

Załącznik 6

Do wniosku o wydanie tymczasowego pozwolenia na użytkowanie (ION)

**Opracowanie zakresu testów zgodności dla Farmy Wiatrowej
Bejsce łącznej mocy przyłączeniowej 19.80 MW oraz mocy
zainstalowanej 19.80 MW zgodnie z wymaganiami NC RfG**

NAZWA OBIEKTU
LOKALIZACJA

Farma Wiatrowa Bejsce
Gmina Bejsce, miejscowość Grodowice, nr dz. 454, 415, 416, gmina Bejsce, miejscowość Czyżowice, nr dz. 285/2, 304/7, 303/3, gmina Bejsce, miejscowość Królewice, nr dz. 494, 495, gmina Bejsce, miejscowość Bejsce, nr dz. 307, 309, 310.

FUNKCJA OBIEKTU

Farma Wiatrowa o łącznej mocy przyłączeniowej 19.8 MW (mocy zainstalowanej 19.8 MW).
Moduł Wytwarzania Energii.

Spis treści

1. Wstęp.....	6
2. Specyfikacja techniczna obiektu	7
3. Wstęp do zakresu testów zgodności farmy wiatrowej Bejsce	8
4. Procedura testowania Farmy Wiatrowej zgodnie z NC RfG.....	9
5. Test pracy Farmy Wiatrowej w trybie LFSM-O	12
5.1. Sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej.....	14
5.2. Sprawdzenie możliwości blokowania LFSM-O	15
5.3. Sprawdzenie nieczułości w zakresie odpowiedzi częstotliwościowej.....	16
5.4. Odpowiedź częstotliwościowa modułu wytwarzania energii w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu	17
5.5. Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej), statyzmu oraz odchyłki częstotliwościowej	19
5.6. Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{min_dysp} \rightarrow P_{max_dysp}$	21
5.7. Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{max_dysp} \rightarrow P_{min_dysp}$	22
5.8. Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% P_{MAX23}	
5.9. Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% P_{MAX24}	
5.10. Kryteria oceny testu zgodności	25
6. Test pracy Farmy Wiatrowej w trybie LFSM-U	26
6.1. Sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej.....	28
6.2. Sprawdzenie możliwości blokowania LFSM-U	29
6.3. Sprawdzenie nieczułości w zakresie odpowiedzi częstotliwościowej.....	30
6.4. Odpowiedź częstotliwościowa modułu wytwarzania energii w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu	31
6.5. Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej), statyzmu oraz odchyłki częstotliwościowej	33
6.6. Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{min_dysp} \rightarrow P_{max_dysp}$	35
6.7. sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach mocy bazowej $P_{max_dysp} \rightarrow P_{min_dysp}$	36

6.8.	Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% P _{MAX} 37	
6.9.	Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej wymuszającej zmiany mocy o wartości 10% P _{MAX} 38	
6.10.	Kryteria oceny testu zgodności	39
7.	Test pracy Farmy Wiatrowej w trybie FSM	40
7.1.	Sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej)	42
7.3.	Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta P(\Delta f)$ modułu wytwarzania energii w reakcji na symulowaną pełną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu. 44	
7.4.	Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy statusie regulacji pierwotnej RP = OFF 47	
7.5.	Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach: strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej, statyzmu oraz odchyłki częstotliwości	48
7.6.	Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy górnym brzegu pasma regulacyjnego ... 50	
8.	Test zgodności Farmy Wiatrowej (FW) w zakresie zdolności do generacji mocy biernej	52
8.1.	Sposób przeprowadzenia testu FW w zakresie zdolności do generacji mocy biernej	53
9.	Test zgodności Farmy Wiatrowej w zakresie zdolności regulacji generacji mocy czynnej	55
9.1.	Sposób przeprowadzenia testu FW w zakresie możliwości regulacji generacji mocy czynnej 56	
10.	Test zgodności Farmy Wiatrowej (FW) w zakresie zdolności do pracy w trybie regulacji napięcia 57	
10.1.	Sposób przeprowadzenia testu FW w zakresie zdolności do pracy w trybie regulacji napięcia 58	
10.2.	Określenie dokładności regulacji	59
10.3.	Określenie niewrażliwości układu regulacji	60
10.4.	Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian stosowanego zbocza i czasu uruchomienia mocy biernej	61
11.	Test godności Farmy Wiatrowej (FW) w zakresie zdolności do pracy w trybie regulacji mocy biernej	64
11.1.	Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian generowanej mocy biernej i pomiar dokładności układu regulacji	66
11.2.	Sprawdzenie możliwości wprowadzania zmian w pełnym zakresie generacji mocy biernej 67	
12.	Test zgodności Farmy Wiatrowej (FW) w zakresie zdolności do pracy w trybie regulacji współczynnika mocy	69
12.1.	Sposób i zakres przeprowadzenia testu	70
12.2.	Określenie dokładności układu regulacji	71

12.3.	Sprawdzenie wymaganego skoku i zakresu nastaw współczynnika mocy	72
12.4.	Sprawdzenie odpowiedzi mocy biernej na skokową zmianę mocy czynnej	73
12.5.	Kryteria oceny testu zgodności	74
13.	Wyznaczenie charakterystyki mocy farmy wiatrowej w funkcji prędkości wiatru.....	75
15.	Pomiary wpływu farmy wiatrowej energii na jakość energii	78
16.	Wyznaczenie minimum technicznego wytwarzania energii elektrycznej Farmy Wiatrowej.....	80
16.1.	Minimum techniczne - Farma Wiatrowa może pracować bez uszczerbku dla własnej trwałości	81
16.2.	Minimum techniczne – Farma Wiatrowa może pracować w sposób ciągły przy minimalnym poziomie dostarczania energii pierwotnej, przy zachowaniu zdolności do regulacji mocy biernej	82
17.	Uzgodnienia	83
18.	Podsumowanie.....	84

Wykaz skrótów i oznaczeń:

FW	Farma Wiatrowa
GPZ	Stacja transformatorowa WN/SN (Główny Punkt Zasilający)
IRiESD	Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej
IRiESP	Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej
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
JW	Jednostka wytwórcza – najmniejszy zestaw urządzeń i instalacji, który jest w stanie generować energię elektryczną niezależnie (i samodzielnie) od innych jednostek rozmieszczonych w ramach modułu wytwarzania energii i/lub zakładu wytwarzania energii
PPM	Moduł Wytwarzania Energii
PPM	Moduł Parku Energii
OSD	Operator Systemu Dystrybucyjnego
DM	Dyspozycja Mocy
PCC	Punkt wspólnego przyłączenia (ang. Point of Common Coupling)
PE	Ustawa Prawo Energetyczne
OSP	Operator Systemu Przesyłowego
OSD	Operator Systemu Dystrybucyjnego
SN	Średnie napięcie, tj. którego znamionowa wartość skuteczna jest w przedziale wyższym od 1 kV i niższym od 110 kV
WN	Wysokie napięcie, 110 kV
ŻW	Źródło wytwórcze
FRT	Zdolność do pozostania w pracy podczas zwarcia, w rozumieniu Rozporządzenia

1. Wstęp

W opracowaniu przedstawiono zakres testów zgodności dla **Farmy Wiatrowej Bejsce** o łącznej mocy przyłączeniowej 19,8 MW.

Farmy wiatrowe, z uwagi na własności konstrukcyjne i sposób pracy, mają znaczący wpływ na bezpieczeństwo i niezawodność pracy systemu dystrybucyjnego oraz parametry jakości energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych, do których są przyłączone. Dlatego też ważnym zagadnieniem jest kontrola ich pracy, a co za tym idzie określenie metod weryfikacji tych parametrów w celu spełnienia obowiązujących przepisów i norm krajowych oraz międzynarodowych.

Dnia 17 maja 2016 r. weszło w życie **Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/631** z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci (dalej: „NC RfG”) – zgodnie z art. 7 ust. 4 NC RfG, właściwy operator systemu zobowiązany został do opracowania propozycji tzw. wymogów ogólnego stosowania dla jednostek wytwórczych w terminie do dwóch lat od daty wejścia w życie NC RfG, tj. do 17 maja 2018 r.

Opracowanie obejmuje zakres i program testów odbiorczych opracowanych na podstawie wymagań zawartych w kodeksie sieci NC RfG, a także wydanych dla Farmy Wiatrowej Bejsce 100 warunków przyłączenia oraz wymagań zamieszczonych w IRiESD/P. W opracowaniu opisano proponowaną metodykę wykonania poszczególnych testów.

2. Specyfikacja techniczna obiektu

Zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia nr 19-I0/WP/00155/2 z dnia 20.12.2019 r. miejscem przyłączenia farmy wiatrowej Bejsce jest nowo wybudowany słup rozgałęźny do włączenia dwutorowej linii 110 kV Podmiotu do istniejącej linii 110 kV w linii 110 kV relacji GPZ Kazimierza Wielka - GPZ Pińczów 1.

Miejsцем dostarczenia energii elektrycznej są zaciski prądowe przy izolatorach odciągowych na słupie rozgałęźnym w miejscu połączenia z linią 110 kV relacji GPZ 110/15 kV Kazimierza Wielka - GPZ 110/15 kV Pińczów 1 w kierunku instalacji odbiorczej.

Podmiot Przyłączany zaliczany jest do II grupy przyłączeniowej w zakresie przyłącza podstawowego dla źródła wytwórczego oraz dla zasilania potrzeb własnych.

- Moc przyłączeniowa – 19.8 MW
- Moc zainstalowana – 19.8 MW – etap I
- Moc potrzeb własnych – 0,3 MW

Dane urządzeń:

Rodzaj urządzenia	Moc znamionowa [MW]	Ilość sztuk [-]	Moc sumaryczna [MW]
Siemens-Gamesa SG3.4-132AM-1	3.3	6	19.8

3. Wstęp do zakresu testów zgodności farmy wiatrowej Bejsce

Szczegółowy zakres testów zgodności stanowi podstawę do wykonania specjalistycznych prób i testów powykonawczych dla Farmy Wiatrowej Bejsce.

Wyniki testów powinny zweryfikować wypełnienie przez Farmę Wiatrową Bejsce postanowień warunków przyłączeniowych nr **19-I0/WP/00155/2** z dnia **20.12.2019** r. wraz z **aktualizacjami, umowy o przyłączenie Nr 19-I0/UP/00155/2**, zapisów **Kodeksu NC RfG**, obowiązujących instrukcji ruchu i eksploatacji sieci dystrybucyjnej (IRiESD) i instrukcji ruchu i eksploatacji sieci przesyłowej (IRiESP).

Zgodnie z art. 3 ust. 1 NC RfG określone w tej regulacji zapisy i wymagania dotyczące przyłączenia do sieci (w tym określone przez operatorów wymogi ogólnego stosowania) dotyczą nowych jednostek wytwórczych.

Opracowanie obejmuje zakres i program testów odbiorczych opracowanych na podstawie wymagań zawartych w kodeksie sieci NC RfG a także wydanych warunków przyłączenia oraz wymagań zamieszczonych w IRiESD oraz IRiESP. W opracowaniu opisano proponowaną metodykę wykonania testów oraz harmonogram ich realizacji.

