



Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.



INSTYTUT ENERGETYKI
ODDZIAŁ GDAŃSK

Propozycja wymogów ogólnego stosowania, Rozporządzenie (UE) 2016/631, wymogi dla modułów wytwarzania energii

Konstancin-Jeziorna | 4 października 2017 r.



Plan spotkania

09:00 - 09:10	Przywitanie uczestników spotkania
9:10 – 9:40	Podstawowe informacje o NC RfG i trybie wypracowywania wymogach ogólnego stosowania wynikających z NC RfG
9:40 – 10:40	Wymogi ogólne dla jednostek wytwórczych typu A i B
10:40 – 11:10	Dyskusja
11:10 – 11:30	Przerwa kawowa
11:30 - 12:30	Wymogi ogólne dla jednostek wytwórczych typu C i D
12:30 – 13:00	Dyskusja
13:00 – 13:20	Przerwa kawowa
13:20 – 14:20	Wymogi dla maszyn synchronicznych (synchroniczne PGM) oraz modułów parku energii (PPM)
14:20 – 15:00	Dyskusja
15:00 - 15:15	Podsumowanie, harmonogram dalszych działań



Wymogi ogólne dla jednostek wytwórczych typu A i B



3

Art. 13.1.a.(i) - parametry częstotliwościowe

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu A muszą spełniać następujące wymagania dotyczące stabilności częstotliwościowej:

a) w odniesieniu do zakresów częstotliwości:

- (i) moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do zachowania połączenia z siecią oraz pracy w zakresach częstotliwości i okresach określonych w tabeli 2;


Tabela 2

Minimalne czasy, w których moduł wytwarzania energii musi być zdolny do pracy przy różnych częstotliwościach, odbiegających od wartości znamionowej, bez odłączenia od sieci

Obszar synchroniczny	Zakres częstotliwości	Czas pracy
Europa kontynentalna	47,5 Hz–48,5 Hz	określa każdy OSP, ale nie mniej niż 30 minut
	48,5 Hz–49,0 Hz	określa każdy OSP, ale nie mniej niż okres dla 47,5 Hz–48,5 Hz
	49,0 Hz–51,0 Hz	nieograniczony
	51,0 Hz–51,5 Hz	30 minut



4




 **Art. 13.1.a.(i) - parametry częstotliwościowe**

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Minimalne czasy pracy modułu wytwarzania energii przy częstotliwościach, odbiegających od wartości znamionowej:

Zakres częstotliwości	Czas pracy
47,5 Hz–48,5 Hz	30 minut
48,5 Hz–49,0 Hz	30 minut

   5

 **Art. 13.1.a.(ii) - rozszerzone parametry częstotliwościowe**

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu A muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilności częstotliwościowej:

a) w odniesieniu do zakresów częstotliwości:


(ii) właściwy operator systemu, w porozumieniu z właściwym OSP, oraz właściciel zakładu wytwarzania energii mogą uzgodnić szersze zakresy częstotliwości, dłuższe minimalne czasy pracy lub szczególne wymogi dotyczące łącznych odchyleń częstotliwości i napięcia w celu zapewnienia najlepszego wykorzystania zdolności technicznych modułu wytwarzania energii, jeżeli jest to wymagane w celu utrzymania lub przywrócenia bezpieczeństwa systemu;

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
- Kwalifikacja wymogu: wymóg specyficzny dla obiektu, w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania
- Wymóg opcjonalny

Nie definiuje się jako wymogu ogólnego stosowania, szerszych zakresów częstotliwości i dłuższych minimalnych czasów pracy. Rozstrzygnięcie specyficzne dla obiektu, w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania.




   6


 **Art. 13.1.b - prędkość zmian częstotliwości¹**

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu A muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilności częstotliwościowej:

b) w odniesieniu do zdolności wytrzymania prędkości zmiany częstotliwości, moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do zachowania połączenia z siecią oraz do pracy przy prędkościach zmiany częstotliwości do wartości określonej przez właściwego OSP, chyba że odłączenie zostało spowodowane zadziałaniem zabezpieczenia dedykowanego do identyfikacji, poprzez analizę prędkości zmian częstotliwości, pracy wyspowej. Właściwy operator systemu, w porozumieniu z właściwym OSP, określa nastawy powyższego zabezpieczenia.

   7

 **Art. 13.1.b - prędkość zmian częstotliwości¹**

Wymóg




- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Maksymalna prędkość zmian częstotliwości, przy której PGM ma posiadać zdolność do pozostania w pracy:

$$\left| \frac{df_{max}}{dt} \right| = 2,0 \left[\frac{Hz}{s} \right].$$

Uzupełnienie:

Wymóg $\left| \frac{df_{max}}{dt} \right| = 2,0 \left[\frac{Hz}{s} \right]$ jest wymaganiem minimalnym. W przypadku, gdy wykorzystywana technologia umożliwia połączenie z siecią oraz pracę przy większych wartościach prędkości zmian częstotliwości, nie jest dopuszczalne ograniczanie pracy modułu PGM do wielkości zdefiniowanej powyżej. Ustawienia zabezpieczeń od utraty sieci (ang. LOM) wykorzystujące funkcję $\frac{df_{max}}{dt}$ są ustalane indywidualnie, w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania.

   8

Art. 13.2.a - parametry statyczne LFSM-O²

Zapisy Rozporządzenia

W odniesieniu do trybu LFSM-O zastosowanie mają następujące zasady, określone przez właściwego OSP dla jego obszaru regulacyjnego w porozumieniu z innymi OSP z tego samego obszaru synchronicznego w celu zminimalizowania wpływu na sąsiednie obszary:

- a) moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do aktywowania rezerwy mocy czynnej w odpowiedzi na wzrost częstotliwości zgodnie z rys. 1, przy progu częstotliwości i ustawieniach statyzmu określonych przez właściwego OSP;

Do rysunku 1:

P_{ref} oznacza znamionową moc czynną, z którą związane jest ΔP i można ją określić inaczej dla synchronicznych modułów wytwarzania energii i modułów parku energii. ΔP oznacza zmianę generowanej mocy czynnej modułu wytwarzania energii. f_n oznacza częstotliwość znamionową (50 Hz) sieci, a Δf oznacza odchylenie częstotliwości sieci. Przy wzrostach częstotliwości, gdy wartość Δf jest powyżej wartości Δf_1 , moduł wytwarzania energii musi zapewniać negatywną zmianę generowanej mocy czynnej zgodnie z wartością statyzmu S_2 .



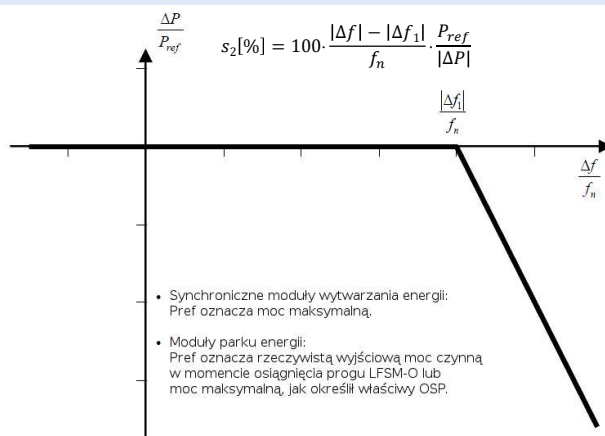
9

Art. 13.2.a - parametry statyczne LFSM-O²

Zapisy Rozporządzenia

Rysunek 1


Zdolność modułów wytwarzania energii do odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej w trybie LFSM-O



- Synchroniczne moduły wytwarzania energii:
Pref oznacza moc maksymalną.
- Moduły parku energii:
Pref oznacza rzeczywistą wyjściową moc czynną w momencie osiągnięcia progu LFSM-O lub moc maksymalną, jak określił właściwy OSP.



10

 **Art. 13.2.a - parametry statyczne LFSM-O²**

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania




Zdolność do ustawienia progu częstotliwości LFSM-O w zakresie: 50,2 Hz–50,5 Hz.

Zdolność do ustawienia statyzmu LFSM-O w zakresie: 2–12 %.


Dla modułów parków energii wartość P_{ref} oznacza moc czynną maksymalną.

Uzupełnienie:

Należy zapewnić możliwość wyboru i ustawiania progu aktywacji i statyzmu w wymaganym zakresie.

11

 **Art. 13.2.b - odstawianie PGM typu A zamiast LFSM-O**

Zapisy Rozporządzenia




W odniesieniu do trybu LFSM-O zastosowanie mają następujące zasady, określone przez właściwego OSP dla jego obszaru regulacyjnego w porozumieniu z innymi OSP z tego samego obszaru synchronicznego w celu zminimalizowania wpływu na sąsiednie obszary:

b) zamiast zdolności, o której mowa w lit. a), właściwy OSP może zezwolić w ramach swojego obszaru regulacyjnego na automatyczne odłączanie i przyłączanie modułów wytwarzania energii typu A przy różnych poziomach częstotliwości, które w idealnej sytuacji powinny być rozłożone równomiernie, powyżej progu częstotliwości określonego przez właściwego OSP, w przypadku gdy jest w stanie wykazać wobec właściwego organu regulacyjnego, przy współpracy z właścicielami zakładów wytwarzania energii, że wywołuje to ograniczone skutki transgraniczne i umożliwia zachowanie takiego samego poziomu bezpieczeństwa pracy systemu we wszystkich stanach jego pracy;

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania
- Wymóg opcjonalny

Nie definiuje się jako wymogu ogólnego stosowania, możliwości stopniowego wyłączania PGM typu A zamiast aktywacji LFSM-O.

12



Art. 13.2.f – minimum regulacyjne LFSM

Zapisy Rozporządzenia

W odniesieniu do trybu LFSM-O zastosowanie mają następujące zasady, określone przez właściwego OSP dla jego obszaru regulacyjnego w porozumieniu z innymi OSP z tego samego obszaru synchronicznego w celu zminimalizowania wpływu na sąsiednie obszary:

- f) wymagane jest, aby po osiągnięciu minimalnego poziomu regulacji moduł wytwarzania energii miał zdolność do:
 - (i) utrzymania pracy na tym poziomie, lub
 - (ii) dodatkowego zmniejszenia generowanej mocy czynnej
- g) moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do stabilnej pracy podczas pracy w trybie LFSM-O. Kiedy tryb LFSM- O jest aktywny, nastawa LFSM-O jest nadrzędna w stosunku do wszystkich innych aktywowanych nastaw mocy czynnej.



13



Art. 13.2.f – minimum regulacyjne LFSM

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Wymaga się, aby po osiągnięciu minimalnego poziomu regulacji w trybie LFSM-O, moduł wytwarzania energii miał zdolność do stabilnej pracy na tym poziomie. Nie wymaga się pracy poniżej minimalnego poziomu regulacji, o ile nie został taki wymóg określony indywidualnie w ramach przystosowania PGM do pracy wyspowej.

Uzupełnienie:

W nawiązaniu do art. 13.2.g, niezależnie od nadrzędności wartości zadanej mocy LFSM-O, należy zapewnić:

- Moduły wytwarzania energii muszą mieć zdolność do blokowania automatyki LFSM-O oraz realizacji interwencyjnie zadanych innych wartości mocy przez właściwego OS.
- Redukcja mocy czynnej PPM wynikająca z pracy w trybie LFSM-O jest realizowana od wartości wyjściowej mocy czynnej w momencie osiągnięcia progu aktywacji LFSM-O do wartości mocy wynikającej z charakterystyki statycznej LFSM-O, o ile nie nastąpiło zmniejszenie mocy nośnika energii pierwotnej poniżej poziomu umożliwiającego uzyskanie wymaganego poziomu mocy.



14

Art. 13.4 – dopuszczalna redukcja mocy³

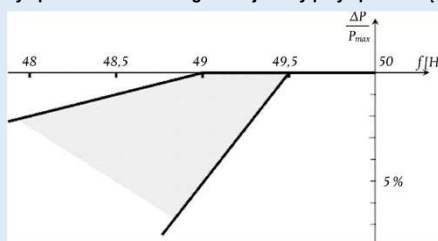
Zapisy Rozporządzenia

Właściwy OSP określa dopuszczalną redukcję mocy czynnej w stosunku do maksymalnej generowanej mocy przy zmniejszającej się częstotliwości w swoim obszarze regulacyjnym, przy czym określona przez właściwego OSP krzywa redukcji mocy musi się znajdować w granicach wyznaczonych pogrubionymi liniami na rys. 2:

- poniżej częstotliwości 49 Hz – dopuszczalny poziom redukcji wynosi 2% mocy maksymalnej przy częstotliwości 50 Hz, na 1 Hz spadku częstotliwości;
- poniżej częstotliwości 49,5 Hz – dopuszczalny poziom redukcji wynosi 10% mocy maksymalnej przy częstotliwości 50 Hz, 1 Hz spadku częstotliwości.

Rysunek 2

Maksymalny spadek zdolności do generacji mocy przy spadku częstotliwości



Wykres przedstawia granice, w których właściwy OSP może określić poziom zdolności.



