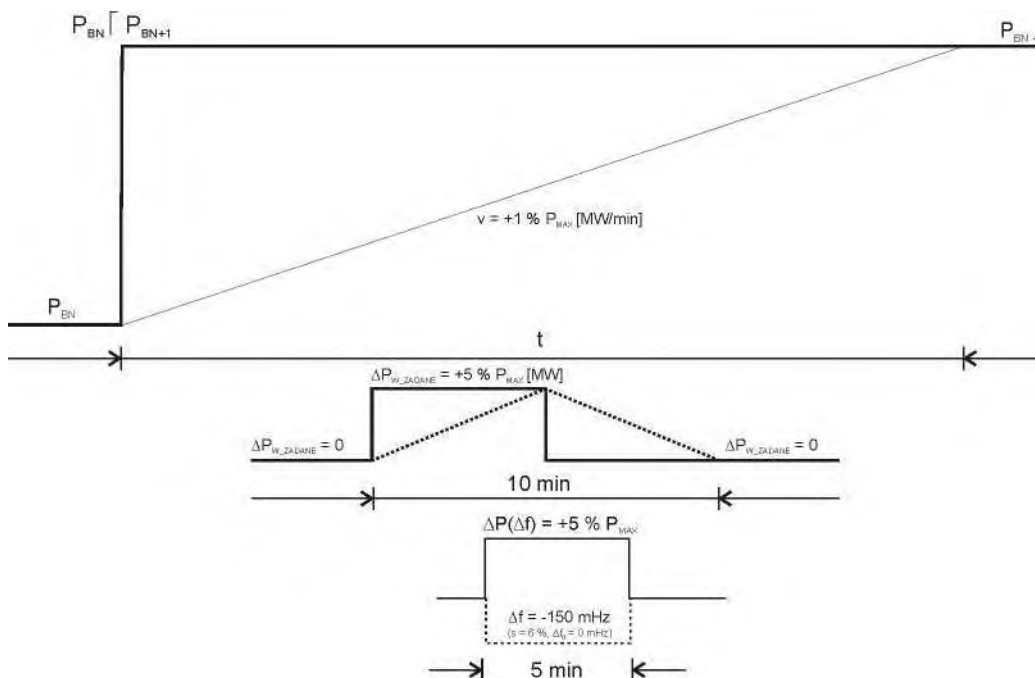
### 5.5.9 Próba 9 - Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości oraz regulacji FSM na tle zmieniającej się mocy bazowej

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 dociążenia) realizowanej z zadanym gradientem naboru  $+1\% P_{MAX}/min$  symulować *zadaną odpowiedź regulacji wtórnej*  $\Delta P_{W\_ZADANE}$  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:

## Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Regulacja odbudowy częstotliwości

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeśli (zgodnie z oznaczeniami rys. 9 i w analogi do wymagań w zakresie regulacji FSM):

a) po skokowej zmianie *odchyłki częstotliwości*  $A_f$  w chwili 1 i 2 (rys. 9)

- *zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej*  $t_1$  nie będzie dłuższa od 2 s,
- *odpowiedź częstotliwościowa*  $AP(A_f)$  w reakcji na symulowaną *zadaną odpowiedź częstotliwościową*  $|AP_z(A_f)| = 5\% P_{MAX}$  zrealizowana zostanie w czasie  $t_2 < 30$  s,
- 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.  $SP \leq SP_M = 1\% P_{MAX}$ .