Wykonanie testów pozwoli na zbadanie rzeczywistego wpływu obiektu na pracę systemu elektroenergetycznego, który możliwy jest jedynie na podstawie oceny wyników pomiarów sporządzonych w warunkach rzeczywistych oraz weryfikację spełniania przez przyłączaną farmę wiatrową wymagań operatorów zawartych w instrukcjach ruchu i eksploatacji sieci oraz określi stopień wypełnienia stawianych jej wymagań.

4. Procedura testowania Farmy Wiatrowej zgodnie z NC RfG

Kodeks sieciowy NC RfG poprzez zapisy Artykułu 41 zobligował właściwego operatora systemu do oceny zgodności modułu wytwarzania energii, jakim jest min. Farma Wiatrowa z wymaganiami zamieszczonymi w tym dokumencie. Podstawowy zakres testów został przygotowany zgodnie z opracowanym przez operatora systemu ramowym programem testów – testy te stanowią główny zakres testów wymagany przez NC RfG. Testy zostały uzupełnione o dodatkowe testy wynikające z zapisów IRIESD mające wpływ na prace modułu wytwarzania energii na sieć OSD.

Punktem przyłączenia FW Farma Wiatrowa Bejsce jest sieć o napięciu 110 kV.

Kwalifikuje to ją do przeprowadzenia testów zgodności jak dla **typu D (PPM)**.

Sprawdzenia podstawowe						
1	2	3	4	5	6	7
Typ PGM	Testy zgodności	Symulacje zgodności	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
PPM						
LFSM-O	B, C, D	B, C, D	Test zgodności realizowany w trybie uproszczonym**	Test zgodności realizowany w trybie uproszczonym**	Test zgodności	Test zgodności
LFSM-U	C, D	C, D	-	-	Test zgodności	Test zgodności
FSM	C, D	C, D	-	-	Test zgodności	Test zgodności
Regulacja odbudowy częstotliwości	C, D	-	-	-	Test zgodności	Test zgodności
Możliwość regulacji mocy czynnej	C, D	-	-	-	Test zgodności	Test zgodności
Tryb regulacji napięcia	C, D	-	-	-	Test zgodności	Test zgodności
Tryb regulacji mocy biernej	C, D	-	-	-	Test zgodności	Test zgodności
Tryb regulacji współczynnika mocy	C, D	-	-	-	Test zgodności	Test zgodności
Wprowadzenie szybkiego prądu zwarcowego	-	B, C, D	-	*) Nie dotyczy	*) Nie dotyczy	*) Nie dotyczy
Pozostanie w pracy podczas zwarcia (FRT)	-	B, C, D	-	*) Nie dotyczy	*) Nie dotyczy	*) Nie dotyczy
Pozwarciove odtworzenie mocy czynnej	-	B, C, D	-	*) Nie dotyczy	*) Nie dotyczy	*) Nie dotyczy
Zdolność do generacji mocy biernej	C, D	C, D	-	Test zgodności realizowany w trybie uproszczonym	Test zgodności	Test zgodności

Opracowanie szczegółowego programu testów modułów wytwarzania energii typu C i D na podstawie programu ramowego spoczywa na Właścicielu zakładu/modułu wytwarzania energii. Program ramowy testów 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.

Kodeks sieciowy NC RfG zaleca przeprowadzenie testów zgodności przez odpowiednio wyspecjalizowane osoby trzecie w zakresie prowadzenia badań zdolności technicznych podlegających testowaniu.

Szczegółowy zakres testów opracowano zgodnie z dokumentem „Procedura testowania modułów wytwarzania energii wraz z podziałem obowiązków między właścicielem zakładu wytwarzania energii a PGE Dystrybucja S.A. na potrzeby testów” uwzględniając technologię wytwarzania energii zależną od warunków siły wiatru.

5. Test pracy Farmy Wiatrowej w trybie LFSM-O

Tryb LFSM-O - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości.

Celem testu jest potwierdzenie zdolności pracy farmy Wiatrowej w trybie, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości. Test przeprowadza się, symulując skoki częstotliwości i zmiany mocy PPM wystarczająco duże, aby doprowadzić do zmiany mocy maksymalnej dla mocy czynnej na poziomie co najmniej 10%.

Czasy stabilizacji pomiędzy poszczególnymi próbami w ramach przedmiotowego testu są uzależnione od technologii wytwarzania, przy czym zaleca się stosowanie dla PPM – 2min.

Wykaz wielkości mierzonych FW (modułu wytwarzania energii typu PPM)

- 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) wartość prędkości wiatru,
- 7) liczba pracujących jednostek wytwarzających energię elektryczną,
- 8) wartości zadanej mocy czynnej dla trybu LFSM dla całego PPM,
- 9) aktywny tryb regulacji mocy czynnej PPM.

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

Punkty pracy FW (poziomy mocy bazowej) dla zbadania wybranej odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta P(\Delta f)$:

PB1 = $P_{\min_dysp} + 2,5 \% P_{MAX}$	4,4 MW
PB2 = $P_{\min_dysp} + 5 \% P_{MAX}$	4,9 MW
PB3 = $P_{\min_dysp} + 7,5 \% P_{MAX}$	5,4 MW
PB4 = $P_{\min_dysp} + 10 \% P_{MAX}$	5,9 MW
PB5 = $P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$	11,7 MW
PB6 = $P_{\max_dysp} - 7,5 \% P_{MAX}$	18,0 MW
PB7 = $P_{\max_dysp} - 5 \% P_{MAX}$	18,5 MW
PB8 = $P_{\max_dysp} - 2,5 \% P_{MAX}$	19,0 MW

- $P_{MAX} = 19,5$ MW (moc przyłączeniowa dla FW Bejsce pomniejszona o potrzeby własne)
- $P_{MIN} = 3,9$ MW (20% P_{MAX} - moc przy, której stabilnie działa układ regulacji)
- $P_{\max_dysp} = P_{MAX} = 19,5$ MW
- $P_{\min_dysp} = P_{MIN} = 3,9$ MW

5.1. Sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej

Warunki próby i kryteria oceny opisano w pkt. 6.5.1 programu ramowego testu zgodności trybu LFSM-O. Szczegółowy zakres testów opracowano zgodnie z pkt. 5.2 ppkt. 3 dokumentu „Procedura testowania modułów wytwarzania energii”.

- a) Sprawdzenie częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O Δf w zakresie +200 - +500mHz (50,2Hz – 50,5 Hz),
- b) Sprawdzenie możliwości nastawy statyzmu s w zakresie wartości od 2% do 12%.

Kryteria oceny testu zgodności:

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

5.2. Sprawdzenie możliwości blokowania LFSM-O

Warunki początkowe:

- a) Próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O $\Delta f_0 = +200\text{mHz}$,
- b) Statyzm: $s = 5\%$,
- c) Poziom mocy bazowej $P_B = P_{\text{MIN}} + (P_{\text{MAX}} - P_{\text{MIN}})/2 = 11,7 \text{ MW}$.

Przebieg próby:

Należy symulować odchyłkę częstotliwości dla wartości $+450\text{mHz}$ dla statyzmu $s=5\%$.
Sprawdzić odpowiedź częstotliwościową.

Kryteria oceny testu zgodności:

- a) LFSM-O pozostanie zablokowana,
- b) Odpowiedź częstotliwościowa ΔP (Δf) nie będzie realizowana i nie będzie skutkować zmianą mocy wytwarzanej,
- c) Po odpowiedzi na skokową zmianę częstotliwości nie wystąpią niewytłumione oscylacje.

5.3. Sprawdzenie nieczułości w zakresie odpowiedzi częstotliwościowej

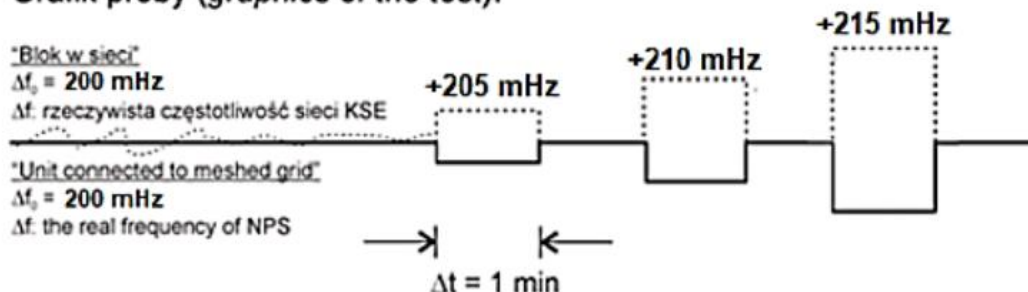
Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O $\Delta f_0 = +200$ mHz,
- b) statyzm $s = 5$ %,
- c) poziom mocy bazowej $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2 = 11,7$ MW.

Przebieg próby:

Symulować odchyłki częstotliwości Δf , zgodnie z poniższym rysunkiem.

Grafik próby (graphics of the test):



Kryteria oceny testu zgodności:

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 niewytłumione oscylacje.

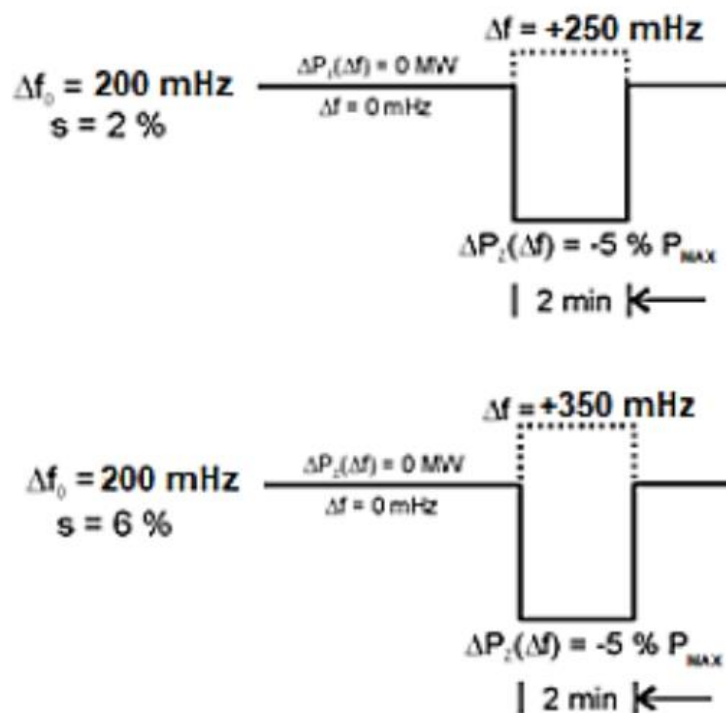
5.4. Odpowiedź częstotliwościowa modułu wytwarzania energii w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu

Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O $\Delta f_0 = +200$ mHz,
- b) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2 = 11,7$ MW.