15

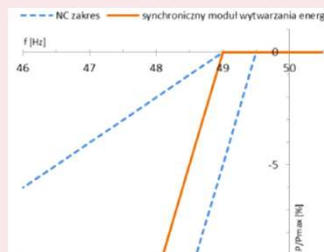
Art. 13.4 – dopuszczalna redukcja mocy³

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Dopuszczalna redukcja mocy czynnej w stosunku do maksymalnej generowanej mocy (zdefiniowanej przy częstotliwości 50 Hz), przy zmniejszającej się częstotliwości wynosi:

- dla synchronicznych modułów wytwarzania energii z wyłączeniem synchronicznych modułów wytwarzania energii, o których mowa w punkcie b): 10% mocy maksymalnej na 1 Hz, przy spadku częstotliwości poniżej częstotliwości 49 Hz (rys. a);

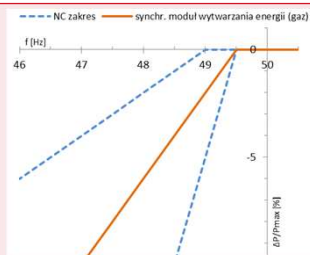


16

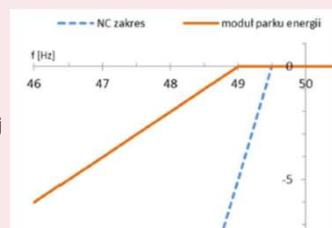


Art. 13.4 – dopuszczalna redukcja mocy³

Wymóg



- b. dla synchronicznych modułów wytwarzania energii typu blok gazowy lub gazowo-parowy: 4% mocy maksymalnej na 1 Hz, przy spadku częstotliwości poniżej częstotliwości 49,5 Hz (rys. b);



- c. dla modułów parku energii: 2% mocy maksymalnej na 1 Hz przy spadku częstotliwości poniżej częstotliwości 49 Hz (rys. c).

Uzupełnienie

Z definicji podane wartości są wielkościami dopuszczalnymi. W przypadku, gdy dany PGM może pracować z mniejszą redukcją mocy powinien taką pracę zapewnić (dotyczy w szczególności PPM).



17



Art. 13.5 – warunki otoczenia

Zapisy Rozporządzenia

Definiując wymagania dopuszczalnej redukcji mocy czynnej, od maksymalnej mocy należy:

- wyraźnie określić mające zastosowanie warunki otoczenia;
- uwzględnić zdolności techniczne modułów wytwarzania energii.

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania


Wymóg dopuszczalnej redukcji mocy czynnej jest określone dla nominalnych warunków otoczenia, które obejmują w szczególności następujące parametry:

- ciśnienie,
- temperaturę,
- wilgotność względną.

W przypadku, gdy parametry otoczenia mają znaczący wpływ na zdolność do generacji mocy maksymalnej, właściciel zakładu wytwarzania energii dostarczy właściwemu OS odpowiednie charakterystyki, identyfikujące te ograniczenia.



18

 **Art. 13.6 - zdalne sterowanie PGM typu A**




Zapisy Rozporządzenia


Moduł wytwarzania energii musi być wyposażony w interfejs logiczny (port wejściowy), który umożliwi zaprzestanie generacji mocy czynnej w ciągu pięciu sekund od przyjęcia polecenia w porcie wejściowym. Właściwy operator systemu ma prawo określić wymogi dla urządzeń w celu zapewnienia zdalnego sterowania obiektem.

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania
- Wymóg opcjonalny

Wymaga się od PGM typu A przystosowania do zdalnego sterowania obiektem w zakresie zaprzestania generacji mocy czynnej. Wymogi dla urządzeń w celu zapewnienia zdalnego sterowania obiektem powinny być zgodne ze standardami teleinformatycznymi obowiązującymi u właściwego OS.

   19

 **Art. 13.7 – automatyczne przyłączanie do sieci**

Zapisy Rozporządzenia

Właściwy OSP określa warunki, na jakich moduł wytwarzania energii ma zdolność do automatycznego przyłączenia się do sieci. Warunki takie obejmują:

- a) zakresy częstotliwości, w których automatyczne przyłączenie jest dopuszczalne, i odpowiednią zwłokę czasową; oraz
- b) maksymalny dopuszczalny gradient wzrostu generowanej mocy czynnej.

Automatyczne przyłączenie jest dozwolone, chyba że właściwy operator systemu określi inaczej w porozumieniu z właściwym OSP.




Wymóg

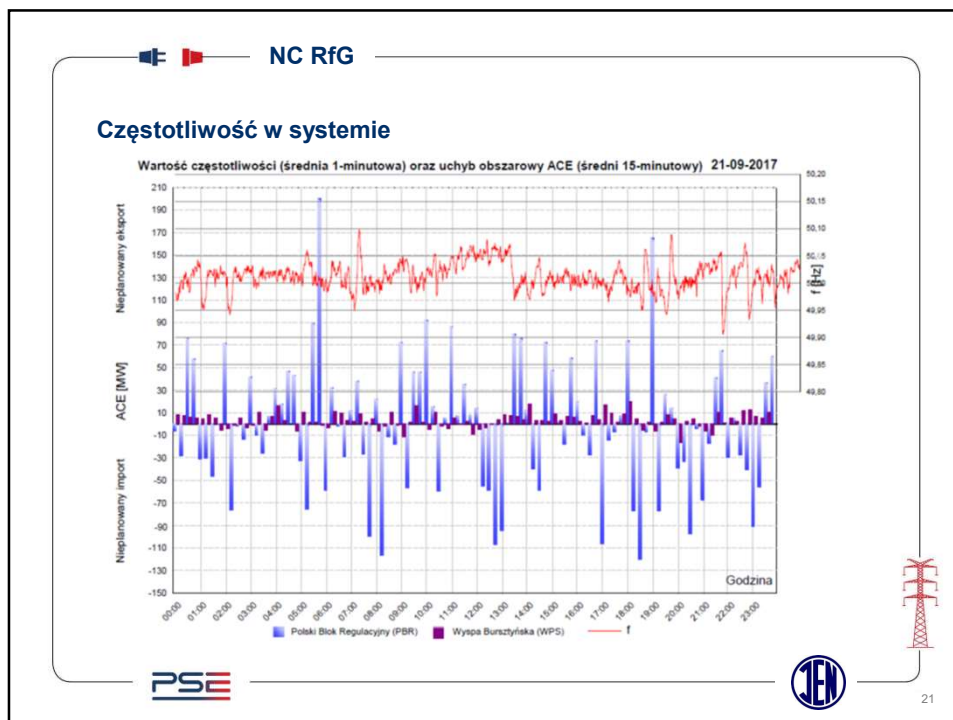
- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Warunki automatycznego przyłączania PGM do sieci:

- częstotliwość napięcia w sieci mieści się w przedziale od 49,00 Hz do 50,05 Hz
- zwłoka czasowa (rozumiana jako czas pomiędzy chwilą, w której wartość częstotliwości powraca do przedziału zdefiniowanego powyżej, a momentem załączenia modułu wytwarzania energii do sieci) - co najmniej 60 sekund

Maksymalny dopuszczalny gradient wzrostu generowanej mocy czynnej wynosi 10% mocy maksymalnej na minutę.

   20



Art. 14.2.b – zdalne sterowanie PGM typu B

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilności częstotliwościowej:

b) właściwy operator systemu ma prawo określić wymogi dla dodatkowych urządzeń w celu umożliwienia zdalnego sterowania generowaną mocą czynną.

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania
- Wymóg opcjonalny

Wymaga się, przystosowania PGM do zdalnego sterowania obiektem w zakresie zaprzestanie generacji mocy czynnej oraz redukcji mocy czynnej na polecenie właściwego OS.

Wymogi dla dodatkowych urządzeń w celu umożliwienia zdalnego sterowania generowaną mocą czynną powinny być zgodne ze standardami teleinformatycznymi obowiązującymi u właściwego OS.

22



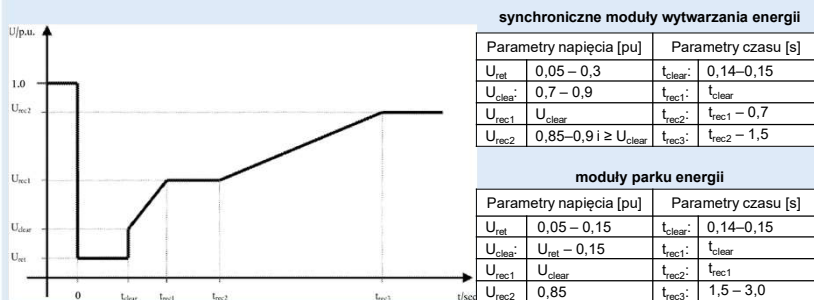
Art. 14.3.a.(i) – FRT dla zwarć symetrycznych

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące wymogi dotyczące odporności:

a) w odniesieniu do zdolności modułów wytwarzania energii do pozostania w pracy podczas zwarcia:

- (i) każdy OSP określa przebieg napięcia w czasie zgodnie z rys. 3 w punkcie przyłączenia w warunkach zakłóceń, który opisuje warunki, w jakich moduł wytwarzania energii ma zdolność do zachowania połączenia z siecią i utrzymania stabilnej pracy po zakłóceniu systemu przez wyłączone zwarcia w systemie przesyłowym;



23



Art. 14.3.a.(i) – FRT dla zwarć symetrycznych

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Synchroniczne moduły wytwarzania energii muszą spełniać wymogi dotyczące zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia opisane w poniższej tabeli oraz na poniższym rysunku.

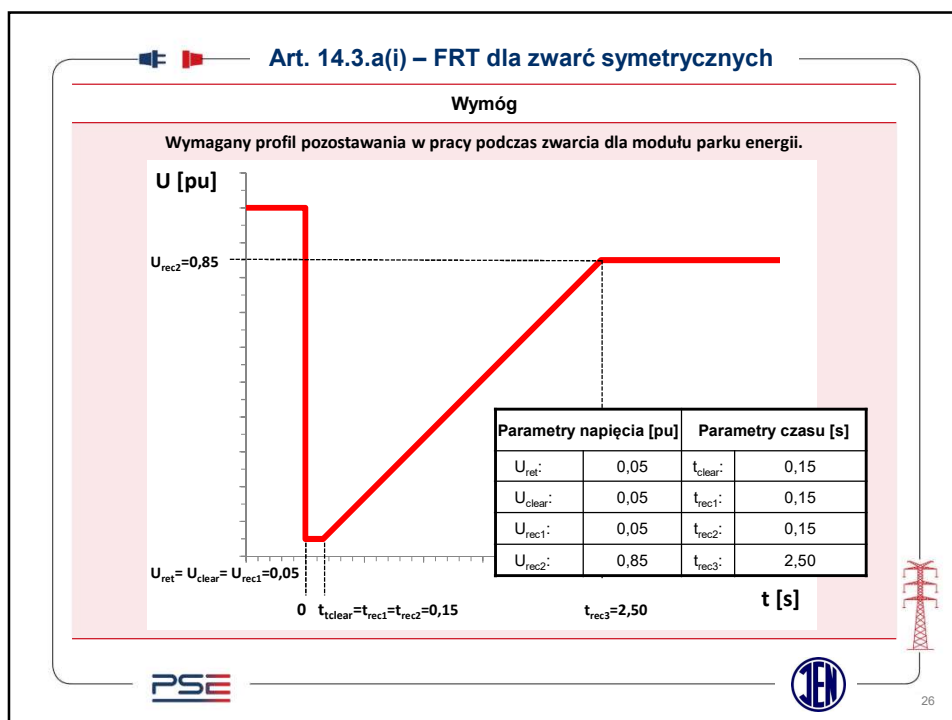
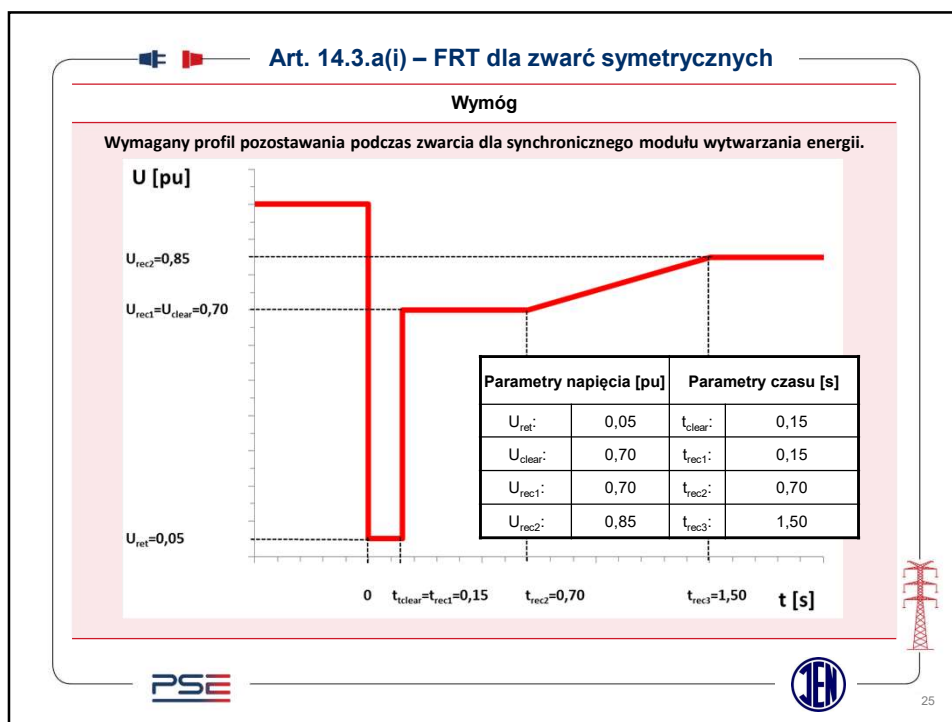
Parametry w zakresie zdolności synchronicznych modułów wytwarzania energii do pozostania w pracy podczas zwarcia – Tabela 3.1


Moduły parku energii muszą spełniać wymogi dotyczące zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia opisane w poniższej tabeli oraz na poniższym rysunku:

Parametry w zakresie zdolności modułów parku energii do pozostania w pracy podczas zwarcia – Tabela 3.2



24



 **Art. 14.3.b - FRT dla zwarć niesymetrycznych**

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące wymagania dotyczące odporności:

b) zdolność do pozostania w pracy podczas zwarcia w przypadku zwarć niesymetrycznych określa każdy OSP.