### 5.5.10 Próba 10 - Sprawdzenie współdziałania regulacji odbudowy częstotliwości na tle zmieniającej się mocy bazowej

#### Warunki początkowe:

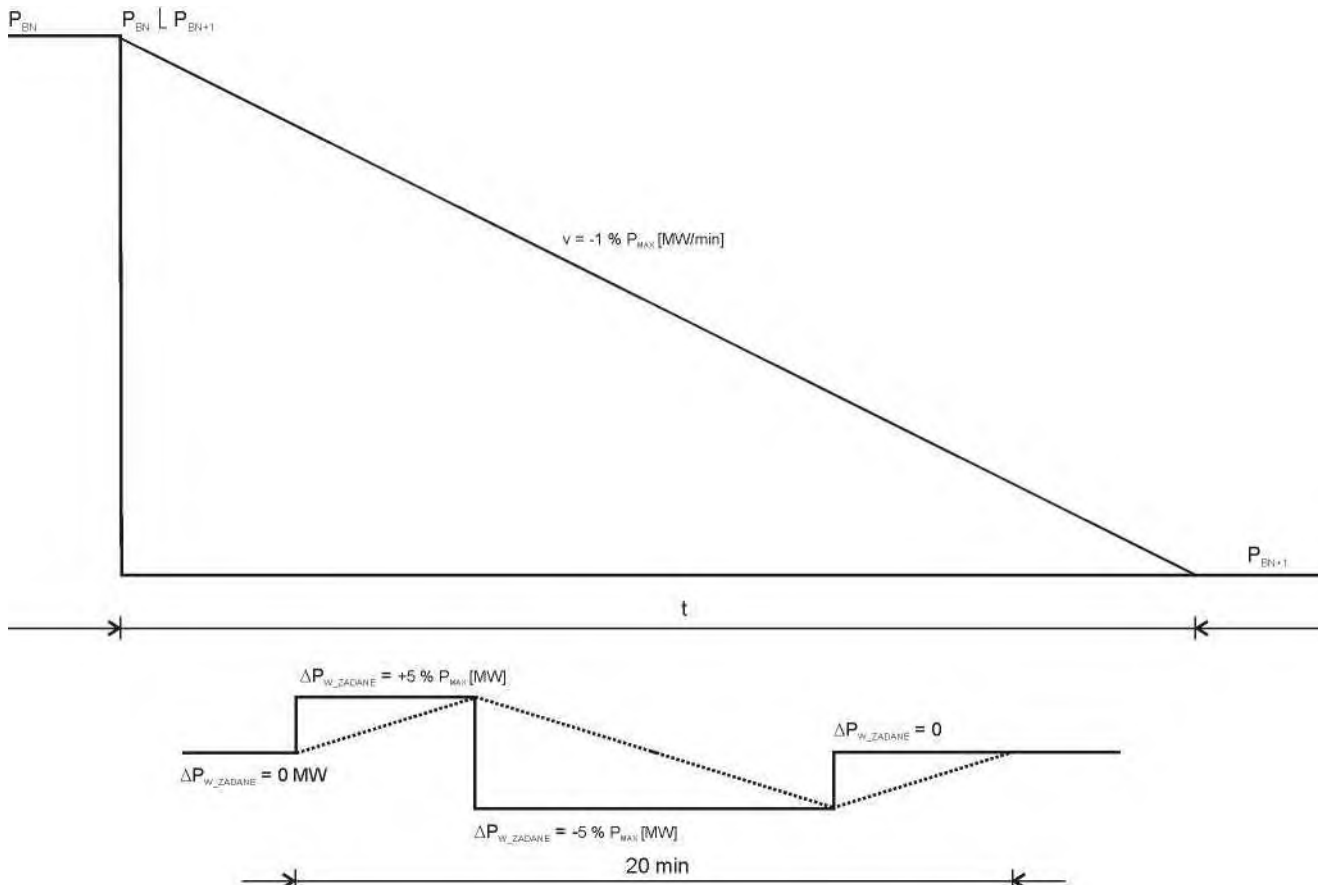
a) początkowy poziom mocy bazowej:  $P_B = 95\% P_{MAX}$

#### Przebieg próby:

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



## Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Regulacja odbudowy częstotliwości



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. 10 i w analogi do wymagań w zakresie regulacji FSM):