Przebieg próby:

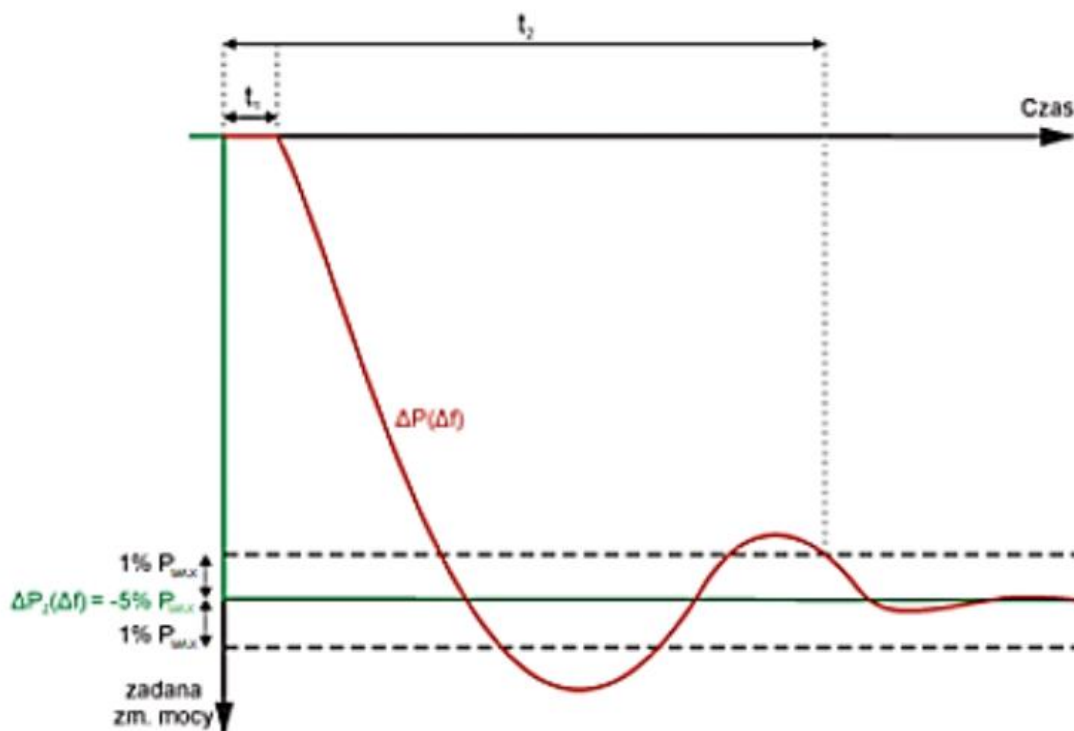
Dla różnych ustawień statyzmu s (2%, 6%, 8%, 12%), symulować odchyłki częstotliwości Δf , tak jak dla z rysunku poniżej, gdzie przedstawiono dwa ustawienia statyzmu, pozostałe należy wykonać analogicznie. Kolejne sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej po zmianie statyzmu rozpocząć po ustabilizowaniu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



Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi $t_1 \leq 2s$,
- b) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa
 - a) $|\Delta P_{z1}(\Delta f)|/P_{MAX} = 5\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30s$,
 - b) w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δPM , tj. $\delta P \leq \delta PM = 1\% P_{MAX}$.



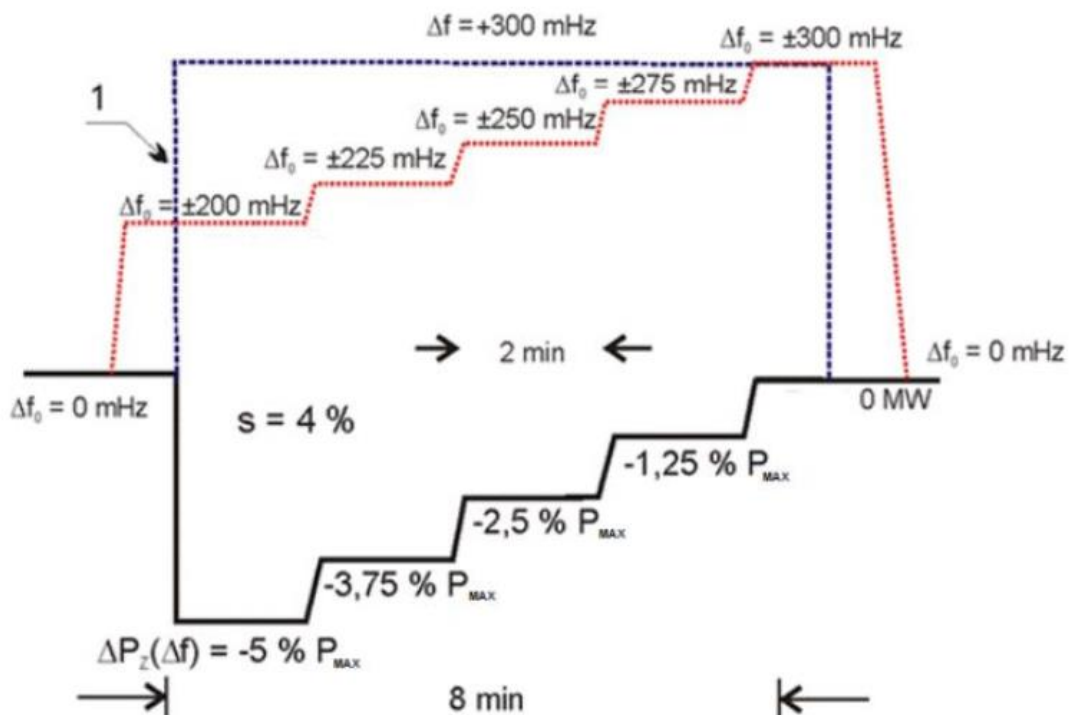
5.5. Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach strefy nieczułości odpowiedz częstotliwościowej (strefy martwej), statyzmu oraz odchyłki częstotliwościowej

Warunki początkowe:

- a) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\min_dysp} + 7,5 \% P_{MAX}$, $P_B = 5,4 \text{ MW}$,
- b) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\max_dysp} - 7,5 \% P_{MAX}$, $P_B = 18 \text{ MW}$.

Przebieg próby:

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



Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- a) po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1
 - zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi $t_1 \leq 2s$,
 - odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_1(\Delta f)|/P_{MAX} = 5\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30$,
 - w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δPM , tj. $\delta P \leq \delta PM = 1\% P_{MAX}$,
- b) w zależności od ustawionego statyzmu, próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O oraz symulowanej odchyłki częstotliwości będzie poprawnie wyznaczana zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$,
- c) w stanach ustalonych względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δPM , tj. $\delta P \leq \delta PM = 1\% P_{MAX}$.

5.6. 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: $P_B = P_{min_dysp.} = 3,9$ MW

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 $P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2 = 28,8$ MW, zadać odchyłkę częstotliwościową o czasie trwania równym czasowi $t_2 \leq 30$ skutkującą pełną odpowiedzią mocy, dla jednego wybranego poziomu statyzmu, proponowana wartość 5%.

Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi $t_1 \leq 2s$,
- 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 $t_2 \leq 30s$,
- 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. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.

5.7. 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: $P_B = P_{\max_dysp.} = 19,5$ MW

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 $P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2 = 28,8$ MW, zadać odchyłkę częstotliwościową o czasie trwania równym czasowi $t_2 \leq 30$ s skutkującą pełną odpowiedzią mocy, dla jednego wybranego poziomu statyzmu, proponowana wartość 5%.

Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi $t_1 \leq 2$ s,
- 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 $t_2 \leq 30$ s ,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu $t_2 \leq 30$ s) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δPM , tj. $\delta P \leq \delta PM = 1\% P_{MAX}$

5.8. 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: $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2 = 11,7$ MW.

Przebieg próby:

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

Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi $t_1 \leq 2s$,
- 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 $t_2 \leq 30s$,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu $t_2 \leq 30s$) 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}

5.9. 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: $P_B = P_{\max_dysp} = 19,5$ MW.

Przebieg próby:

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

Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi $t_1 \leq 2s$,
- 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 $t_2 \leq 30s$,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu $t_2 \leq 30s$) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δPM , tj. $\delta P \leq \delta PM = 1\% P_{MAX}$.

5.10. 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:

- wyniki testu, zarówno w przypadku parametrów dynamicznych, jak i statycznych, spełniają wymogi określone w art. 13 ust. 2 NC RfG; oraz
- po odpowiedzi na skokową zmianę częstotliwości nie występują niewytłumione oscylacje.

2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.

3. PPM pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane zgodnie z programem szczegółowym, bez powtórzeń.

6. Test pracy Farmy Wiatrowej w trybie LFSM-U

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

Test przeprowadza się, symulując skoki częstotliwości i zmiany mocy PPM wystarczająco duże, aby doprowadzić do zmiany mocy maksymalnej dla mocy czynnej na poziomie co najmniej 10%.

Czasy stabilizacji pomiędzy poszczególnymi próbami w ramach przedmiotowego testu są uzależnione od technologii wytwarzania, przy czym zaleca się stosowanie dla PPM – 2min.

Wykaz wielkości mierzonych FW (modułu wytwarzania energii typu PPM)

- a) odchyłka częstotliwości Δf ,
- b) zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$,
- c) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$,
- d) strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 ,
- e) statyzm s ,
- f) wartość prędkości wiatru,
- g) liczba pracujących jednostek wytwarzających energię elektryczną,
- h) wartości zadanej mocy czynnej dla trybu LFSM dla całego PPM,
- i) aktywny tryb regulacji mocy czynnej PPM.

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

Punkty pracy FW (poziomy mocy bazowej) dla zbadania wybranej odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta P(\Delta f)$:

PB1 = $P_{min_dysp} + 2,5 \% P_{MAX}$	4,4 MW
PB2 = $P_{min_dysp} + 5 \% P_{MAX}$	4,9 MW
PB3 = $P_{min_dysp} + 7,5 \% P_{MAX}$	5,4 MW
PB4 = $P_{min_dysp} + 10 \% P_{MAX}$	5,9 MW
PB5 = $P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$	11,7 MW
PB6 = $P_{max_dysp} - 7,5 \% P_{MAX}$	18,0 MW
PB7 = $P_{max_dysp} - 5 \% P_{MAX}$	18,5 MW
PB8 = $P_{max_dysp} - 2,5 \% P_{MAX}$	19,0 MW

- $P_{MAX} = 19,5 \text{ MW}$ (moc przyłączeniowa dla FW Bejsce pomniejszona o potrzeby własne))
- $P_{MIN} = 3,9 \text{ MW}$ (20% P_{MAX} - moc przy, której stabilnie działa układ regulacji)
- $P_{max_dysp} = P_{MAX} = 19,5 \text{ MW}$
- $P_{min_dysp} = P_{MIN} = 3,9 \text{ MW}$

6.1. Sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej

W próbie należy sprawdzić możliwość zmiany ustawień:

- a) progu częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U w zakresie od -200 do -500mHz (49,5 - 49,8 Hz),
- b) statyzmu w zakresie wartości od 2% do 12%

Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby zostanie uznany za pozytywny jeśli możliwa będzie zmiana parametrów w wymaganych zakresach.

6.2. Sprawdzenie możliwości blokowania LFSM-U

Warunki początkowe:

- a) Próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U $\Delta f_0 = -200\text{mHz}$,
- b) Statyzm: $s = 5\%$
- c) Poziom mocy bazowej $P_B = P_{\text{MIN}} + (P_{\text{MAX}} - P_{\text{MIN}})/2 = 11,7\text{ MW}$

Przebieg próby:

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

Kryteria oceny testu zgodności:

- a) LFSM-U pozostanie zablokowana,
- b) Odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ nie będzie realizowana i nie będzie skutkować zmianą mocy wytwarzanej,
- c) Po odpowiedzi na skokową zmianę częstotliwości nie wystąpią niewytlumione oscylacje.