Wymóg

➤ Podmiot odpowiedzialny: OSP
➤ Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania


Wymagane zdolności PGM do utrzymywania się w pracy podczas zwarć w przypadku wystąpienia zwarć niesymetrycznych są analogiczne do wymagań jak opisano w pkt 13 dot. artykule 14 ust. 3 litera a) punkt i), przy czym profil pozostawania w pracy podczas zwarcia opisuje przebieg napięcia międzyfazowego o najmniejszej amplitudzie.

Uzupełnienie

PGM może odłączyć się od sieci podczas zwarcia niesymetrycznego w przypadku, gdy co najmniej jedno z napięć międzyfazowych obniży się poniżej krzywej przedstawionej na rysunku określonym w Artykule 14.3.a.(i).

27

 **Art. 14.4.a – ponowne przyłączenie PGM do sieci⁵**

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące wymagania dotyczące odbudowy systemu:

a) właściwy OSP określa warunki, na jakich moduł wytwarzania energii ma zdolność do ponownego przyłączenia do sieci po przypadkowym odłączeniu spowodowanym zakłóceniem w sieci.

Wymóg

➤ Podmiot odpowiedzialny: OSP
➤ Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania




Warunki do ponownego przyłączenia PGM do sieci po jego przypadkowym odłączeniu spowodowanym zakłóceniem w sieci, skutkujące otwarciem wyłącznika sieciowego w torze wyprowadzenia mocy:

- częstotliwość napięcia w sieci mieści się w przedziale od 47,5 Hz do 50,5 Hz,
- wartość napięcia w punkcie przyłączenia mieści się w przedziale dopuszczalnych napięć
- zwłoka czasowa (rozumiana jako czas pomiędzy chwilą, w której wartość ww. parametrów powraca do przedziału zdefiniowanego powyżej, a momentem załączenia modułu wytwarzania energii do sieci) - co najmniej 60 sek.,


przy czym dla PGM typu C i D załączenie wyłącznika sieciowego w torze wyprowadzenia mocy może odbyć się wyłączenie na polecenie właściwego OS.

Uzupełnienie

Zapisy NC RfG nie ograniczają stosowania tych warunków tylko dla załączania automatycznego.

28

 **Art. 14.5.d.(i) – wymiana danych**

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące wymogi dotyczące ogólnego zarządzania systemem:




(i) zakłady wytwarzania energii muszą mieć zdolność do wymiany informacji z właściwym operatorem systemu lub właściwym OSP w czasie rzeczywistym lub okresowo ze znacznikiem czasu, jak określił właściwy operator systemu lub właściwy OSP;


Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Wymagane jest, aby moduły wytwarzania energii zapewniły zdolność zakładu wytwarzania energii do wymiany informacji w czasie rzeczywistym:

- typu B z właściwym OS
- typu C i D z właściwym OS oraz OSP.




   29


 **Art. 14.5.d.(ii) – wymiana danych (zakres)**

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące wymogi dotyczące ogólnego zarządzania systemem:

(ii) właściwy operator systemu, w porozumieniu z właściwym OSP, określa treść wymienianych informacji, z uwzględnieniem precyzyjnego wykazu danych, które ma przekazywać zakład wytwarzania energii.

   30

 **Art. 14.5.d.(ii) – wymiana danych (zakres)**

Wymóg

➤ Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, OSP
 ➤ Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania / specyficzne dla obiektu

Przekazywany w trybie czasu rzeczywistego zakres informacji w punkcie przyłączenia lub w innym punkcie interakcji uzgodnionym z właściwym OS powinien obejmować co najmniej:




- położenie wyłączników liniowych;
- moc czynna i moc bierna;
- w przypadku zakładu wytwarzania energii zużywającego energię na potrzeby inne niż potrzeby własne – moc czynna netto i moc bierna netto

oraz dla PPM dane niezbędne do prognozowania poziomu generacji PPM.

Zakres informacji przekazywanych przez PGM typu D powinien być zgodny z obecnymi wymogami IRiESP. Właściwy OS ma prawo wymagać szerszego zakresu wymienianych informacji niezbędnych do planowania i prowadzenia pracy systemu.

Uzupełnienie

Dane zbierane okresowo tj. graficzne i strukturalne (inne niż dane zbierane w czasie rzeczywistym) są zdefiniowane w SOGL i nie są przedmiotem tych wymagań.

31

Zapraszamy do dyskusji





32

Wymogi ogólne dla jednostek wytwórczych typu C i D



33

Art. 15.2.a. – automatyczna regulacja mocy

Zapisy Rozporządzenia


Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymagania dotyczące stabilności częstotliwościowej:

- a) w odniesieniu do możliwości regulacji mocy czynnej i zakresu regulacji, układ regulacji modułu wytwarzania energii musi mieć zdolność do modyfikowania nastawy mocy czynnej zgodnie z poleceniami wydawanymi właścicielowi zakładu wytwarzania energii przez właściwego operatora systemu lub właściwego OSP.

Właściwy operator systemu lub właściwy OSP ustalają okres, w ciągu którego musi zostać osiągnięta zmodyfikowana wartość nastawy mocy czynnej. Właściwy OSP określa tolerancję (pod warunkiem dostępności napędu podstawowego) mającą zastosowanie do nowej nastawy oraz termin, w którym musi ona zostać osiągnięta;



34


Art. 15.2.a. – automatyczna regulacja mocy




Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS i OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania


Okres, w ciągu którego musi zostać osiągnięta zmodyfikowana wartość nastawy mocy czynnej wynosi 15 min. Dokładność regulacji powinna być nie mniejsza niż 1% wartości mocy maksymalnej.

Uzupełnienie

Powyższe rozstrzygnięcie domyślnie dotyczy czasu realizacji polecenia w ramach automatycznego systemu zdalnego sterowania.

35


Art. 15.2.b – manualna regulacja mocy

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilności częstotliwościowej:




b) manualne, lokalne środki są dopuszczalne w przypadkach, gdy urządzenia regulacji automatycznej nie działają.

Właściwy operator systemu lub właściwy OSP powiadamiają organ regulacyjny o czasie wymaganym do osiągnięcia wartości nastawy wraz z tolerancją mocy czynnej;


Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS i OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Okres, w ciągu którego musi zostać osiągnięta zmodyfikowana wartość nastawy mocy czynnej, gdy urządzenia automatycznej regulacji nie działają, wynosi 30 min od momentu wydania polecenia przez właściwego operatora. Dokładność regulacji powinna być nie mniejsza niż 2% wartości mocy maksymalnej.

36





Art. 15.2.c – parametry statyczne LFSM-U⁶


Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilności częstotliwościowej:

c) oprócz art. 13 ust. 2 poniższe wymogi mają zastosowanie do modułów wytwarzania energii typu C w odniesieniu do trybu LFSM-U:

- (i) moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do aktywowania rezerwy mocy czynnej przy progu częstotliwości i statycznie określonych przez właściwego OSP w porozumieniu z OSP tego samego obszaru synchronicznego w następujący sposób:
 - określony przez OSP próg częstotliwości musi się mieścić w zakresie 49,8 Hz–49,5 Hz,
 - określone przez OSP ustawienia statyzmu muszą się mieścić w przedziale 2–12 %.
 Powyższe przedstawiono graficznie na rys. 4;
- (ii) rzeczywista realizacja odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej w trybie LFSM-U musi uwzględniać:
 - warunki otoczenia, w których ma nastąpić reakcja,
 - warunki pracy modułu wytwarzania energii, w szczególności ograniczenia pracy przy mocy bliskiej mocy maksymalnej przy niskich częstotliwościach i odpowiedni wpływ warunków otoczenia, zgodnie z art. 13 ust. 4 i 5 oraz
 - dostępność źródeł energii pierwotnej.



37



Art. 15.2.c – parametry statyczne LFSM-U⁶

Zapisy Rozporządzenia




(iii) aktywacja mocy czynnej w odpowiedzi na zmianę częstotliwości przez moduł wytwarzania energii nie może być nadmiernie opóźniona. W przypadku jakiegokolwiek opóźnienia przekraczającego dwie sekundy właściciel zakładu wytwarzania energii musi przedstawić uzasadnienie właściwemu OSP;

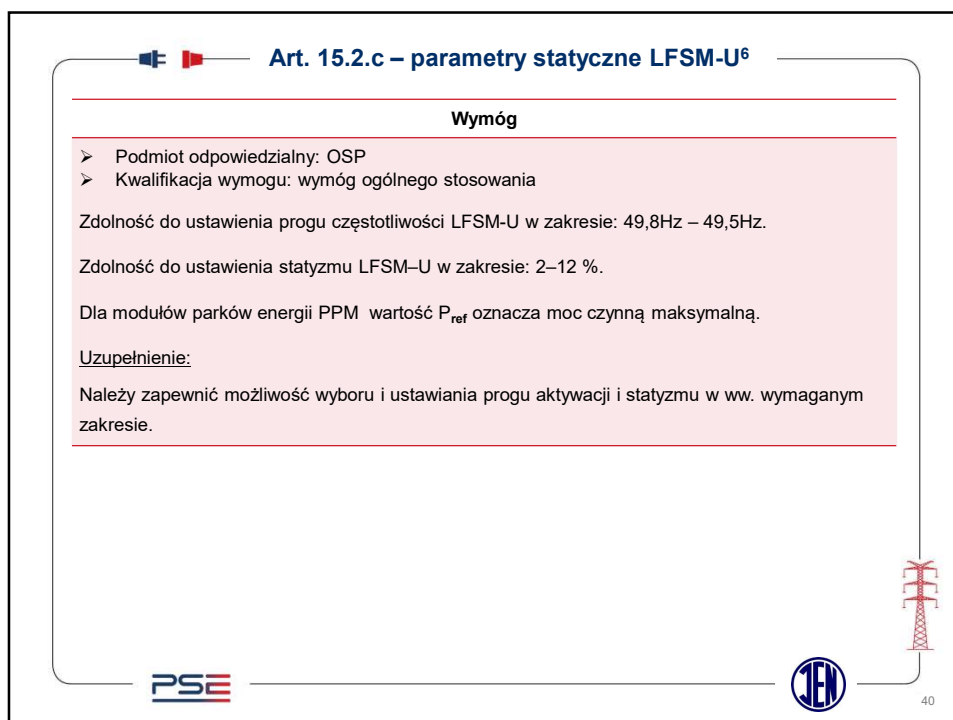
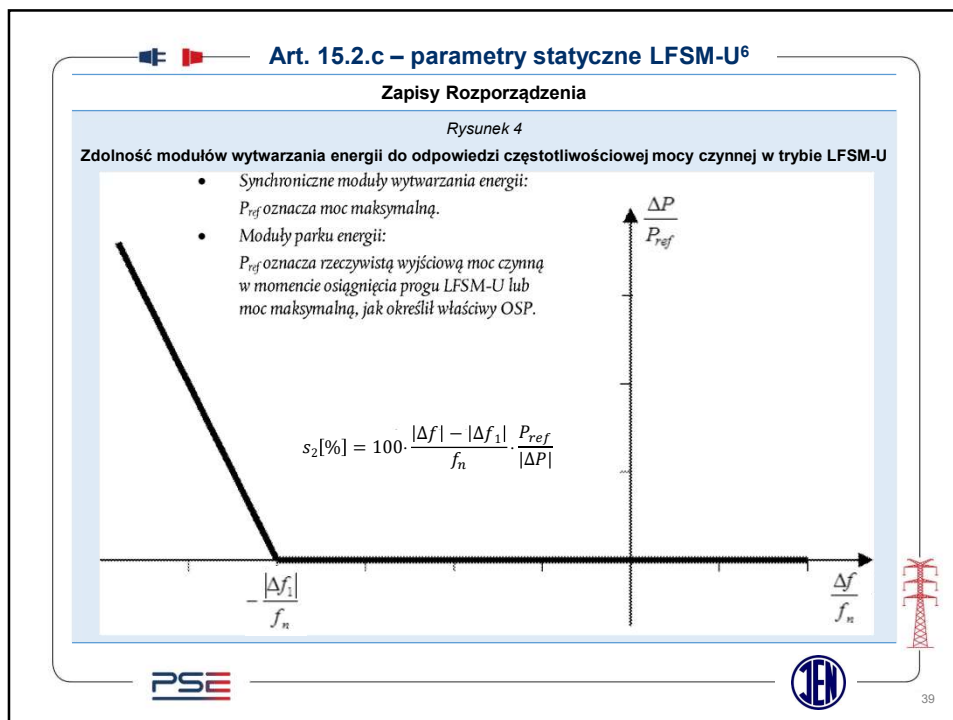
(iv) w trybie LFSM-U moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do zapewnienia wzrostu mocy aż do jego mocy maksymalnej;

(v) należy zapewnić stabilną pracę modułu wytwarzania energii w trybie LFSM-U.