- 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  $\Delta P_{W\_ZADANE}$

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

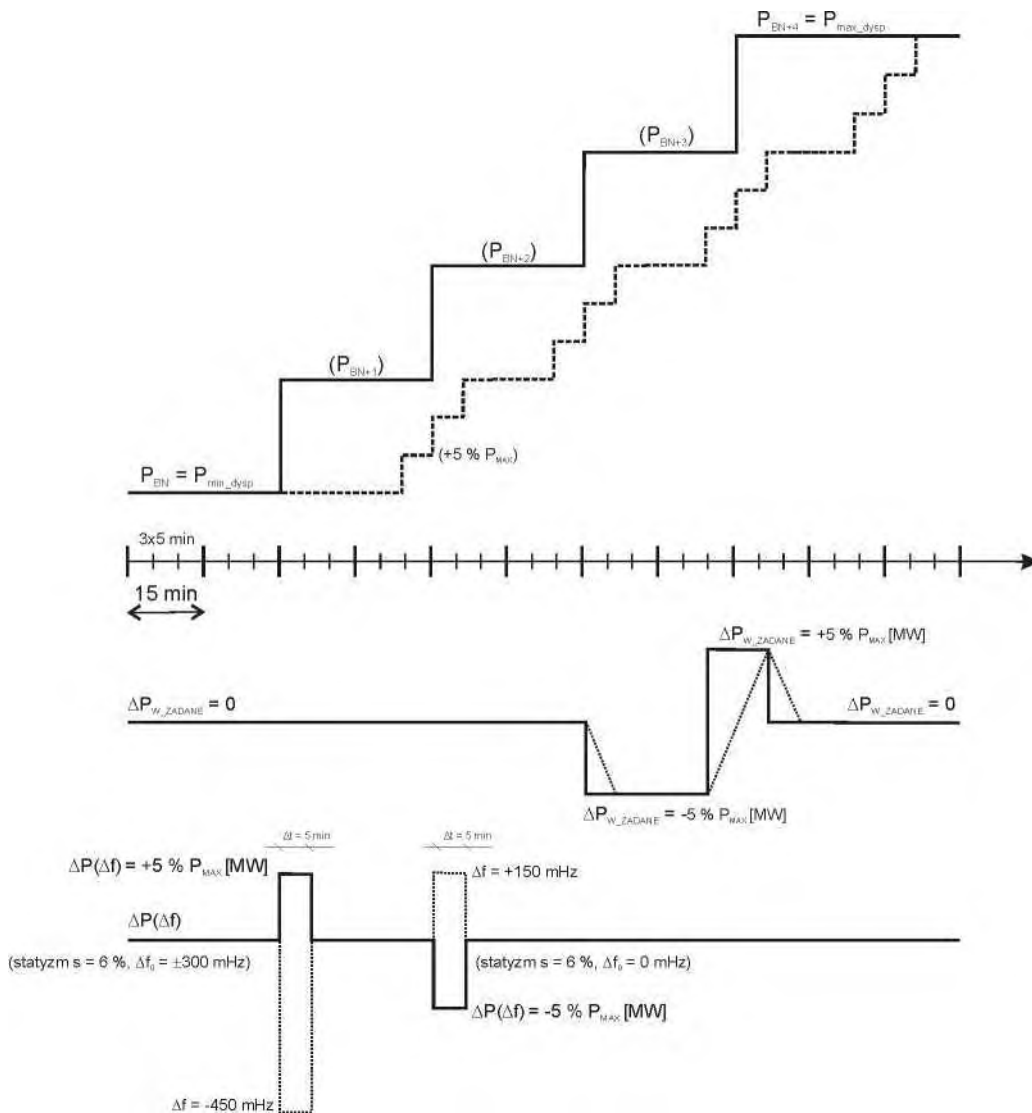
#### Warunki początkowe:

- początkowy poziom mocy bazowej:  $P_B = P_{min}$

#### Przebieg próby:

## Program ramowy testu zgodności w zakresie zdolności: Regulacja odbudowy częstotliwości

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*  $AP_{W\_ZADANE}$  oraz w trakcie *zadaną pełną odpowiedź częstotliwościową*  $AP_z(\Delta f)$ , 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. 11 i w analogi do wymagań w zakresie regulacji FSM):

- a) po skokowej zmianie *odchyłki częstotliwości*  $\Delta f$  w chwili 1 i 2 (rys. 11)
  - *zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej*  $t_1$  nie będzie dłuższa od 2 s,
  - *odpowiedź częstotliwościowa*  $AP(\Delta f)$  w reakcji na symulowaną *zadaną odpowiedź częstotliwościową*  $|AP_z(\Delta f)| = 5\% P_{MAX}$  zrealizowana zostanie w czasie  $t_2 < 30$  s,
- 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.

$$SP < SP_M = 1\% P_{MAX}.$$

## 6 Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w Art. 45.4. 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).;
2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez PSE S.A. w ramach programu szczegółowego
3. Wynik należy uznać za pozytywny jeśli jednostka wytwórcza pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei, bez powtórzeń.