6.3. Sprawdzenie nieczułości w zakresie odpowiedzi częstotliwościowej

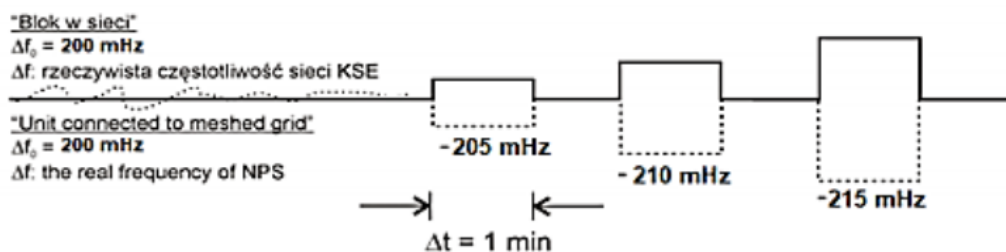
Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U $\Delta f_0 = -200$ mHz,
- b) statyzm $s = 5$ %,
- c) poziom mocy bazowej $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2 = 11,7$ MW

Przebieg próby:

Symulować odchyłki częstotliwości Δf , zgodnie z poniższym rysunkiem.

Grafik próby (*graphics of the test*):



Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- 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.

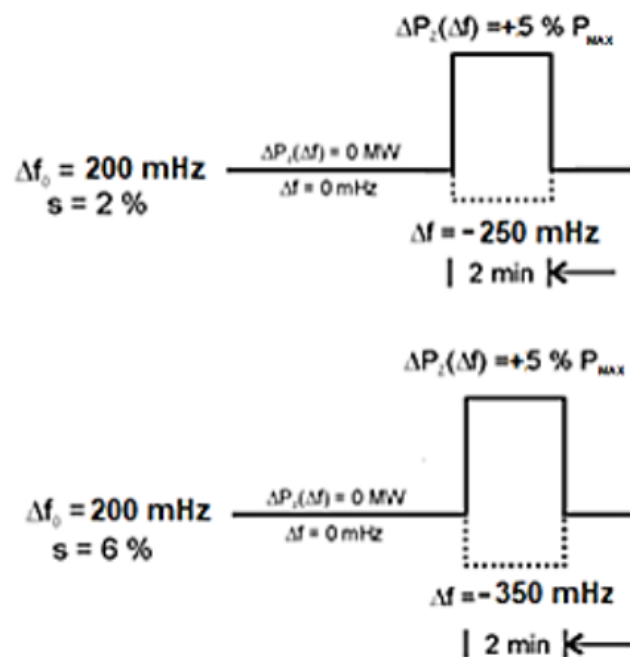
6.4. Odpowiedź częstotliwościowa modułu wytwarzania energii w reakcji na symulowaną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu

Warunki początkowe:

- a) próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U $\Delta f_0 = -200$ mHz,
- b) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2 = 11,7$ MW

Przebieg próby:

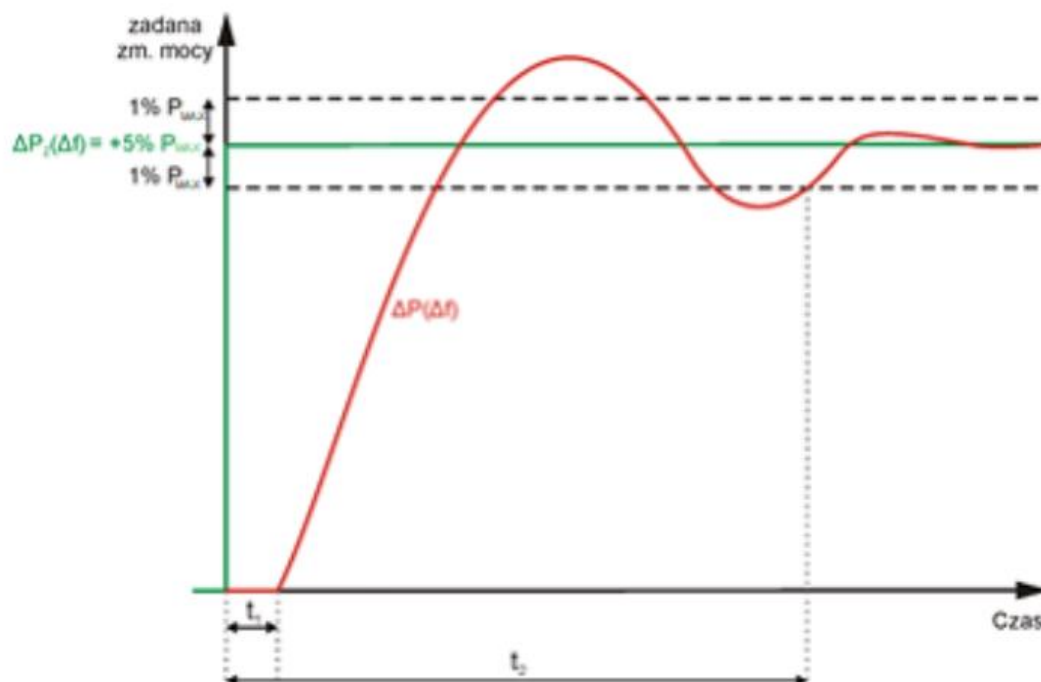
Dla różnych ustawień statyzmu s (2%, 6%, 8%, 12%), symulować odchyłki częstotliwości Δf , tak jak na przykładzie dla z rysunku poniżej, gdzie przedstawiono dwa ustawienia statyzmu, pozostałe należy wykonać analogicznie. Kolejne sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej po zmianie statyzmu rozpocząć po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



Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi $t_1 \leq 2s$,
- 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 $t_2 \leq 30s$,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu $t_2 \leq 30s$) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δPM , tj. $\delta P \leq \delta PM = 1\% P_{MAX}$.



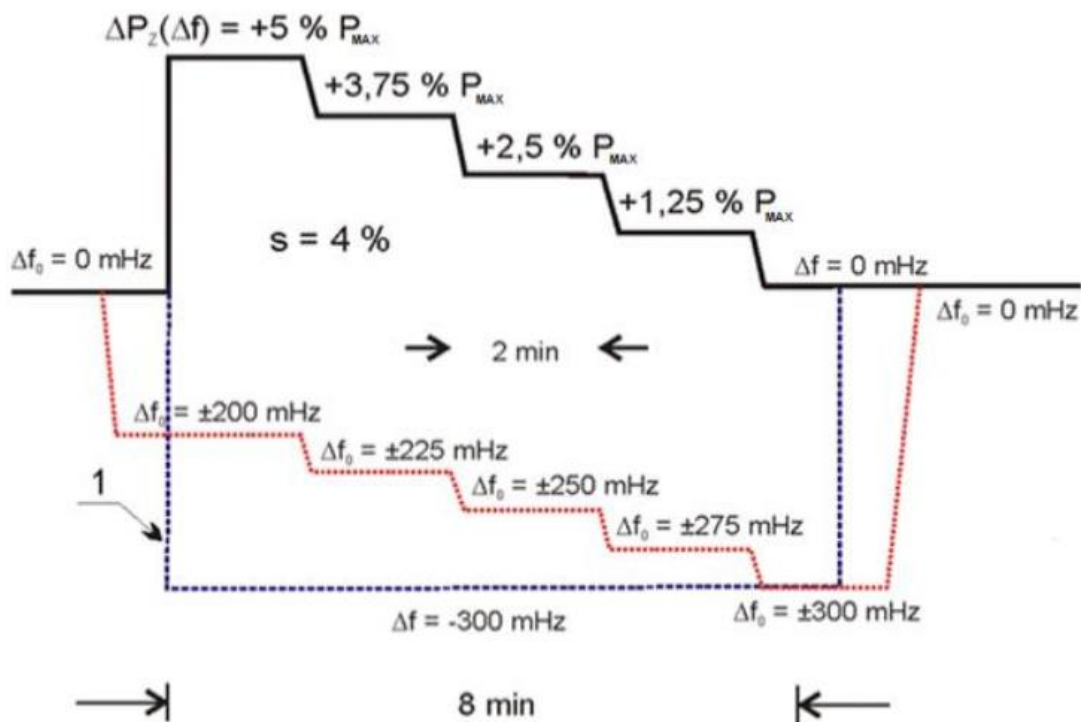
6.5. Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy zmianach strefy nieczułości odpowiedź częstotliwościowej (strefy martwej), statyzmu oraz odchyłki częstotliwościowej

Warunki początkowe:

- a) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\min_dysp} + 7,5 \% P_{MAX} = 5,4 \text{ MW}$
- b) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\max_dysp} - 7,5 \% P_{MAX} = 18,0 \text{ MW}$

Przebieg próby:

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



Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- a) po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1
 - zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi $t_1 \leq 2s$,
 - odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_1(\Delta f)|/P_{MAX} = 5\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30s$,
 - w stanie ustalonym (po upływie czasu $t_2 \leq 30s$) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δPM , tj. $\delta P \leq \delta PM = 1\% P_{MAX}$.
- b) w zależności od ustawionego statyzmu, próg częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U oraz symulowanej odchyłki częstotliwości będzie poprawnie wyznaczana zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$,
- c) w stanach ustalonych względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δPM , tj. $\delta P \leq \delta PM = 1\% P_{MAX}$.

6.6. 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: $P_B = P_{min_dysp}$, $P_B = 11,7$ MW

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 $P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2 = 28,8$ MW, zadać odchyłkę częstotliwościową o czasie trwania równym czasowi $t_2 \leq 30$ s skutkującą pełną odpowiedzią mocy, dla jednego wybranego poziomu statyzmu, proponowana wartość 5%.

Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi $t_1 \leq 2$ s,
- 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 $t_2 \leq 30$ s,
- 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} .

6.7. 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: $P_B = P_{\max_dysp}$, $P_B = 19,5$ MW.

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 $P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2 = 28,8$ MW, zadać odchyłkę częstotliwościową o czasie trwania równym czasowi $t_2 \leq 30$ s skutkującą pełną odpowiedzią mocy, dla jednego wybranego poziomu statyzmu, proponowana wartość 5%.

Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi $t_1 \leq 2$ s,
- 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 $t_2 \leq 30$ s,
- 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}

6.8. 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: $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2 = 11,7$ MW

Przebieg próby:

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

Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi $t_1 \leq 2s$,
- 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 $t_2 \leq 30s$,
- 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}

6.9. 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: $P_B = P_{\max_dysp}$, $P_B = 19,5$ MW.

Przebieg próby:

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

Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- a) zwłoka czasowa odpowiedzi częstotliwościowej będzie mniejsza lub równa czasowi $t_1 \leq 2s$,
- b) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$ w reakcji na symulowaną częstotliwość będzie równa $|\Delta P_z(\Delta f)|/P_{MAX} = 10\%$ P_{MAX} zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30s$,
- c) w stanie ustalonym (po upływie czasu $t_2 \leq 30s$) 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}.

6.10. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności opisany w punkcie 6 **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:

- wyniki testu, zarówno w przypadku parametrów dynamicznych, jak i statycznych, spełniają wymogi określone w art. 15 ust. 2 lit.) NC RfG,
- po odpowiedzi na skokową zmianę częstotliwości nie występują niewytłumione oscylacje.

2. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu

szczegółowego.

3. PPM pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane zgodnie z programem szczegółowym, bez powtórzeń.

7. Test pracy Farmy Wiatrowej w trybie FSM

Tryb FSM - tryb pracy modułu wytwarzania energii, w którym generowana moc czynna zmienia się w odpowiedzi na zmiany częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowej.

Celem testu jest potwierdzenie zdolności pracy farmy Wiatrowej w trybie, w którym generowana moc czynna zmienia się w odpowiedzi na zmiany częstotliwości systemu w sposób wspomagający przywrócenie częstotliwości docelowej.

Czasy stabilizacji pomiędzy poszczególnymi próbami w ramach przedmiotowego testu są uzależnione od technologii wytwarzania, przy czym zaleca się stosowanie dla PPM – 2min.

Wykaz wielkości mierzonych FW (modułu wytwarzania energii typu PPM)

- a) odchyłka częstotliwości Δf ,
- b) zadana odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P_z(\Delta f)$,
- c) odpowiedź częstotliwościowa $\Delta P(\Delta f)$,
- d) strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 ,
- e) statyzm s ,
- f) status regulacji FSM,
- g) wartość prędkości wiatru,
- h) liczba pracujących jednostek wytwarzających energię elektryczną,
- i) wartości zadanej mocy czynnej dla trybu LFSM dla całego PPM,
- j) aktywny tryb regulacji mocy czynnej PPM.

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

Punkty pracy FW (poziomy mocy bazowej) dla zbadania wybranej odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta P(\Delta f)$:

PB1 = $P_{min_dysp} + 2,5 \% P_{MAX}$	4,4 MW
PB2 = $P_{min_dysp} + 5 \% P_{MAX}$	4,9 MW
PB3 = $P_{min_dysp} + 7,5 \% P_{MAX}$	5,4 MW
PB4 = $P_{min_dysp} + 10 \% P_{MAX}$	5,9 MW
PB5 = $P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2$	11,7 MW
PB6 = $P_{max_dysp} - 7,5 \% P_{MAX}$	18 MW
PB7 = $P_{max_dysp} - 5 \% P_{MAX}$	18,5 MW
PB8 = $P_{max_dysp} - 2,5 \% P_{MAX}$	19 MW

- $P_{MAX} = 19,5 \text{ MW}$ (moc przyłączeniowa dla FW Bejsce pomniejszona o potrzeby własne)
- $P_{MIN} = 3,9 \text{ MW}$ (20% P_{MAX} - moc przy, której stabilnie działa układ regulacji)
- $P_{max_dysp} = P_{MAX} = 19,5 \text{ MW}$
- $P_{min_dysp} = P_{MIN} = 3,9 \text{ MW}$

7.1. Sprawdzenie możliwości zmiany nastawy statyzmu i strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej (strefy martwej)

W próbie należy sprawdzić możliwość zmiany ustawień:

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

Kryteria oceny testu zgodności:

Wynik próby zostanie uznany za pozytywny jeśli możliwa będzie zmiana parametrów w wymaganych zakresach.

7.2. Sprawdzenie niewrażliwości odpowiedzi częstotliwościowej w trybie FSM

Sprawdzenie nieczułości jest realizowane podczas testów w trybach LFSM-O i LFSM-U – **test nie jest wymagany dla trybu FSM.**

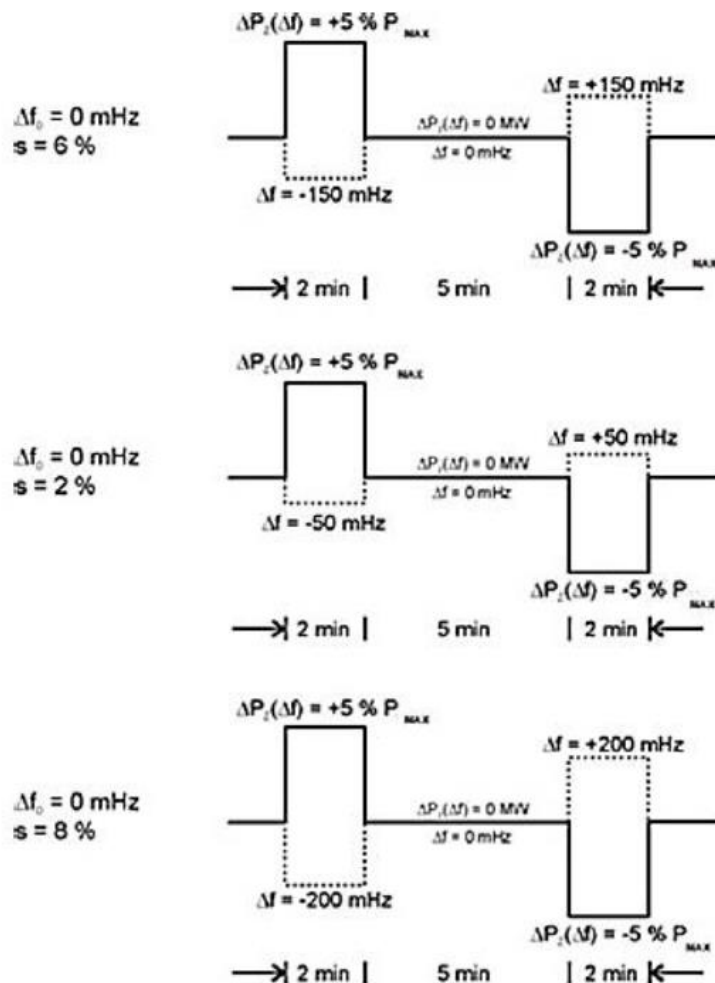
7.3. Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta P(\Delta f)$ modułu wytwarzania energii w reakcji na symulowaną pełną zadaną odpowiedź częstotliwościową przy różnych ustawieniach statyzmu

Warunki początkowe:

- a) strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej $\Delta f_0 = 0$ mHz,
- b) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{MIN} + (P_{MAX} - P_{MIN})/2 = 11,7$ MW.

Przebieg próby:

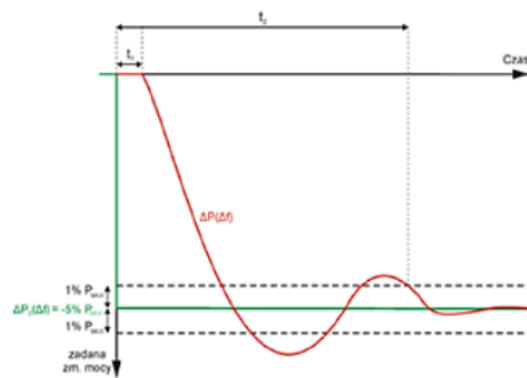
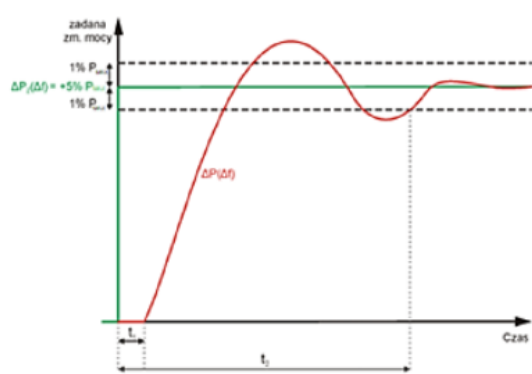
Dla trzech ustawień statyzmu s , symulować odchyłki częstotliwości Δf , zgodnie z rysunkiem. Kolejne sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej po zmianie statyzmu rozpocząć po ustabilizowaniu pracy modułu wytwarzania.



Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

- 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 $|\Delta P_z(\Delta f)| / P_{MAX} = 5\% P_{MAX}$ zrealizowana zostanie w czasie $t_2 \leq 30 \text{ s}$,
- w stanie ustalonym (po upływie czasu $t_2 \leq 30 \text{ s}$) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δP_M , tj. $\delta P \leq \delta P_M = 1\% P_{MAX}$.



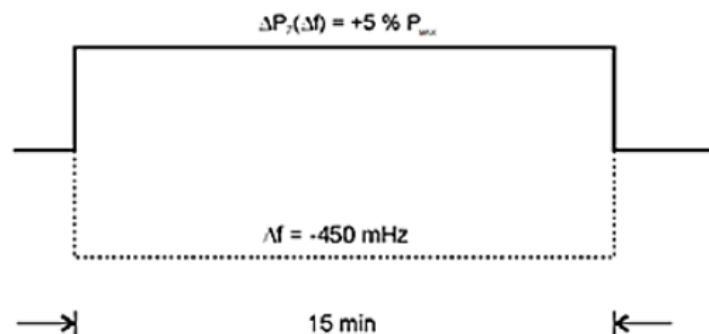
7.4. Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy statusie regulacji pierwotnej RP = OFF

Warunki początkowe:

- a) ustawiony w systemie sterowania PPM status regulacji pierwotnej RP = OFF,
- b) statyzm $s = 6\%$,
- c) poziom mocy bazowej: $PB = 95\% P_{max_dysp} = 18.5 \text{ MW}$.

Przebieg próby:

Zasymulować odchyłkę częstotliwości Δf , zgodnie z rysunkiem poniżej.



Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

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

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

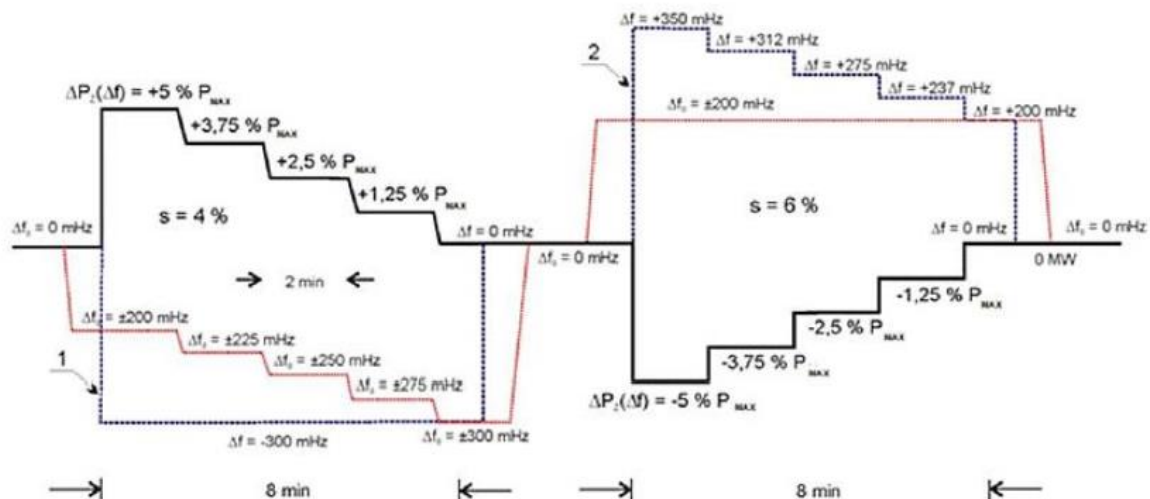
Warunki początkowe:

a) poziom mocy bazowej: $P_B = P_{\min_dysp} + 5 \% P_{MAX} = 4,9 \text{ MW}$

Przebieg próby:

Podczas próby należy zmieniać/symulować:

- strefę nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej Δf_0 ,
- statyzm s
- odchyłkę częstotliwości Δf zgodnie z rysunkiem.



Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

a) po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1 i 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 $t_2 \leq 30 \text{ s}$,
 - w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δPM , tj. $\delta P \leq \delta PM = 1 \% P_{MAX}$.
- b) w zależności od ustawionego statyzmu, strefy nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej oraz symulowanej odchyłki częstotliwości będzie poprawnie wyznaczana zadaną 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 δPM , tj. $\delta P \leq \delta PM = 1 \% P_{MAX}$.

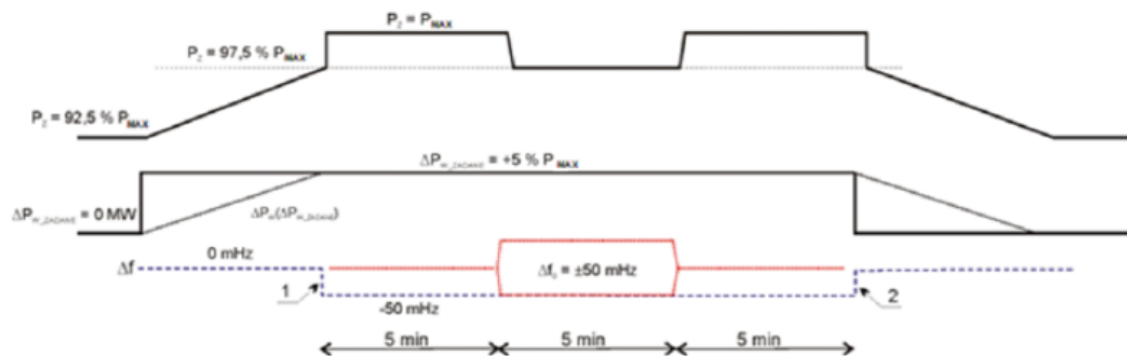
7.6. Sprawdzenie odpowiedzi częstotliwościowej przy górnym brzegu pasma regulacyjnego

Warunki początkowe:

a) poziom mocy bazowej: $P_B = 92,5 \% P_{\max_dysp} = 18,0 \text{ MW}$

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 poniższym rysunkiem.



Kryteria oceny próby:

Wynik próby uznany zostanie za pozytywny jeżeli:

a) po skokowej zmianie odchyłki częstotliwości Δf w chwili 1 i 2 (rysunek):

- 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 $t_2 \leq 30 \text{ s}$,
- w stanie ustalonym (po upływie czasu t_2) względna odchyłka regulacji mocy δP nie będzie większa od dopuszczalnej względnej odchyłki regulacji mocy δPM , tj. $\delta P \leq \delta PM = 1\% P_{\max}$.

Kryteria oceny testu zgodności

Test zgodności opisywany w punkcie 8 uznaje się za pozytywny, zgodnie z:

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w Art. 45.3. c):

a) Test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki określone w NC RfG:

- 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);
- po skokowej zmianie częstotliwości nie występują niewytłumione wahania;
- czas zwłoki początkowej jest zgodny z art. 15 ust. 2 lit. d);
- 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;
- niewrażliwość odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej w dowolnym punkcie pracy nie przekracza wymogów określonych w art. 15 ust. 2 lit. d).

3. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.

4. PPM pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane zgodnie z programem szczegółowym, bez powtórzeń.

8. Test zgodności Farmy Wiatrowej (FW) w zakresie zdolności do generacji mocy biernej

Podstawowym sposobem weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie generacji mocy biernej jest przeprowadzenie testu obiektywnego całego modułu PPM.

Dla przeprowadzenia testu w zakresie zdolności do generacji mocy biernej niezbędne jest (Wymagane warunki):

- a) Zapewnienie udziału wszystkich jednostek wytwarzających energię elektryczną wchodzących w skład badanego parku energii,
- b) Wprowadzenie ograniczeń w generacji mocy czynnej parku energii, aby nie dochodziło do niezamierzonego wyłączania poszczególnych jednostek,
- c) Utrzymanie w punkcie przyłączenia do sieci (PWP) poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach.

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

Wykaz wielkości mierzonych FW w PWP

- a) Moc bierna netto w układzie trójfazowym,
- b) Moc czynna netto w układzie trójfazowym,
- c) Napięcia fazowe i/lub międzyfazowe,
- d) Prądy fazowe,
- e) liczba pracujących jednostek wytwarzających energię elektryczną.

Wielkości wejściowe (wymuszające) w czasie realizacji testu

- a) Q_{SP} – wartość zadana mocy biernej,
- b) P_{SP} – wartość zadana mocy czynnej.

Wielkości wyjściowe w czasie realizacji testu

- a) Q – zmierzona wartość mocy biernej [Mvar],
- b) P – zmierzona wartość mocy czynnej [MW],
- c) U – wartość napięcia w PWP.

8.1. Sposób przeprowadzenia testu FW w zakresie zdolności do generacji mocy biernej

Uruchomić pracę FW w trybie regulacji mocy biernej i następnie:

- a) wykonać test pracy Farmy Wiatrowej zadając moc bierną pojemnościową $Q_{SP} = Q_{MAXP}$ dla:
- $P_{B1} > 60\% P_{MAX}$ (czas testu ≥ 10 min),
 - P_{B2} z przedziału $30 \div 50\% P_{MAX}$ (czas testu ≥ 10 min),
 - P_{B3} z przedziału $10 \div 20\% P_{MAX}$ (czas testu ≥ 10 min).
- b) wykonać test pracy Farmy Wiatrowej j zadając moc bierną indukcyjną $Q_{SP} = Q_{MAXP}$ dla:
- $P_{B1} > 60\% P_{MAX}$ (czas testu ≥ 10 min),
 - P_{B2} z przedziału $30 \div 50\% P_{MAX}$ (czas testu ≥ 10 min),
 - P_{B2} z przedziału $10 \div 20\% P_{MAX}$ (czas testu ≥ 10 min).

Proponowany czas trwania prób uwzględnia technologię wytwarzania.

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.

Kryteria oceny testu zgodności:

Test zostanie uznany za pozytywny zgodnie z kryteriami kodeksu sieciowego NC RfG jeśli:

- a) FW pracowała przez okres nie krótszy niż wymagany czas trwania z parametrami podanymi powyżej,
- b) Wykazana została zdolność FW do zmiany wartości mocy biernej zgodnie z wymaganym zakresem,

- c) Nie stwierdzono działania zabezpieczeń (EAZ) w granicach eksploatacyjnych określonych przez wykres potencjału mocy biernej (profil $U - Q/P_{\max}$),
- d) Zadana wartość mocy biernej utrzymywana była w granicach $\Delta Q \leq \pm 5\% Q_{\max}$ (maksymalnie $\Delta Q \leq \pm 5 \text{ Mvar}$).

9. Test zgodności Farmy Wiatrowej w zakresie zdolności regulacji generacji mocy czynnej

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

Dla przeprowadzenia testu Farmy Wiatrowej w zakresie zdolności regulacji generacji mocy czynnej niezbędne jest:

- a) Zapewnienie udziału wszystkich jednostek wytwarzających energię elektryczną wchodzących w skład FW (badanego parku energii),
- b) Utrzymanie w punkcie przyłączenia do sieci (PWP) poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach,
- c) Zdefiniowanie dla badanej FW maksymalnej i minimalnej mocy czynnej.

Wykaz wielkości mierzonych FW w PWP

- a) moc czynna netto w układzie trójfazowym,
- b) moc bierna netto w układzie trójfazowym,
- c) napięcia fazowe i/lub międzyfazowe,
- d) prądy fazowe,
- e) liczba pracujących jednostek wytwarzających energię elektryczną.
- f) wartości zadanej mocy czynnej dla całego PPM.

Wielkości wejściowe (wymuszające) w czasie realizacji testu

- a) P_{SP} – wartość zadana mocy czynnej

Wielkości wyjściowe w czasie realizacji testu

- a) P – zmierzona wartość mocy czynnej [MW],
- b) Q – zmierzona wartość mocy biernej [Mvar],
- c) U – wartość napięcia w PWP.

9.1. Sposób przeprowadzenia testu FW w zakresie możliwości regulacji generacji mocy czynnej

Uruchomić pracę FW w trybie pracy swobodnej i następnie wykonać test pracy Farmy Wiatrowej zadając moc czynną o wartościach:

- $P_{B1} > 70\% P_{MAX}$ - następnie zrealizować dwukrotne obniżenie wartości zadanej mocy czynnej o $20\% P_{MAX}$ (czas testu dla każdej próby ≥ 10 min),
- P_{B2} z przedziału $40 \div 50\% P_{MAX}$ - następnie zrealizować dwukrotne obniżenie wartości zadanej mocy czynnej o $15\% P_{MAX}$ (czas testu dla każdej próby ≥ 10 min),
- P_{B3} z przedziału $30 \div 40\% P_{MAX}$ - następnie zrealizować dwukrotne obniżenie wartości zadanej mocy czynnej o $10\% P_{MAX}$ (czas testu dla każdej próby ≥ 10 min),
- P_{B4} z przedziału $20 \div 30\% P_{MAX}$ - następnie zrealizować dwukrotne obniżenie wartości zadanej mocy czynnej o $5\% P_{MAX}$ (czas testu dla każdej próby ≥ 10 min).

Proponowany czas trwania prób uwzględnia technologię wytwarzania.

Kryteria oceny testu zgodności:

Test zostanie uznany za pozytywny zgodnie z kryteriami kodeksu sieciowego NC RfG jeśli:

- FW pracowała przez wymagany okres czasu z parametrami podanymi powyżej,
- Wykazana została zdolność FW do zmiany wartości mocy czynnej zgodnie z wymaganym zakresem,
- Zadana wartość mocy czynnej utrzymywana była w granicach $\Delta P \leq \pm 2\% P_B$ (mocy zadanej),
- Czas osiągnięcia wartości mocy zadanej był ≤ 15 min.

10. Test zgodności Farmy Wiatrowej (FW) w zakresie zdolności do pracy w trybie regulacji napięcia

Dla przeprowadzenia testu w zakresie zdolności do regulacji napięcia niezbędne jest:

- a) zapewnienie udziału wszystkich jednostek wytwarzających energię elektryczną wchodzących w skład badanego parku energii,
- b) utrzymanie w punkcie przyłączenia do sieci (PWP) poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach,
- c) praca poszczególnych siłowni (PPM) z obciążeniem mocą czynną $P \geq 40\% P_{\max} > P_{\min}$.

Wykaz wielkości mierzonych FW (modułu wytwarzania energii typu PPM) w PWP

- a) moc czynna netto w układzie trójfazowym,
- b) moc bierna netto w układzie trójfazowym,
- c) napięcia fazowe i/lub międzyfazowe,
- d) prądy fazowe,
- e) liczba pracujących jednostek wytwarzających energię elektryczną,
- f) wartości zadanej mocy czynnej dla całego PPM.