Do rysunku 4:

P_{ref} oznacza znamionową moc czynną, z którą związane jest ΔP i można ją określić inaczej dla synchronicznych modułów wytwarzania energii i modułów parku energii. ΔP oznacza zmianę generowanej mocy czynnej modułu wytwarzania energii. f_n oznacza częstotliwość znamionową (50 Hz) sieci, a Δf oznacza odchylenie częstotliwości sieci. Przy spadkach częstotliwości, gdy wartość Δf wynosi poniżej Δf_1 , moduł wytwarzania energii musi zapewniać pozytywną zmianę generowanej mocy czynnej zgodnie z wartością statyzmu S_2 .



38






Art. 15.2.d.(i) – parametry statyczne FSM

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilności częstotliwościowej:

d) oprócz ust. 2 lit. c) poniższe zasady mają ponadto zastosowanie łącznie, gdy praca odbywa się w trybie FSM:

(i) moduł wytwarzania energii musi być zdolny do zapewnienia odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej zgodnie z parametrami określonymi przez każdego właściwego OSP w przedziałach podanych w tabeli 4. Przy określaniu powyższych parametrów właściwy OSP uwzględnia następujące fakty:

- w przypadku wzrostu częstotliwości odpowiedź częstotliwościowa mocy czynnej jest ograniczona do minimalnego poziomu regulacji,
- w przypadku spadku częstotliwości odpowiedź częstotliwościowa mocy czynnej jest ograniczona do mocy maksymalnej,
- rzeczywista realizacja odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej zależy od warunków pracy i otoczenia modułu wytwarzania energii, w czasie gdy taka odpowiedź następuje, w szczególności od ograniczeń pracy na poziomie bliskim mocy maksymalnej przy niskich częstotliwościach zgodnie z art. 13 ust. 4 i 5 oraz dostępnymi źródłami energii pierwotnej.



41



Art. 15.2.d.(i) – parametry statyczne FSM

Zapisy Rozporządzenia

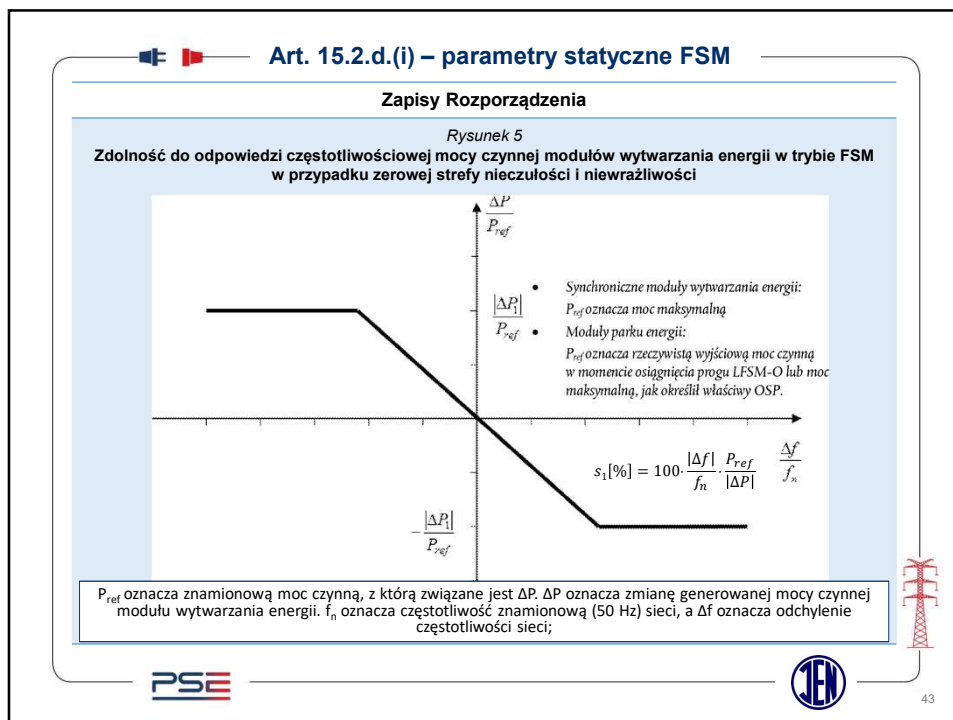
Tabela 4

Parametry dotyczące odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej w trybie FSM
(wyjaśnienia dotyczące rys. 5)

Parametry		Zakresy wartości
zakres mocy czynnej związany z mocą maksymalną	$\frac{ \Delta P_1 }{P_{max}}$	1,5–10 %
	$ \Delta f_i $	10–30 mHz
	$\frac{ \Delta f_i }{f_n}$	0,02–0,06 %
strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej		0–500 mHz
statyzm s_1		2–12 %



42



Art. 15.2.d.(i) – parametry statyczne FSM

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Parametry dotyczące odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej w trybie FSM.

Parametry	Zakresy wartości
zakres mocy czynnej związany z mocą maksymalną $\frac{ \Delta P_1 }{P_{max}}$	5%
niewrażliwość odpowiedzi częstotliwościowej	$ \Delta f_i $ 10 mHz
	$\frac{ \Delta f_i }{f_n}$ 0,02%
strefa nieczułości odpowiedzi częstotliwościowej	0–500 mHz
statyzm s_1	2–12 %

PSE

44



Art. 15.2.d.(iii) - parametry dynamiczne FSM

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilności częstotliwościowej:

d) oprócz ust. 2 lit. c) poniższe zasady mają ponadto zastosowanie łącznie, gdy praca odbywa się w trybie FSM:

(iii) w przypadku skokowej zmiany częstotliwości moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do aktywowania pełnej odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej do lub powyżej linii przedstawionej na rys. 6 zgodnie z parametrami określonymi przez każdego OSP (które mają na celu uniknięcie oscylacji mocy czynnej dla modułu wytwarzania energii) mieszczącymi się w zakresach podanych w tabeli 5. Przy wyborze parametrów określonych przez OSP uwzględnia się ewentualne ograniczenia techniczne;



45

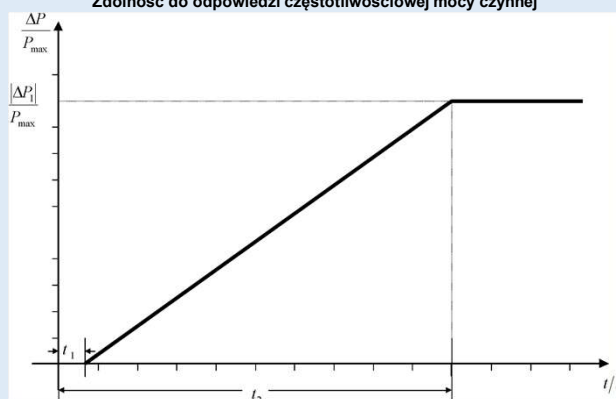


Art. 15.2.d.(iii) - parametry dynamiczne FSM

Zapisy Rozporządzenia

Rysunek 6

Zdolność do odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej



P_{max} oznacza moc maksymalną, z którą związane jest ΔP . ΔP oznacza zmianę generowanej mocy czynnej modułu wytwarzania energii. Moduł wytwarzania energii musi zapewnić generowaną moc czynną ΔP do punktu $\Delta P1$ zgodnie z czasami t_1 i t_2 , przy czym wartości $\Delta P1$, t_1 i t_2 są określane przez właściwego OSP zgodnie z tabelą 5. t_1 oznacza zwłokę początkową. t_2 oznacza czas pełnego uruchomienia;



46

Art. 15.2.d.(iii) - parametry dynamiczne FSM

Zapisy Rozporządzenia

Tabela 5

Parametry pełnej aktywacji mocy czynnej w odpowiedzi na zmianę częstotliwości wynikające ze zmiany skokowej częstotliwości (wyjaśnienie dotyczące rys. 6)

Parametry	Zakresy lub wartości
zakres mocy czynnej związany z mocą maksymalną (zakres odpowiedzi częstotliwościowej) $\frac{ \Delta P_1 }{P_{max}}$	1,5–10 %
w przypadku modułów wytwarzania energii z inercją maksymalna dopuszczalna zwłoka początkowa t_1 , o ile nie uzasadniono inaczej zgodnie z art. 15 ust. 2 lit. d) ppkt (iv)	2 sekundy
w przypadku modułów wytwarzania energii bez inercji maksymalna dopuszczalna zwłoka początkowa t_1 , o ile nie uzasadniono inaczej zgodnie z art. 15 ust. 2 lit. d) ppkt (iv)	jak określił właściwy OSP
maksymalny dopuszczalny wybór czasu pełnego uruchomienia t_2 , o ile dłuższe czasy uruchomienia nie zostały dopuszczone przez właściwego OSP ze względów stabilności systemu	30 sekund



47

Art. 15.2.d.(iii) - parametry dynamiczne FSM

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Parametry pełnej aktywacji mocy czynnej w odpowiedzi na zmianę częstotliwości wynikające ze zmiany skokowej częstotliwości.

Parametry	Zakresy lub wartości
Zakres mocy czynnej związany z mocą maksymalną (zakres odpowiedzi częstotliwościowej) $\frac{ \Delta P_1 }{P_{max}}$	5%
W przypadku modułów wytwarzania energii z inercją maksymalna dopuszczalna zwłoka początkowa t_1 , o ile nie uzasadniono inaczej zgodnie z art. 15 ust. 2 lit. d) ppkt (iv)	2 s
W przypadku modułów wytwarzania energii bez inercji maksymalna dopuszczalna zwłoka początkowa t_1 , o ile nie uzasadniono inaczej zgodnie z art. 15 ust. 2 lit. d) ppkt (iv)	0,5 s
Maksymalny dopuszczalny wybór czasu pełnego uruchomienia t_2	30 s



48


Art. 15.2.d.(iv) – zwłoka początkowa FSM

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilności częstotliwościowej:

d) oprócz ust. 2 lit. c) poniższe zasady mają ponadto zastosowanie łącznie, gdy praca odbywa się w trybie FSM:

(iv) początkowa aktywacja mocy czynnej w odpowiedzi na zmianę częstotliwości nie może być nadmiernie opóźniona.

W przypadku, gdy opóźnienie początkowej aktywacji mocy czynnej w odpowiedzi na zmianę częstotliwości przekracza dwie sekundy, właściciel zakładu wytwarzania energii elektrycznej przedstawia uzasadnienie techniczne zwłoki.

W przypadku modułu wytwarzania energii bez inercji OSP może wyznaczyć czas krótszy niż dwie sekundy. Jeśli właściciel zakładu wytwarzania energii nie może spełnić tego wymogu, przedstawia uzasadnienie techniczne wyjaśniające, dlaczego na początkową aktywację mocy czynnej w odpowiedzi na zmianę częstotliwości potrzebny jest dłuższy czas.

Wymóg


- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania
- Wymóg opcjonalny

Dla modułów wytwarzania energii bez inercji, maksymalna dopuszczalna zwłoka początkowa t_1 powinna wynosić 0,5 s. zgodnie z tabelą przedstawioną w art. 15.2.d.(iii).





49


Art. 15.2.d.(v) – czas działania FSM

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilności częstotliwościowej:

d) oprócz ust. 2 lit. c) poniższe zasady mają ponadto zastosowanie łącznie, gdy praca odbywa się w trybie FSM:

(v) moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do zapewnienia pełnej odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej w okresie od 15 do 30 minut, jak określił właściwy OSP. Określając powyższy okres, OSP musi uwzględniać rezerwę mocy czynnej i źródło energii pierwotnej modułu wytwarzania energii;




Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do zapewnienia pełnej odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej przez okres co najmniej 30 minut.

Uzupełnienie:

Po wymaganym minimalnym okresie odpowiedzi w czasie 30 min, w przypadku utraty źródła energii pierwotnej PPM w ramach układu FSM nie dopuszcza się wycofania sygnału korekcji mocy od częstotliwości.

50

 **Art. 15.2.g.(i) – transmisja sygnałów do monitoringu FSM**


Zapisy Rozporządzenia


Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymagania dotyczące stabilności częstotliwościowej:

g) w odniesieniu do monitorowania w czasie rzeczywistym w trybie FSM:

(i) w celu monitorowania działania odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej interfejs komunikacyjny musi być tak wyposażony, aby w czasie rzeczywistym w zabezpieczony sposób przekazywać z zakładu wytwarzania energii do centrum sterowania siecią właściwego operatora systemu lub właściwego OSP, na żądanie właściwego operatora systemu lub właściwego OSP, przynajmniej następujące sygnały:

- sygnał stanu w trybie FSM (włączony/wyłączony),
- planowana generowana moc czynna,
- rzeczywista wartość generowanej mocy czynnej,
- rzeczywiste ustawienia parametru dla odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej,
- statyzm i strefa nieczułości;




   51


 **Art. 15.2.g.(i) – transmisja sygnałów do monitoringu FSM**

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

W przypadku uczestniczenia danego modułu PGM w procesie regulacji częstotliwości FSM, sygnały do monitorowania działania odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej FSM mają być przesyłane do OSP.

   52

 **Art. 15.2.g.(ii) – sygnały do monitoringu FSM**


Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilności częstotliwościowej:

g) w odniesieniu do monitorowania w czasie rzeczywistym w trybie FSM:

(ii) właściwy operator systemu i właściwy OSP określa dodatkowe sygnały, które mają być przekazywane przez zakład wytwarzania energii za pomocą urządzeń monitorowania i urządzeń rejestrujących w celu weryfikacji działania rezerwy odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej uczestniczących modułów wytwarzania energii.

   53

 **Art. 15.2.g.(ii) – sygnały do monitoringu FSM**




Wymóg


- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS i OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania/specyficzny dla obiektu

Dodatkowe sygnały, które mają być przekazywane przez zakład wytwarzania energii za pomocą urządzeń monitorowania i urządzeń rejestrujących, w celu weryfikacji działania rezerwy odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej obejmują co najmniej:

- lokalna częstotliwość lub prędkość obrotowa;
- tryb pracy jednostki wytwórczej (w szczególności LFSM/PPW),

przy czym na etapie przyłączania obiektu do sieci OSP ustala inne sygnały niezbędne dla monitorowania, przy uwzględnienia specyfiki pracy obiektu w systemie i technologii wytwarzania.




   54


 **Art. 15.3 – zabezpieczenia napięciowe**

Zapisy Rozporządzenia

W odniesieniu do stabilności napięcia moduły wytwarzania energii typu C muszą mieć zdolność do automatycznego odłączenia, gdy wartość napięcia w punkcie przyłączenia osiągnie poziomy określone przez właściwego operatora systemu w porozumieniu z właściwym OSP.

Warunki i ustawienia dla rzeczywistego odłączenia modułów wytwarzania energii są określone przez właściwego operatora systemu w porozumieniu z właściwym OSP.

   55

 **Art. 15.3 – zabezpieczenia napięciowe**

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, w porozumieniu z OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania/specyficzny dla obiektu




W odniesieniu do stabilności napięcia moduły wytwarzania energii typu C muszą mieć zdolność do automatycznego odłączenia, gdy wartość napięcia w punkcie przyłączenia osiągnie poziomy określone przez właściwego operatora systemu w porozumieniu z właściwym OSP.


Warunki dla rzeczywistego odłączenia modułów PGM:

Zabezpieczenia podnapięciowe w punkcie przyłączenia nie powinny być aktywne, o ile nie są wykorzystywane do przygotowania jednostki do obrony/odbudowy KSE np. poprzez wyprzedzające przejście do PPW w warunkach całkowitego zaniku napięcia w sieci. Nie powinny być wykorzystywane do ochrony PGM przed uszkodzeniami – temu służą zabezpieczenia instalowane bezpośrednio na urządzeniu, zgodnie z art. 14 ust.5.b.(iii).

Jeżeli właściwy OS, w porozumieniu z OSP postanowi o dopuszczeniu, ze względów systemowych, do stosowania zabezpieczeń, wówczas wartości progowe napięć w punkcie przyłączenia, przy których może nastąpić automatyczne odłączenie obiektu powinny być skorelowane z wartościami granicznymi napięć dopuszczalnymi przez właściwego OS w sieci SN, którą zarządza.

Ustawienia poziomów napięć działania zabezpieczeń są ustalane indywidualnie jako specyficzne dla obiektu.

   56

 **Art. 15.5.a.(iii),(iv) – rozruch autonomiczny**

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące odbudowy systemu:

c) w odniesieniu do zdolności do rozruchu autonomicznego:

(iii) moduł wytwarzania energii ze zdolnością do rozruchu autonomicznego musi mieć zdolność do rozpoczęcia pracy ze stanu wyłączenia bez zewnętrznego zasilania w czasie określonym przez właściwego operatora systemu lub właściwego OSP;

(iv) moduł wytwarzania energii ze zdolnością do rozruchu autonomicznego musi być zdolny do synchronizacji w granicach częstotliwości określonych w art. 13 ust. 1 lit. a) oraz, w stosownych przypadkach, w granicach napięcia określonych przez właściwego operatora systemu lub w art. 16 ust. 2;

Wymóg

➤ Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS w porozumieniu z OSP

➤ Kwalifikacja wymogu: wymóg specyficzny dla obiektu




Nie definiuje się tego wymogu jako wymogu ogólnego stosowania.

Uzupełnienie


Wymóg w odniesieniu do zdolności do rozruchu autonomicznego:

(iii) Czas rozruchu autonomicznego: wymóg jest rozstrzygnięciem specyficznym dla obiektu

(iv) Zdolność do synchronizacji w zakresie napięć: wymóg jest rozstrzygnięciem specyficznym dla obiektu, przy czym dla PGM przyłączonych do sieci 110 kV i pow. zakres ten nie może być mniejszy niż przedziały określone w art. 16.ust.2.

57

 **Art. 15.5.b.(iii) – praca wyspowa**

Zapisy Rozporządzenia

5. Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące odbudowy systemu:

b) w zakresie zdolności do udziału w pracy wyspowej:

(iii) metoda wykrywania przejścia od pracy w systemie wzajemnie połączonym do pracy wyspowej musi być uzgodniona między właścicielem zakładu wytwarzania energii i właściwym operatorem systemu w porozumieniu z właściwym OSP. Uzgodniona metoda wykrywania nie może polegać wyłącznie na sygnałach identyfikujących stan łączników na rozdzielni operatora systemu;

Wymóg




➤ Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, w porozumieniu z OSP

➤ Kwalifikacja wymogu: wymóg specyficzny dla obiektu, w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania


Nie definiuje się tego wymogu jako wymogu ogólnego stosowania.

Uzupełnienie

Metoda wykrywania przejścia od pracy wyspowej, w systemie połączonym, będzie ustalana indywidualnie. Wymóg specyficzny dla obiektu, w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania.

58




 **Art. 15.5.c.(iii) – praca na PPW**


Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące odbudowy systemu:

c) w odniesieniu do zdolności do szybkiej resynchronizacji:

(iii) moduły wytwarzania energii muszą mieć zdolność do utrzymania się w pracy po przejściu do pracy na potrzeby własne, bez względu na sposób zasilania urządzeń potrzeb własnych i ogólnych. Minimalny czas pracy musi zostać określony przez właściwego operatora systemu w porozumieniu z właściwym OSP, biorąc pod uwagę specyfikę technologii napędu podstawowego

   59

 **Art. 15.5.c.(iii) – praca na PPW**




Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS w porozumieniu z OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Minimalny wymagany czas pracy na potrzeby własne modułów wytwarzania energii niezdolnych do szybkiej resynchronizacji jest wymogiem specyficznym dla obiektu, ustalany indywidualnie i powinien wynosić co najmniej 2 godziny.

Uzupełnienie

Praca na potrzeby własne nie może być przerwana po przekroczeniu powyżej określonego 2 godzinnego limitu czasowego, o ile dalsza jego praca nie zagraża bezpieczeństwu pracy ludzi i urządzeń. Co do zasady dłuższy czas pracy na potrzeby własne będzie wymagany, w ramach odrębnych ustaleń, od modułów PGM przewidzianych do wykorzystania w procesie obrony i odbudowy KSE, w szczególności przystosowanych do pracy wyspowej.

   60



Art. 15.6.a – stabilność kątowna

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące ogólnego zarządzania systemem:

- a) w odniesieniu do utraty stabilności kątowej lub utraty regulacji moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do odłączania się automatycznie od sieci, aby pomagać w zachowaniu bezpieczeństwa systemu lub zapobiegać uszkodzeniom modułu wytwarzania energii. Właściciel zakładu wytwarzania energii i właściwy operator systemu w porozumieniu z właściwym OSP uzgadniają kryteria wykrywania utraty stabilności kątowej lub utraty regulacji.

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, w porozumieniu z OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg specyficzny dla obiektu, w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania

Nie definiuje się tego wymogu jako wymogu ogólnego stosowania. Nastawy zabezpieczeń służących wykrywaniu utraty stabilności kątowej oraz wartość kryterialna zastosowanego zabezpieczenia są specyficzne dla obiektu, uzgadniane z właściwym operatorem, OSP oraz właścicielem obiektu.

Uzupełnienie

Synchroniczne moduły wytwarzania energii muszą być wyposażone w zabezpieczenia reagujące na poślizg biegunów wirnika, w którym wielkością kryterialną jest impedancja. Dopuszczalne jest zastosowanie innego, równoważnego zabezpieczenia do wykrywania utraty stabilności kątowej.



61



Art. 15.6.b.(i) – rejestrator zwarć

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące ogólnego zarządzania systemem:

- b) w odniesieniu do oprzyrządowania:

- (i) Zakłady wytwarzania energii muszą być wyposażone w instalację zapewniającą rejestrację usterek i monitorowanie zachowania dynamicznego systemu: Powyższa instalacja rejestruje następujące parametry:

- | | |
|-------------------|-----------------|
| - napięcie, | - moc czynną, |
| - moc bierną oraz | - częstotliwość |

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania
- Wymóg opcjonalny

Zakłady wytwarzania energii muszą być wyposażone w instalację zapewniającą rejestrację usterek/zwarć i monitorowanie zachowania dynamicznego systemu z dokładnością:

- napięcie – dokładność 0,1%,
- moc czynna – dokładność 0,1%,
- moc bierna – dokładność 0,1%,
- częstotliwość – dokładność 0,01%.



62



Art. 15.6.b.(ii),(iii),(iv) – progi wyzwalania rejestratora

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące ogólnego zarządzania systemem:

b) w odniesieniu do oprzyrządowania:

- (ii) ustawienia urządzeń do rejestrowania usterek/zwarć, w tym kryteria wyzwalania i wielkości próbek, muszą być uzgodnione pomiędzy właścicielem zakładu wytwarzania energii i właściwym operatorem systemu w porozumieniu z właściwym OSP;
- (iii) monitorowanie zachowania dynamicznego systemu musi obejmować alarm oscylacji, określony przez właściwego operatora systemu w porozumieniu z właściwym OSP w celu wykrywania źle wytlumionych oscylacji mocy;
- (iv) instalacje monitorowania jakości zasilania oraz dynamicznego zachowania systemu muszą uwzględniać możliwość dostępu do informacji dla właściciela zakładu wytwarzania energii, właściwego operatora systemu i właściwego OSP. Protokoły komunikacyjne dla zarejestrowanych danych muszą być uzgadniane między właścicielem zakładu wytwarzania energii, właściwym operatorem systemu i właściwym OSP;



63



Art. 15.6.b.(ii),(iii),(iv) – progi wyzwalania rejestratora

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, w porozumieniu z OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg specyficzny dla obiektu, w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania

Nie definiuje się tego wymogu jako wymogu ogólnego stosowania.

Progi wyzwalające rejestrację usterek/zwarć oraz oscylacji a także protokoły komunikacyjne do wymiany danych w tym zakresie będą określone indywidualnie w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania, jako rozstrzygnięcie specyficzne dla obiektu.



64



Art. 15.6.b.(ii),(iii),(iv) – progi wyzwalania rejestratora

Wymóg

Uzupełnienie

O ile nie zostanie określone inaczej, proponuje się przyjąć do ustaleń z właścicielem zakładu wytwarzania rozstrzygnięcia, jak określono poniżej:

Progi wyzwalania rejestracji:

- dla napięcia (pomiar 10-milisekundowych wartości skutecznych napięcia):
 - a) dla sieci o napięciu 400 kV i wyższym: $URMS < 0,9$ pu lub $URMS > 1,05$ pu,
 - b) dla sieci o napięciu 220 kV i 110 kV: $URMS < 0,9$ pu lub $URMS > 1,118$ pu,
 - c) dla sieci o napięciu poniżej 110 kV: $URMS < 0,9$ pu lub $URMS > 1,1$ pu.
- dla częstotliwości:
 - $f < 49,8$ Hz lub $f > 50,2$ Hz.