Wielkości wejściowe (wymuszające) w czasie realizacji testu

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

Wielkości wyjściowe (odpowieź układu) w czasie realizacji testu

- a) P – zmierzona wartość mocy czynnej [MW]
- b) Q – zmierzona wartość mocy biernej [Mvar],
- c) U – wartość napięcia w punkcie przyłączenia PWP

10.1. Sposób przeprowadzenia testu FW w zakresie zdolności do pracy w trybie regulacji napięcia

Uruchomić pracę FW w trybie regulacji napięcia. Testy powinny objąć sprawdzenie:

- a) dokładności układu regulacji,
- b) niewrażliwość układu regulacji,
- c) stosowane zbocze i strefę nieczułości,
- d) czas uruchomienia generacji 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.

10.2. Określenie dokładności regulacji

Próbe należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy PPM z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściowymi wartościami zadanymi:

a) $U_{SP} = 0,99$ pu (U_{SP} - wartość rzeczywista napięcia w PWP)

b) $U_{SP} = 1,01$ pu

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.

10.3. Określenie niewrażliwości układu regulacji

Próbkę należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy PPM z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściowymi wartościami zadanymi:

Strefa martwa (nieczułości) = 0

a) USP = 1 pu

wprowadzić najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej USP 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.

10.4. 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 PPM z kolejno zmienianą wartością zadaną stosowanego zbocza.

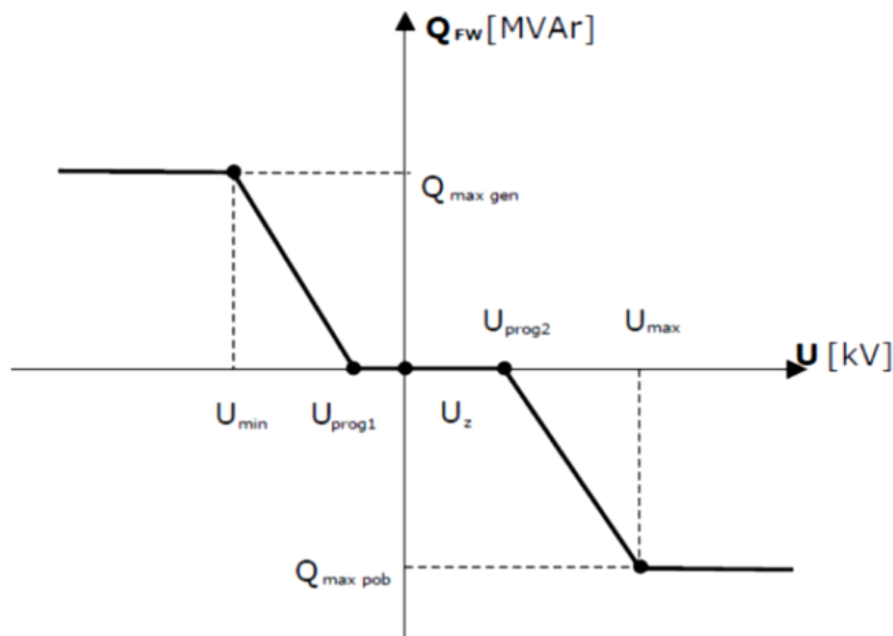
Warunki początkowe:

Strefa martwa (nieczułości) = 0

U = odpowiadający $Q_{\max p}$,

Trzy próby dla 3 wartości stosowanego zbocza (statyzmu):

- a) 2%,
- b) 2,5%,
- c) 7%.



Przebieg próby:

Należy zmieniać wartość zadaną napięcia od odpowiadającego $Q_{\max p}$ do odpowiadającego $Q_{\max z}$.

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 $t_2 \leq 60s$ 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 PPM wymaga zmiany położenia przekładni podobciążeniowego przełącznika zaczepów transformatora PPM to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przełącznika zaczepów.

Uwaga 4: Na potrzeby trybu regulacji napięcia moduł parku energii 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.

Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w Art. 48.7. c):
 - a. Test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki:

- zakres regulacji oraz zmienności statyzmu i strefy nieczułości jest zgodny z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami charakterystyki określonymi w art. 21 ust. 3 lit. d);
- niewrażliwość regulacji napięcia nie jest wyższa niż 0,01 pu, zgodnie z art. 21 ust. 3 lit. d); oraz
- w następstwie skokowej zmiany napięcia 90 % zmiany generowanej mocy biernej zostaje osiągnięte w granicach czasów i tolerancji określonych w art. 21 ust. 3 art. d).

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.

11. Test godności Farmy Wiatrowej (FW) w zakresie zdolności do pracy w trybie regulacji mocy biernej

Podstawowym sposobem weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie generacji mocy biernej jest przeprowadzenie testu obiektowego całego modułu PPM. Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach Procedury testowania oraz uwzględniać technologię wytwarzania PPM.

Wymagane warunki w czasie realizacji testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

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

Wielkości mierzone w czasie realizacji testu

Zakres pomiarów powinien obejmować w punkcie przyłączenia do sieci pomiary wartości skutecznych następujących wielkości:

- a) moc bierna netto w układzie 3-fazowym,
- b) moc czynna netto w układzie 3-fazowym,
- c) napięcia fazowe i/lub międzyfazowe,
- d) prądy fazowe.

Sygnały powinny być archiwizowane z rozdzielczością czasową co najmniej 1s

Wielkości wejściowe (wymuszające)

Podczas realizacji testu zdolności do generacji mocy biernej punkty pracy modułu określane będą przez: **Q_{SP} – wartość zadana mocy biernej,**

Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

- a) moc bierna netto Q ,
- b) moc czynna netto P ,
- c) napięcia w punkcie przyłączenia U ,

11.1. Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian generowanej mocy biernej i pomiar 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 PPM z kolejno zmienianą wartością zadaną:

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

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

Test zostanie przeprowadzony dla wartości mocy biernej uzgodnionych z OSD

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

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.

11.2. Sprawdzenie możliwości wprowadzania zmian w pełnym zakresie 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 $Q_{SP} = Q_{maxz}$,

Uwaga 1: kolejne zmiany wartości zadanej Q_{SP} należy 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 PPM wchodzących w skład testowanego parku energii.

Uwaga 3: zgodnie z wymaganiami NC RfG jednostkowa skokowa zmiana wartości zadanej mocy biernej nie powinna przekraczać wartości $\Delta Q = 5\% Q_{max}$. Wymaganie to powinno być realizowane przez układ regulacji PPM 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 PPM na poprzednim poziomie. Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie.

Kryteria oceny testu zgodności

Test zgodności uznaje się za pozytywny gdy spełnione są następujące warunki:

- a) zakres nastawy i zmiany mocy biernej są zapewniane zgodnie z wymaganiami (art.21 ust. 3 lit. d)) 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. 21 ust. 3 lit. d)) granicach, tj.: $\Delta Q \leq \pm 5\% Q_{\max}$ (maksymalnie $\Delta Q \leq \pm 5 \text{ Mvar}$),
- c) w trakcie zmiany punktu pracy nie zostaje podjęte działanie ochronne w granicach eksploatacyjnych określonych przez wykres potencjału mocy biernej.

Wynik uznany zostanie za pozytywny jeśli PPM pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei, bez powtórzeń.

12. Test zgodności Farmy Wiatrowej (FW) w zakresie zdolności do pracy w trybie regulacji współczynnika mocy

Wymagane warunki w czasie realizacji testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

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

Wielkości mierzone w czasie realizacji testu w wartościach skutecznych (pomiar w PWP)

- a) współczynnik mocy $\cos\varphi$,
- b) mocy bierna netto w układzie 3-fazowym,
- c) moc czynna netto w układzie 3-fazowym,
- d) napięcia fazowe i/lub międzyfazowe,
- e) prądy fazowe.

Wielkości wejściowe (wymuszające)

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

Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

- a) współczynnik mocy w punkcie przyłączenia $\cos\varphi$,
- b) moc bierna netto Q ,
- c) moc czynna netto P ,
- d) napięcia w punkcie przyłączenia U .

12.1. Sposób i zakres przeprowadzenia testu

Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji współczynnika mocy powinien obejmować sprawdzenie:

- a) dokładności układu regulacji,
- b) zakres nastawy współczynnika mocy,
- c) odpowiedzi mocy biernej na skokową zmianę wartości $\cos\varphi$.

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.

12.2. Określenie dokładności układu regulacji

Próbę należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy PPM z załączonym trybem regulacji współczynnika mocy z wyjściowymi wartościami zadanymi:

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

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.

12.3. Sprawdzenie wymaganego skoku i zakresu nastaw współczynnika mocy

Próbkę należy wykonać przy pracy PPM 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: $\cos\varphi_{mx}$ – 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 generacji mocy biernej i wykonaniu pomiaru dokładności jej utrzymywania w zadanym punkcie pracy,

Uwaga 2: zgodnie z wymaganiami NC RfG 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 FW 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 FW na poprzednim poziomie.

Uwaga 3: z przyczyn zależnych od charakteru pracy badanego obiektu (jego zależności od warunków prędkości wiatru) zaleca się przeprowadzenie testu po uzgodnieniu z OSD wartości P_{max} .

12.4. Sprawdzenie odpowiedzi mocy biernej na skokową zmianę mocy czynnej

Przy załączonym trybie regulacji współczynnika mocy kolejno z wartością zadaną:

- a) $\cos\phi_{SP} = 1$,
- b) w kierunku produkcji równą $\cos\phi_{SP}$ odpowiadającą Q_{maxp} ,
- c) w kierunku zużycia równą $\cos\phi_{SP}$ odpowiadającą Q_{maxz} ,

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

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

12.5. Kryteria oceny testu zgodności

Test uznaje się za zaliczony (zgodnie z kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w Art. 48.9.c) jeżeli zostały spełnione:

- zakres nastawy i przyrost współczynnika mocy są zapewniane zgodnie z art.21 ust. 3 lit. d,
- czas uruchomienia mocy biernej w wyniku skokowej zmiany mocy czynnej nie przekracza wymogu ustanowionego w art. 21 ust. 3 lit. d),
- dokładność regulacji jest zgodna z wartością określoną w art. 21 ust. 3 lit.

Wynik uznaje się za pozytywny jeśli jednostka wytwórcza pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei, bez powtórzeń.

13. Wyznaczenie charakterystyki mocy farmy wiatrowej w funkcji prędkości wiatru

Charakterystyka mocy pojedynczej siłowni wiatrowej w funkcji prędkości wiatru jest określona w danych technicznych dostarczanych przez producenta. Dla farmy składającej się z wielu siłowni wiatrowych charakterystyka mocy w funkcji prędkości wiatru może znacznie odbiegać od charakterystyki pojedynczej siłowni wiatrowej, ponieważ zależy ona od ukształtowania terenu, rozmieszczenia turbin wiatrowych w terenie i rozkładu prędkości wiatru na terenie farmy. Szczególnie w przypadku urozmaiconego terenu i znacznych odległości pomiędzy poszczególnymi siłowniami. W związku z czym uzasadniona jest potrzeba wykonania tego typu pomiarów w celu określenia korelacji między generowaną mocą a prędkością wiatru.

Metodykę pomiaru charakterystyki mocy w funkcji prędkości wiatru dla pojedynczej siłowni wiatrowej na stanowisku prób określa norma PN-EN 61400-12. Uwzględniając istotne różnice pomiędzy badaniami pojedynczej siłowni wiatrowej na stanowisku prób, a pomiarami wykonywanymi na farmie wiatrowej w warunkach obiektowych można wykorzystać niektóre zalecenia podane w tej normie, dotyczące metodyki prowadzenia pomiarów charakterystyki mocy farmy w funkcji prędkości wiatru.