W ramach wykrywania słabo tłumionych oscylacji mocy, przyjęto monitorowanie oscylacji o częstotliwości od 0,1 Hz do 5 Hz, i równocześnie proponuje się zastosowanie następujących progów wyzwalających rejestrację oscylacji (zakłada się jednoczesne przekroczenie progów 2 wartości):

- amplitudy oscylacji - $A_{wzgl} > 2\%$
gdzie $A_{wzgl} = A/P$, A – amplituda oscylacji [MW], P – moc czynna generatora [MW]
- współczynnika tłumienia - $\xi < 5\%$
gdzie: $\xi = (A_1 - A_2)/A_1$, A₁, A₂ – kolejne amplitudy oscylacji



65

Art. 15.6.c.(iii) – modele symulacyjne

Zapisy Rozporządzenia

6. Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymagania dotyczące ogólnego zarządzania systemem:

c) w odniesieniu do modeli symulacyjnych:

(iii) wniosek właściwego operatora systemu, o którym mowa w pkt (i), musi być skoordynowany z właściwym OSP. Wniosek musi zawierać między innymi format, w jakim należy przekazywać modele;


Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Na wniosek właściwego operatora systemu lub właściwego OSP, właściciel zakładu wytwarzania energii musi zapewniać modele symulacyjne. Modele symulacyjne, które odpowiednio odzwierciedlają zachowanie modułu wytwarzania energii zarówno w stanie ustalonym, jak i dla symulacji dynamicznych (składowa 50 Hz) lub w krótkotrwałych symulacjach elektromagnetycznych powinny być zgodne z normą IEC 61970-457 (w przypadku synchronicznych modułów PGM) lub IEC 61400-27-1 2015 (w przypadku farm wiatrowych).





66


 **Art. 15.6.e – szybkość zmian mocy**

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymogi dotyczące ogólnego zarządzania systemem:

e) właściwy operator systemu określa, w porozumieniu z właściwym OSP, minimalne i maksymalne wartości graniczne prędkości zmiany generowanej mocy czynnej (wartości graniczne zmian) zarówno w zakresie dodatniej, jak i ujemnej zmiany generowanej mocy czynnej modułu wytwarzania energii, z uwzględnieniem specyfiki technologii napędu podstawowego;

   67




 **Art. 15.6.e – szybkość zmian mocy**

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, w porozumieniu z OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Jeżeli właściwy operator systemu i właściciel modułu wytwarzania energii nie uzgodnią (w porozumieniu z OSP) inaczej, to minimalne i maksymalne wartości graniczne prędkości zmiany generowanej mocy czynnej (wartości graniczne zmian) zarówno w zakresie dodatniej, jak i ujemnej zmiany generowanej mocy czynnej modułu wytwarzania energii, z uwzględnieniem specyfiki technologii napędu podstawowego, mieszczą się w zakresach podanych w poniższej tabeli.

Rodzaj modułu wytwarzania energii	Graniczne prędkości zmiany generowanej mocy czynnej w kierunku ujemnym i dodatnim [% mocy maksymalnej / minutę]
jednostki ciepłne (węgiel kamienny)	4 ÷ 6
jednostki ciepłne (węgiel brunatny)	3 ÷ 4
jednostki ciepłne gazowe (obieg zamknięty)	5 ÷ 8
jednostki ciepłne gazowe (obieg otwarty)	12 ÷ 20
jednostki ciepłne napędzane silnikiem spalinowym	80 ÷ 100
jednostki wodne	40 ÷ 50
jednostki wiatrowe	90 ÷ 100
jednostki fotowoltaiczne	90 ÷ 100

   68

Art. 16.2.a.(i) – warunki napięciowe

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu D muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

a) w odniesieniu do zakresów napięcia:

(i) nie naruszając przepisów art. 14 ust. 3 lit. a) i ust. 3 lit. a) poniżej, moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do zachowania połączenia z siecią i pracy w zakresach napięcia sieciowego w punkcie przyłączenia, wyrażanego za pomocą stosunku napięcia w punkcie przyłączenia do napięcia referencyjnego 1 pu i w okresach określonych w tabelach 6.1 i 6.2;

Dla Europy kontynentalnej



Tabela 6.1

Zakres napięcia	Czas pracy
0,85 pu – 0,90 pu	60 minut
0,90 pu – 1,118 pu	nieograniczony
1,118 pu – 1,15 pu	określa każdy OSP, ale nie krócej niż 20 minut i nie dłużej niż 60 minut

Tabela 6.2

Zakres napięcia	Czas pracy
0,85 pu – 0,90 pu	60 minut
0,90 pu – 1,05 pu	nieograniczony
1,05 pu – 1,10 pu	określa każdy OSP, ale nie krócej niż 20 minut i nie dłużej niż 60 minut

Tabela przedstawia minimalne czasy, w trakcie których moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do pracy przy napięciach odbiegających od napięcia referencyjnego 1 pu w punkcie przyłączenia bez odłączenia od sieci, gdy napięcie bazowe dla jednostek względnych (pu) waha się od **110 kV do 300 kV (Tabela 6.1)** lub od **300 kV do 400 kV (Tabela 6.2)**.

69

Art. 16.2.a.(i) – warunki napięciowe

Wymóg

➤ Podmiot odpowiedzialny: OSP
➤ Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania



Minimalny czas w trakcie którego moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do pracy, przy napięciach odbiegających od napięcia referencyjnego 1 pu w punkcie przyłączenia bez odłączenia od sieci wynoszą:

- dla napięcia bazowego od 110 kV do 300 kV

Zakres napięcia	Czas pracy
1,118 pu – 1,15 pu	60 minut

- dla napięcia bazowego od 300 kV do 400 kV

Zakres napięcia	Czas pracy
1,05pu – 1,10 pu	60 minut

70

 **Art. 16.2.a.(ii) – warunki napięciowe i częstotliwościowe**

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu D muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

a) w odniesieniu do zakresów napięcia:

(ii) właściwy OSP może określić krótsze okresy, w czasie których moduły wytwarzania energii muszą mieć zdolność do zachowania połączenia z siecią w przypadku jednoczesnego przebiecia i spadku częstotliwości lub jednoczesnego przebiecia i wzrostu częstotliwości;


Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania
- Wymóg opcjonalny

Nie definiuje się jako wymogu ogólnego stosowania skrócenia wymaganego czasu pracy w przypadku jednoczesnego przebiecia i spadku częstotliwości lub jednoczesnego przebiecia i wzrostu częstotliwości.

Uzupełnienie

W przypadku wystąpienia jednoczesnego przebiecia i spadku częstotliwości lub jednoczesnego przebiecia i wzrostu częstotliwości wymagany czas pracy będzie czasem krótszym, wynikającym rozdzielnie z wymagań częstotliwościowych i napięciowych.

71

 **Art. 16.2.b – rozszerzone warunki napięciowe**

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu D muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilnego poziomu częstotliwości:

b) Szersze zakresy napięcia lub dłuższe minimalne okresy pracy mogą zostać uzgodnione między właściwym operatorem systemu a właścicielem zakładu wytwarzania energii w porozumieniu z właściwym OSP. Jeżeli szersze zakresy napięcia lub dłuższe minimalne czasy pracy są możliwe pod względem ekonomicznym i technicznym, właściciel zakładu wytwarzania energii nie może bez uzasadnienia odmówić zgody;


Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, w porozumieniu z OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg specyficzny dla obiektu, w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania
- Wymóg opcjonalny

Nie definiuje się jako wymogu ogólnego stosowania, szerszych zakresów napięcia i dłuższych minimalnych czasów pracy w odniesieniu do zakresów i czasów określonych w art. 16.2.a.(i). Rozstrzygnięcie specyficzne dla obiektu, w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania.




72


 **Art. 16.2.c – zabezpieczenia napięciowe**

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu D muszą spełniać następujące wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

c) nie naruszając przepisów lit. a), właściwy operator systemu w porozumieniu z właściwym OSP ma prawo określić wartości napięcia w punkcie przyłączenia, przy których moduł wytwarzania energii ma zdolność do automatycznego odłączenia. Warunki i ustawienia dla automatycznego odłączenia muszą zostać uzgodnione między właściwym operatorem systemu i właścicielem zakładu wytwarzania energii.

   73

 **Art. 16.2.c – zabezpieczenia napięciowe**

Wymóg




- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, w porozumieniu z OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg specyficzny dla obiektu, w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania
- Wymóg opcjonalny

Warunki dla automatycznego odłączenia modułów PGM:

Zabezpieczenia podnapięciowe w punkcie przyłączenia nie powinny być aktywne, o ile nie są wykorzystywane do przygotowania jednostki do obrony i odbudowy KSE np. poprzez wyprzedzające przejście do PPW w warunkach całkowitego zaniku napięcia w sieci. Nie powinny być wykorzystywane do ochrony PGM przed uszkodzeniami – temu służą zabezpieczenia instalowane bezpośrednio na urządzeniu, zgodnie z art. 14 ust.5.b.(iii).

Jeżeli właściwy OS, w porozumieniu z OSP postanowi o dopuszczeniu, ze względów systemowych, do stosowania zabezpieczeń, wówczas wartości progowe napięć w punkcie przyłączenia, przy których może nastąpić automatyczne odłączenie obiektu powinny być skorelowane z wartościami granicznymi zdefiniowanymi w art. 16.2.a.(i).

Ustawienia dla automatycznego odłączania PGM są ustalane indywidualnie jako nastawy specyficzne dla obiektu w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania.

   74



Art. 16.3.a.(i) – FRT dla zwarć symetrycznych

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu D muszą spełniać następujące wymagania dotyczące odporności:

a) w odniesieniu do zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia:

- (i) moduły wytwarzania energii muszą mieć zdolność do zachowania połączenia z siecią i kontynuacji stabilnej pracy po zakłóceniu systemu przez wyłączone zwarcia. Powyższa zdolność musi być zgodna z przebiegiem napięcia w czasie w punkcie przyłączenia w warunkach zakłóceń określonych przez właściwego OSP.

Przebieg napięcia w czasie musi wyrażać dolną wartość graniczną rzeczywistego przebiegu napięcia międzyfazowego na poziomie napięcia w sieci w punkcie przyłączenia w trakcie zwarcia symetrycznego, jako funkcję czasu przed zwarciem, w trakcie zwarcia i po zwarcu.

Powyższa dolna wartość graniczna musi zostać określona przez właściwego OSP przy użyciu parametrów określonych na rys. 3 i w zakresach określonych w tabelach 7.1 i 7.2 dla modułów wytwarzania energii typu D przyłączonych na poziomie 110 kV lub wyższym.

Powyższa dolna wartość graniczna musi również zostać określona przez właściwego OSP przy użyciu parametrów określonych na rys. 3 i w zakresach określonych w tabelach 3.1 i 3.2 dla modułów wytwarzania energii typu D przyłączonych na poziomie niższym niż 110 kV;



75



Art. 16.3.a.(i) – FRT dla zwarć symetrycznych

Zapisy Rozporządzenia

Tabela 7.1

Parametry dotyczące rys. 3 w zakresie zdolności synchronicznych modułów wytwarzania energii do pozostania w pracy podczas zwarcia

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
U_{ret}	0	t_{clear}	0,14–0,15 (lub 0,14–0,25, jeżeli takie są wymagania w zakresie systemu zabezpieczeń i bezpiecznego działania)
U_{clear}	0,25	t_{rec1}	$t_{clear} - 0,45$
U_{rec1}	0,5 – 0,7	t_{rec2}	$t_{rec1} - 0,7$
U_{rec2}	0,85 – 0,9	t_{rec3}	$t_{rec2} - 1,5$

Tabela 7.2

Parametry dotyczące rys. 3 w zakresie zdolności modułów parku energii do pozostania w pracy podczas zwarcia

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
U_{ret}	0	t_{clear}	0,14–0,15 (lub 0,14–0,25, jeżeli takie są wymagania w zakresie systemu zabezpieczeń i bezpiecznego działania)
U_{clear}	U_{ret}	t_{rec1}	t_{clear}
U_{rec1}	U_{clear}	t_{rec2}	t_{rec1}
U_{rec2}	0,85	t_{rec3}	1,5 – 3,0



76

Art. 16.3.a.(i) – FRT dla zwarć symetrycznych

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Synchroniczne PGM typu D muszą spełniać wymogi dotyczące zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia opisane w tabeli oraz na rysunku.

PPM typu D muszą spełniać wymogi dotyczące zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia opisane w tabeli oraz na rysunku.

PSE

77

Art. 16.3.a.(i) – FRT dla zwarć symetrycznych

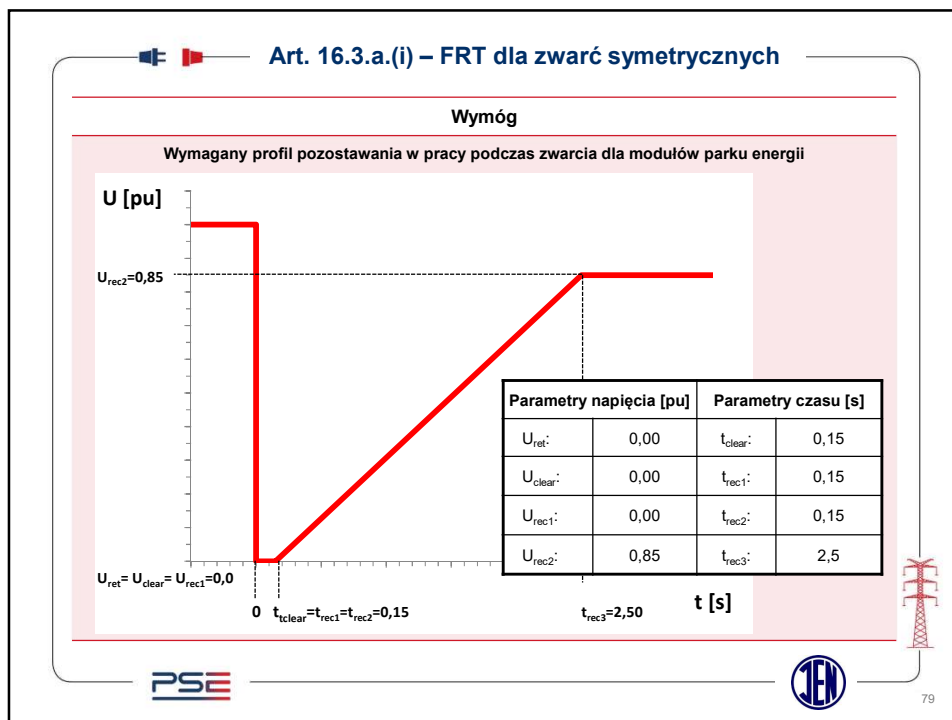
Wymóg

Wymagany profil pozostawania w pracy podczas zwarcia dla synchronicznego modułu wytwarzania energii

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
U_{rel}	0,00	t_{clear}	0,15
U_{clear}	0,25	t_{rec1}	0,45
U_{rec1}	0,50	t_{rec2}	0,70
U_{rec2}	0,85	t_{rec3}	1,50

PSE

78



Art. 16.3.c – FRT dla zwarć niesymetrycznych

Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu D muszą spełniać następujące wymogi dotyczące odporności:

c) zdolność do pozostania w pracy podczas zwarcia w przypadku zwarć niesymetrycznych określa każdy OSP.


Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Wymogi dla zwarć niesymetrycznych są analogiczne do wymagań jak opisano w art. 16.3.a(i), przy założeniu, że profil pozostawania podczas zwarcia opisuje przebieg napięcia międzyfazowego o najmniejszej amplitudzie.

Jednostka wytwórcza może odłączyć się od sieci podczas zwarcia niesymetrycznego w przypadku, gdy co najmniej jedno z napięć międzyfazowych obniży się poniżej krzywej przedstawionej na rysunku, określonym w wymogu, zgodnie z art. 16.3.a(i).

PSE **CEN** 80




 **Art. 16.4.d – warunki synchronizacji**


Zapisy Rozporządzenia

Moduły wytwarzania energii typu D muszą spełniać następujące wymogi dotyczące ogólnego zarządzania systemem:

d) właściwy operator systemu i właściciel zakładu wytwarzania energii uzgadniają ustawienia urządzeń synchronizacji, które mają być wprowadzone przed rozpoczęciem pracy modułu wytwarzania energii. Takie uzgodnienie musi obejmować:

- (i) napięcie;
- (ii) częstotliwość;
- (iii) zakres kąta fazowego;
- (iv) kolejność faz;
- (v) odchylenia napięcia i częstotliwości.

   81

 **Art. 16.4.d – warunki synchronizacji**

Wymóg




- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS i OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg specyficzny dla obiektu, w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania

Nie definiuje się warunków synchronizacji PGM do sieci jako wymogu ogólnego stosowania. Jest to rozstrzygnięcie specyficzne dla obiektu, realizowane w uzgodnieniu z właścicielem zakładu wytwarzania.

Uzupełnienie

Jako wartości do uzgodnień z właścicielem zakładu wytwarzania proponuje się przyjąć dla modułów PGM typu D następujące wymogi dotyczące synchronizacji z siecią :

- (i) napięcie, przy czym uzgodniona różnica napięć powinna być w zakresie od 0% do +5% napięcia sieci;
- (ii) częstotliwość, przy czym uzgodniona różnica częstotliwości nie powinna być większa niż 0,067 Hz;
- (iii) zakres kąta fazowego, przy czym uzgodniona różnica kąta fazowego powinna być w zakresie od 0° do +10°, przy czym znak „+” oznacza wyprzedzenie fazy generatora względem sieci;
- (iv) kolejność faz (sprawdzenie kolejności faz przed synchronizacją);
- (v) odchylenia napięcia i częstotliwości – synchronizacja powinna być możliwa w zakresie częstotliwości sieci wynikających z zapisów Art. 13 ust 1 lit a) oraz w zakresie napięć sieci wynikających z zapisów Art. 16 ust 2 lit a)

   82

Zapraszamy do dyskusji




83

**Wymogi ogólne dla maszyn
synchronicznych (synchroniczne
PGM)**



84

 **Art. 17.2.a – moc bierna**

Zapisy Rozporządzenia



Synchroniczne moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:


a) w odniesieniu do zdolności do generacji mocy biernej właściwy operator systemu ma prawo do określenia zdolności modułu wytwarzania energii do zapewnienia mocy biernej;

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania
- Wymóg opcjonalny

Jeżeli właściwy OS nie określi inaczej, synchroniczny moduł wytwarzania energii, przy generowanej maksymalnej mocy czynnej musi mieć zdolność do zapewnienia (na zaciskach urządzenia) mocy biernej ze współczynnikiem mocy w zakresie $\cos\varphi=0,85$ w kierunku produkcji mocy biernej i $\cos\varphi=0,95$ w kierunku poboru mocy biernej. Przy generowanej mocy czynnej poniżej mocy maksymalnej ($P < P_{max}$), synchroniczny moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do generacji mocy biernej ($Mvar$) w zakresie wynikającym z wykresu kołowego zdolności P-Q synchronicznego modułu wytwarzania energii.

  85

 **Art. 17.3 – odbudowa mocy czynnej po zwarcu**

Zapisy Rozporządzenia

Odnosnie do odporności synchroniczne moduły wytwarzania energii typu B muszą mieć zdolność do zapewnienia pozakłócenieniowego odtwarzania mocy czynnej. Właściwy OSP określa wielkość i czas odtwarzania mocy czynnej



Wymóg


- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Pozakłócenieniowe odtworzenie mocy czynnej przez synchroniczny moduł PGM powinno nastąpić bez zbędnej zwłoki, zgodnie z naturalnymi właściwościami maszyny synchronicznej.

Uzupełnienie

W przypadku stosowania automatyki szybkiego zaworowania (z ang. *fast valving*), pozakłócenieniowe odtworzenie mocy czynnej może odbywać się z inną charakterystyką niż wynikająca z naturalnych właściwości synchronicznego modułu PGM, uzgodnioną z OSP.




  86


Art. 18.2.a – dodatkowa moc bierna


Zapisy Rozporządzenia

Synchroniczne moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

a) w odniesieniu do zdolności do generacji mocy biernej, właściwy operator systemu może określić uzupełniającą moc bierną, która musi być zapewniona, jeżeli punkt przyłączenia synchronicznego modułu wytwarzania energii nie znajduje się na zaciskach wysokiego napięcia transformatora blokowego doprowadzającego do poziomu napięcia punktu przyłączenia, ani na zaciskach prądnicy, w przypadku gdy nie występuje transformator blokowy. Taka uzupełniająca moc bierna musi kompensować zapotrzebowanie na moc bierną linii wysokiego napięcia lub kabla pomiędzy zaciskami wysokiego napięcia transformatora blokowego synchronicznego modułu wytwarzania energii lub zaciskami jego prądnicy, w przypadku gdy nie występuje transformator blokowy, a punktem przyłączenia i musi zostać zapewniona przez odpowiedzialnego właściciela danej linii lub kabla;

87


Art. 18.2.a – dodatkowa moc bierna




Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
- Kwalifikacja wymogu: wymóg specyficzny dla obiektu
- Wymóg opcjonalny


Nie definiuje się tego wymogu jako wymogu ogólnego stosowania.

Uzupełnienie

W przypadku, gdy występują różni właściciele synchronicznego modułu wytwarzania energii oraz linii blokowej pośredniczącej między synchronicznym modulem PGM a punktem przyłączenia, decyzję w sprawie określenia uzupełniającej mocy biernej w punkcie przyłączenia podejmuje właściwy operator na etapie procesu przyłączania. Wymóg jest rozstrzygnięciem specyficznym dla obiektu.

88




 **Art. 18.2.b.(i),(ii),(iii) – moc bierna**


Zapisy Rozporządzenia

Synchroniczne moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

b) w odniesieniu do zdolności do generacji mocy biernej przy mocy maksymalnej:

(i) właściwy operator systemu w porozumieniu z właściwym OSP określa wymogi dotyczące zdolności do zapewnienia generacji mocy biernej w funkcji zmieniającego się napięcia. W tym celu właściwy operator systemu musi określić profil $U-Q/P_{max}$ w granicach, w których synchroniczny moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do dostarczania mocy biernej przy mocy maksymalnej. Określony profil $U-Q/P_{max}$ może mieć dowolny kształt pod warunkiem uwzględnienia ewentualnych kosztów realizacji zdolności do zapewnienia produkcji mocy biernej przy wysokich wartościach napięcia i zużycia mocy biernej przy niskich wartościach napięcia;

   89

 **Art. 18.2.b.(i),(ii),(iii) – moc bierna**




Zapisy Rozporządzenia

(ii) profil $U-Q/P_{max}$ musi zostać określony przez właściwego operatora systemu w porozumieniu z właściwym OSP, zgodnie z poniższymi zasadami:

- profil $U-Q/P_{max}$ nie może przekraczać obwiedni profilu $U-Q/P_{max}$ przedstawionej jako obwiednia wewnętrzna na rys. 7,
- wymiary obwiedni profilu $U-Q/P_{max}$ (zakres Q/P_{max} i zakres napięcia) muszą się mieścić w zakresie określonym dla każdego obszaru synchronicznego w tabeli 8 oraz
- położenie obwiedni profilu $U-Q/P_{max}$ musi się mieścić w granicach stałej obwiedni zewnętrznej przedstawionej na rys. 7.

(...)

(iii) wymóg dotyczący zdolności do zapewnienia generacji mocy biernej ma zastosowanie w punkcie przyłączenia. W przypadku kształtów profili innych niż prostokątne zakresy napięcia przedstawiają najwyższą i najniższą wartość. Nie oczekuje się zatem, aby pełny zakres mocy biernej był dostępny dla wszystkich wartości napięcia w stanie ustalonym;

   90

Art. 18.2.b.(i),(ii),(iii) – moc bierna

Zapisy Rozporządzenia

Rysunek 7
Profil U-Q/Pmax synchronicznego modułu wytwarzania energii

Wykres przedstawia granice profilu U-Q/Pmax z podziałem na wartości napięcia w punkcie przyłączenia, wyrażane jako stosunek jego rzeczywistej wartości i napięcia referencyjnego 1 pu, w porównaniu ze stosunkiem mocy biernej (Q) do mocy maksymalnej (Pmax). Położenie, wielkość i kształt obwiedni wewnętrznej są orientacyjne.

Tabela 8
Parametry obwiedni wewnętrznej na rys. 7

Obszar synchroniczny	Maksymalny zakres Q/Pmax	Maksymalny zakres poziomu napięcia w stanie ustalonym w jednostkach względnych
Europa kontynentalna	0,95	0,225

PSE

91

Art. 18.2.b.(i),(ii),(iii) – moc bierna

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, w porozumieniu z OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania/specyficzne dla obiektu

Ze względu na zróżnicowanie poziomów napięć w sieci SN, nie definiuje się jako wymogu ogólnego stosowania zdolności synchronicznego modułu wytwarzania energii typu C i D przyłączonego do sieci poniżej 110 kV do generacji mocy biernej, przy mocy maksymalnej.