Celem próby jest statyczne wyznaczenie roboczej charakterystyki mocy FW w funkcji prędkości wiatru:

- określenie minimalnej szacunkowej prędkości wiatru, przy której turbiny wiatrowe są uruchamiane i odstawiane,
- określenie maksymalnej szacunkowej prędkości wiatru, przy której turbiny wiatrowe osiągają moc nominalną,
- określenie szacunkowej maksymalnej prędkości wiatru, przy której turbiny wiatrowe są wyłączane ze względu na możliwości techniczne.

Norma PN-EN 61400-12 zaleca wykonanie pomiarów charakterystyki mocy dla prędkości wiatru od prędkości poniżej nominalnej prędkości rozruchowej siłowni zainstalowanych na farmie do prędkości wyższej niż znamionowa, umożliwiającej osiągnięcie mocy nominalnej. W przypadku, jeśli warunki wiatrowe w okresie prowadzenia pomiarów nie pozwolą na osiągnięcie mocy znamionowej należy wykonać pomiar charakterystyki mocy do prędkości

wiatru umożliwiającej osiągnięcie co najmniej 75% mocy nominalnej, a następnie aproksymować charakterystykę do mocy maksymalnej. Zakres aproksymacji należy wyraźnie zaznaczyć.

Metodyka:

Dla wyznaczenia charakterystyki mocy farmy wiatrowej w funkcji prędkości wiatru zostanie zastosowana metodyka zgodna z normą PN-EN 61400-12 z ograniczeniami wynikającymi z zastosowania jej do całego obiektu a nie dla pojedynczej turbiny zgodnie z jej przeznaczeniem.

Do pomiaru prędkości i kierunku wiatru wykorzystane zostaną rejestracje z masztu pomiarowego jak również z urządzeń pomiarowych zainstalowanych w poszczególnych siłowniach wiatrowych. W zależności od wyposażenia obiektu oraz ukształtowania obszaru FW zostaną wykorzystane uśrednione dane z poszczególnych siłowni wiatrowych, zgodnie z przyjętym algorytmem.

Pomiary mocy zostaną wykonane za pomocą dedykowanej aparatury pomiarowej oraz dodatkowo systemu pomiarowego SCADA. Rejestrowana będzie moc czynna i bierna oraz prędkość wiatru z co najwyżej 10 minutowym okresem uśredniania.

Zarejestrowane prędkość wiatru zostaną podzielone na przedziały o szerokości 1 m/s i dla takich przedziałów prędkości wiatru wyznaczone zostaną średnie moce generowane w poszczególnych przedziałach prędkości wiatru. Na podstawie zarejestrowanych wartości wyznaczona zostanie charakterystyka mocy czynnej i biernej farmy w zależności od prędkości wiatru, dla każdego zanotowanego przedziału prędkości wiatru o szerokości 1 m/s. Charakterystyka mocy farmy od prędkości wiatru wyznaczona zostanie dla stanu pracy normalnej (bez ograniczeń) z pominięciem stanów awaryjnych i pracy interwencyjnej.

Charakterystyka zostanie opracowana na podstawie długoterminowej rejestracji parametrów elektrycznych FW w jej systemie SCADA, po skorelowaniu uzyskanych rezultatów z pomiarami prędkości wiatru.

Warunkiem do przeprowadzenia analizy jest udostępnienie danych z systemu SCADA farmy za okres od momentu uruchomienia obiektu do czasu zakończenia testów odbiorczych:

- mocy czynną generowaną (okres uśredniania 5, 10 lub 15 min),
- prędkość wiatru (okres uśredniania 5, 10 lub 15 min, rozdzielczość co najmniej 0,5 m/s),
- tryb pracy regulatora farmy: regulacja $\cos(\varphi)$.

15. Pomiary wpływu farmy wiatrowej energii na jakość energii

Zostanie zbadany wpływ FW na jakość energii:

- pomiary uciążliwości wahań napięcia obejmujące pomiary wskaźników krótkookresowego (P_{st}) i długookresowego (P_{lt}) migotania napięcia,
- rejestrację szybkich zmian napięcia o amplitudzie 3%, 2,5% i 1,5% napięcia nominalnego,
- pomiary harmonicznego napięcia rzędu 2 do 50 oraz współczynnika dystorsji harmonicznego THD.
- rejestracja szybkich zmian napięcia spowodowanych pulsacją mocy farmy wiatrowej (FW) o częstotliwości rzędu 1 Hz

Pomiary parametrów jakości energii powinny być prowadzone w układzie normalnym pracy sieci lub w układzie wymaganym przez operatora sieci dystrybucyjnej na podstawie doświadczeń ruchowych. Pomiary należy wykonać w sposób ciągły, za pomocą aparatury rejestrującej zgodnej z zaleceniami normy PN-EN 61000-4-30, w punkcie przyłączenia instalacji wiatrowej do sieci dystrybucyjnej.

Zastosowany analizator jakości energii elektrycznej powinien posiadać certyfikat zgodności klasa A, potwierdzający zgodność zastosowanych w nim algorytmów pomiarowych i dokładności przeprowadzania pomiarów z normami:

- PN-EN 61000-4-30 ed. 2 lub 3,
- PN-EN 61000-4-7,
- PN-EN 61000-4-15.

Metodyka:

Pomiary dotrzymywania standardów jakości energii elektrycznej powinny być wykonywane w sposób ciągły, w trzech fazach, za pomocą aparatury rejestrującej parametry jakości energii elektrycznej zgodnie z zaleceniami norm PN-EN 50160, PN-EN 61000-3-6, PN-EN 61000-3-7, PN-EN 61000-4-7, PN-EN-61000-4-15 i PN-EN 61000-4-30, z wykorzystaniem przekładników pomiarowych napięciowych i prądowych o klasie 0,5 lub lepszej zainstalowanych w punkcie przyłączenia Farmy Wiatrowej (FW) do sieci.

Okres pomiarowy:

Okres pomiarów dla ciągłych pomiarów parametrów jakości energii zgodnie z normą PN-EN 50160 powinien wynosić minimum 1 tydzień, jednak w celu zapewnienia reprezentatywności wyników przy stochastycznej zmienności warunków pogodowych mających wpływ na pracę instalacji wiatrowej pomiary powinny trwać co najmniej 2 tygodnie.

W czasie trwania testów będą wykonane pomiary:

- a) Pomiar tła, przy niepracującej FW,
- b) pomiary podczas pracy FW uwzględniające różne warunki atmosferyczne, układy systemu elektroenergetycznego, w tym pojawiające się zakłócenia i zaburzenia.

16. Wyznaczenie minimum technicznego wytwarzania energii elektrycznej Farmy Wiatrowej

Próba ma na celu wyznaczenie minimum technicznego dla badanego obiektu (Farmy Wiatrowej), określane na kilka sposobów.

16.1. Minimum techniczne - Farma Wiatrowa może pracować bez uszczerbku dla własnej trwałości

Minimum techniczne wytwarzania energii przez źródło wytwórcze to iloraz najmniejszej wartości mocy, przy której źródło wytwórcze może pracować przez nieprzerwany okres, bez uszczerbku dla trwałości tego źródła, do mocy osiągalnej netto źródła.

$$MT_1 = P_{min}/P_o \cdot 100\%$$

gdzie:

MT_1 – minimum techniczne wytwarzania energii przez źródło wytwórcze, wyrażone w procentach,

P_{min} – najmniejsza wartość mocy, przy której źródło wytwórcze może pracować przez nieprzerwany okres, bez uszczerbku dla trwałości tego źródła, wyrażona w MW,

P_o – moc osiągalna netto źródła wytwórczego, wyrażona w MW.

Dla niektórych źródeł wytwórczych P_{min} może być równa zero, w tym przypadku minimum techniczne wytwarzania energii dla takiego źródła jest również równe zero.

Wartość zero oznacza, że źródło może pracować bez uszczerbku dla jego trwałości w całym zakresie mocy tzn. od zera do mocy osiągalnej.

16.2. Minimum techniczne – Farma Wiatrowa może pracować w sposób ciągły przy minimalnym poziomie dostarczania energii pierwotnej, przy zachowaniu zdolności do regulacji mocy biernej

Moc czynna wytwarzana przez jednostkę wytwórczą w sposób ciągły przy minimalnym poziomie dostarczania energii pierwotnej wymaganej do stabilnej i trwałej pracy jednostki wytwórczej, przy zachowaniu zdolności do regulacji mocy biernej.

Podczas próby zostaną, w trybie regulacji mocy biernej pojemnościowej oraz indukcyjnej, wprowadzane ograniczenia w produkcji energii elektrycznej. Zarejestrowane podstawowe parametry pozwolą na wyznaczenie minimalnych wartości mocy czynnej dla, których zachowana jest zdolność do generacji mocy biernej i w jakim zakresie. Wyznaczone zostanie dodatkowo minimum mocy czynnej, od której moduł wytwarzania posiada możliwości regulacji mocy biernej.

17. Uzgodnienia

Testy modułu wytwarzania energii zostaną wykonane zgodnie z wymaganiami zawartymi w „Procedurze Testowania modułu wytwarzania energii wraz z podziałem obowiązków między właścicielem zakładu wytwarzania a operatorem systemu” oraz z wymaganiami zawartymi w IRiESD PGE Dystrybucja S.A.

Terminy testów zostaną zgłoszone i uzgodnione z działem planowania zgodnie z zasadami zawartymi w **Procedurze Testowania modułu wytwarzania energii**, nie później niż na **14 dni przed rozpoczęciem testów**.

Przystąpienie do prób obiektywnych za każdym razem wymaga zgłoszenia i uzyskania zgody Dyspozytora DM w Rzeszowie. W przypadkach, kiedy może być zagrożone bezpieczeństwo systemu elektroenergetycznego Operator ma prawo przerwać testy powykonawcze.

Zakończenie testów w danym dniu wymaga poinformowania Dyspozytora DM w Rzeszowie.

W przypadku gdy warunki wietrzne nie umożliwią osiągnięcia w trakcie prób 70% mocy znamionowej farmy wiatrowej, należy uzgodnić z Operatorem systemu przeprowadzenie prób przy niższym poziomie mocy – zaleca się jako wartość minimalną moc farmy wiatrowej równą 50% mocy znamionowej farmy. Takie założenia obowiązują także przy próbach odstawienia Farmy Wiatrowej.

18. Podsumowanie

Podmiot posiadający farmę wiatrową jest zobowiązany do przeprowadzenia testów sprawdzających parametry techniczno - ruchowe farmy, celem potwierdzenia spełnienia przez obiekt wymagań technicznych, w tym parametrów ruchowych farmy wiatrowej, określonych w warunkach przyłączenia do sieci, umowie dystrybucyjnej oraz NC RfG, IRiESP oraz IRiESD.

W opracowaniu przedstawiono zakres testów i harmonogram pomiarów odbiorczych dla **FW Bejsce** o łącznej mocy przyłączeniowej **19.8 MW**, mocy zainstalowanej **19.8 MW**.

Przedstawiony zakres i program testów odbiorczych jest zgodny z zgodnie z wymaganiami **Kodeksu NC RfG** oraz aktualnie obowiązujących Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej PSE-OPERATOR SA i Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej PGE Dystrybucja SA.