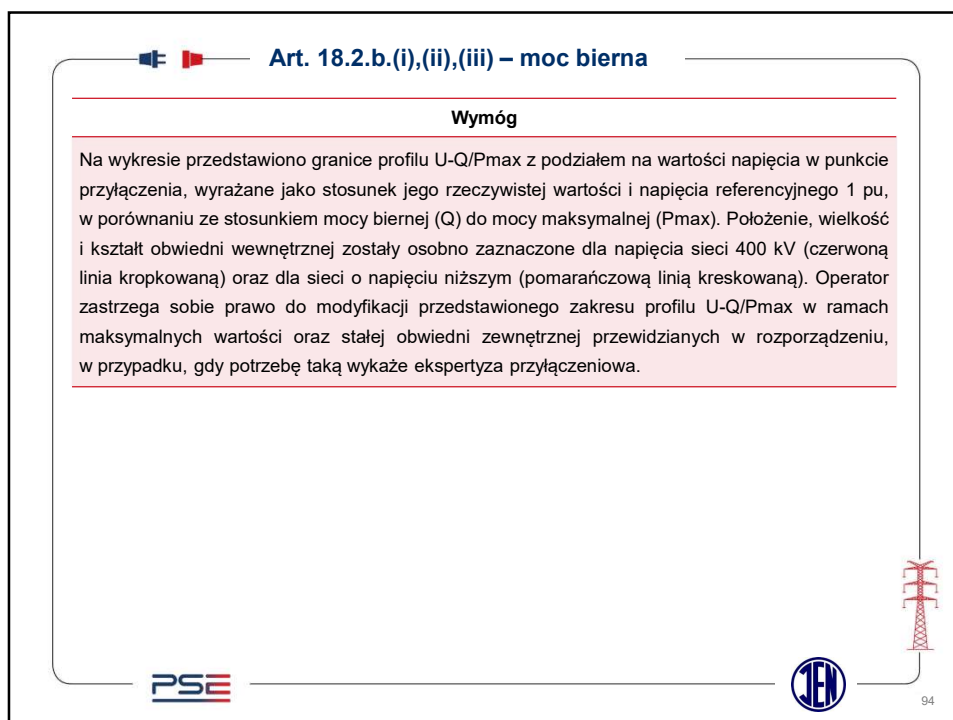
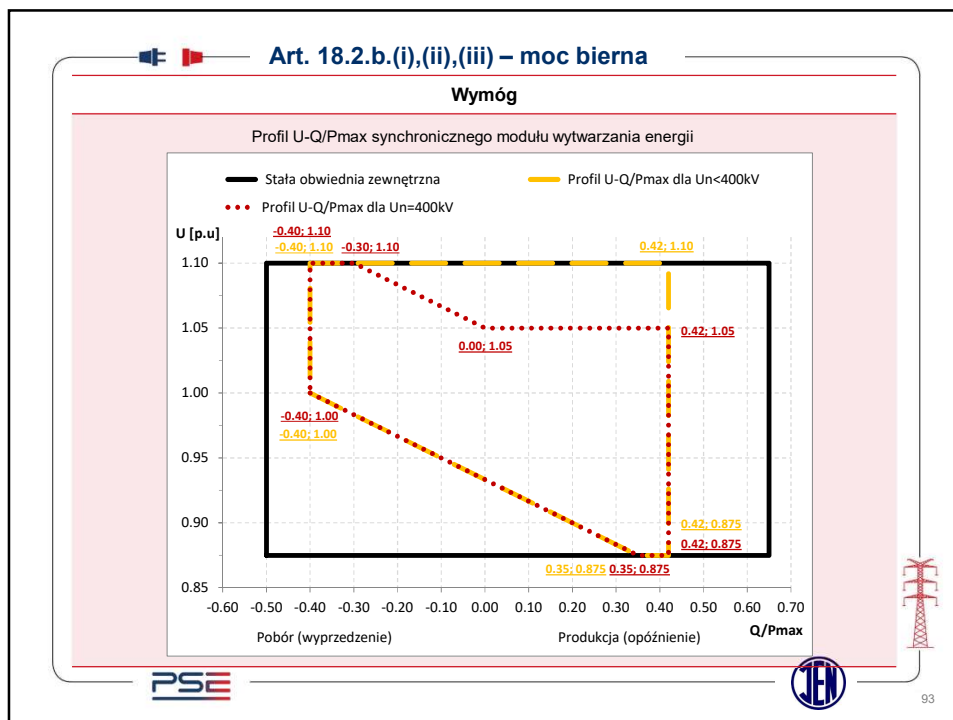
Zdolność synchronicznego modułu wytwarzania energii typu D przyłączonego do sieci 110 kV i powyżej, do generacji mocy biernej, przy mocy maksymalnej zdefiniowano w poniższej tabeli oraz na poniższym rysunku.


Parametry obwiedni wewnętrznej

Napięcie znamionowe sieci	Maksymalny zakres Q/Pmax	Maksymalny zakres poziomu napięcia w stanie ustalonym w jednostkach względnych
400 kV	0,82	0,225
110 kV i 220 kV	0,82	0,225

PSE

92



 **Art. 18.2.b.(iv) – szybkość zmian mocy biernej**

Zapisy Rozporządzenia

Synchroniczne moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

b) w odniesieniu do zdolności do generacji mocy biernej przy mocy maksymalnej:

(iv) synchroniczny moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do przechodzenia do dowolnego punktu pracy w granicach profilu U-Q/P_{max} we właściwej skali czasowej odpowiadającej wartościom docelowym zadany przez właściwego operatora systemu;



Wymóg


➤ Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
➤ Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Synchroniczny moduł wytwarzania energii typu C musi mieć zdolność do przechodzenia do dowolnego punktu pracy zadanego przez właściwego OS w granicach profilu U-Q/P_{max} w czasie do 150 sekund.

Uzupełnienie

Powyższy wymóg określa maksymalną zdolność i nie wyklucza wolniejszej aktywacji mocy biernej, jeśli wynika to ze właściwości nadrzędnego układu regulacji napięcia lub innych uwarunkowań sieciowych.

   95

 **Art. 19.2.b.(v) – PSS**

Zapisy Rozporządzenia

Synchroniczne moduły wytwarzania energii typu D muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:




b) umowa, o której mowa w lit. a), musi obejmować specyfikacje i charakterystyki automatycznego regulatora napięcia („AVR”) w odniesieniu do regulacji napięcia w stanie ustalonym i napięcia w stanie nieustalonym, a także specyfikacje i charakterystyki układu regulacji wzbudzenia. Ostatnie z powyższych specyfikacji i charakterystyk obejmują:

(v) funkcję PSS w celu tłumienia oscylacji mocy w przypadku, gdy wielkość synchronicznego modułu wytwarzania energii przekracza wartość mocy maksymalnej określonej przez właściwego OSP.

Wymóg

➤ Podmiot odpowiedzialny: OSP
➤ Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Celem zapewnienia stabilnej pracy systemu wszystkie synchroniczne moduły PGM typu D o mocy maksymalnej równej i powyżej **20 MW** muszą być wyposażone w funkcję PSS (tłumienia oscylacji mocy).

   96

Zapraszamy do dyskusji




97

Wymogi ogólne dla modułów parku energii (PPM)



98

 **Art. 20.2.a – moc bierna**

Zapisy Rozporządzenia




Moduły parku energii typu B muszą spełniać następujące dodatkowe wymagania dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

a) w odniesieniu do zdolności do generacji mocy biernej właściwy operator systemu ma prawo do określenia zdolności modułu parku energii do zapewnienia mocy biernej;

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania
- Wymóg opcjonalny

Jeżeli właściwy OS nie postanowi inaczej, wówczas PPM typu B musi mieć zdolność do zapewnienia, przy mocy maksymalnej, mocy biernej wynikającej z $\cos\varphi=0,95$ w kierunku poboru i produkcji mocy biernej. Przy obciążeniu PPM mocą czynną poniżej mocy maksymalnej należy udostępnić całą dostępną moc bierną, zgodnie z możliwościami technicznymi, jednak nie mniej niż wynika to z $\cos\varphi=0,95$, zarówno w kierunku poboru jak i produkcji mocy biernej.

   99

 **Art. 20.2.b - szybki prąd zwarcowy (zwarcia symetryczne)**

Zapisy Rozporządzenia

2. Moduły parku energii typu B muszą spełniać następujące dodatkowe wymagania dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

b) właściwy operator systemu w porozumieniu z właściwym OSP ma prawo określić, że moduł parku energii musi mieć zdolność do zapewnienia szybkiego prądu zwarcowego w punkcie przyłączenia w przypadku zwarć symetrycznych (trójfazowych), zgodnie z następującymi warunkami:

(i) moduł parku energii musi mieć zdolność włączania zasilania szybkim prądem zwarcowym poprzez:

- zapewnienie zasilania szybkim prądem zwarcowym w punkcie przyłączenia lub
- pomiar odchylenia napięcia na zaciskach poszczególnych jednostek modułu parku energii i zapewnienie szybkiego prądu zwarcowego na zaciskach tych jednostek;

(ii) właściwy operator systemu w porozumieniu z właściwym OSP określa:

- w jaki sposób i kiedy odchylenie napięcia i koniec odchylenia napięcia mają być określane,
- charakterystykę szybkiego prądu zwarcowego, z uwzględnieniem domeny czasowej do pomiaru odchylenia napięcia i szybkiego prądu zwarcowego, w przypadku której prąd i napięcie można mierzyć w sposób inny niż w metodzie określonej w art. 2,
- czas i dokładność szybkiego prądu zwarcowego, który może mieć kilka etapów w trakcie zwarcia i po jego usunięciu;

   100

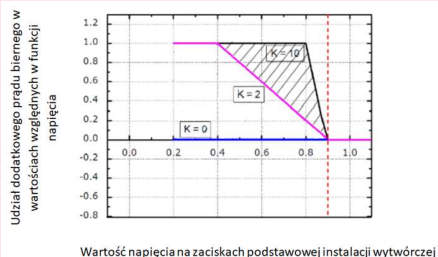
Art. 20.2.b - szybki prąd zwarcowy (zwarcia symetryczne)

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, w porozumieniu z OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania
- Wymóg opcjonalny

O ile właściwy OS nie postanowi inaczej, PPM powinien być zdolny do generacji szybkiego prądu zwarcowego, zgodnie z poniższą charakterystyką statyczną z nastawialną wartością współczynnika K w zakresie 2-10, w czasie:

- 90% dodatkowego prądu biernego na zaciskach podstawowych instalacji wytwórczych w czasie nie dłuższym niż 60 ms.
- Wartość docelowa tego prądu powinna być osiągnięta z dokładnością -10%/+20% w czasie 100 ms od chwili wystąpienia odchyłki napięcia.



Wartość dodatkowego prądu biernego jest wyrażona zależnością:

$$\Delta I_b \geq I_n$$

$$\Delta I_b = \Delta u \cdot K$$

$$\Delta u = \begin{cases} 0, & U \geq 0,9 U_n \\ 0,9 - U, & U < 0,9 U_n \end{cases}$$



101

Art. 20.2.c - szybki prąd zwarcowy (zwarcia niesymetryczne)

Zapisy Rozporządzenia

2. Moduły parku energii typu B muszą spełniać następujące dodatkowe wymagania dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

c) w odniesieniu do zasilania szybkim prądem zwarcowym w przypadku zwarć niesymetrycznych (jedno- lub dwu- fazowych) właściwy operator systemu w porozumieniu z właściwym OSP ma prawo określić wymóg dotyczący niesymetrycznego impulsu prądu.

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, w porozumieniu z OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania
- Wymóg opcjonalny

O ile właściwy OS nie postanowi inaczej, moduł parku energii powinien być zdolny do generacji szybkiego prądu zwarcowego podczas zwarć niesymetrycznych. Zdolność do odpowiedzi prądowej powinna być uzależniona od zastosowanej technologii i nie może być ograniczana.






102


 **Art. 20.3.a. – odbudowa mocy czynnej po zwarcii**

Zapisy Rozporządzenia

Moduły parku energii typu B muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące odporności:

- a) właściwy OSP określa pozakłóceniovowe odtwarzanie mocy czynnej, do zapewnienia której moduł parku energii ma zdolność, a także określa:
 - (i) kiedy rozpoczyna się pozakłóceniovowe odtwarzanie mocy czynnej w oparciu o kryterium napięcia;
 - (ii) maksymalny dozwolony czas odtwarzania mocy czynnej; oraz
 - (iii) wielkość i dokładność odtwarzania mocy czynnej;

   103




 **Art. 20.3.a. – odbudowa mocy czynnej po zwarcii**


Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

W odniesieniu do pozakłóceniovowego odtwarzania mocy czynnej, PPM mają spełniać następujące wymogi:

- (i) Pozakłóceniovowe odtwarzanie mocy czynnej rozpoczyna się, gdy napięcie pozakłóceniovowe zostanie odtworzone do wartości nie mniejszej niż 90% U_n na podstawowej instalacji wytwórczej wchodzącej w skład PPM.
- (ii) Maksymalny czas na pozakłóceniovowe odtwarzanie mocy czynnej (czasy liczone od usunięcia zwarcia): 2 sekundy.
- (iii) Wielkość odtworzonej mocy czynnej: 90% mocy przedzakłóceniovowej, o ile dostępne jest źródło energii pierwotnej.
- (iv) Dokładność odtworzenia mocy czynnej: 10%
- (v) Nie dopuszcza się występowania oscylacji po odbudowie mocy czynnej. W przypadku ich pojawienia powinny one być odpowiednio szybko tłumione.

   104


Art. 21.2.a – inercja syntetyczna

Zapisy Rozporządzenia




Moduły parku energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilności częstotliwościowej:

- a) właściwy OSP ma prawo do określenia, że moduły parku energii muszą mieć zdolność do zapewnienia inercji syntetycznej w trakcie bardzo szybkich odchyień częstotliwości;
- b) właściwy OSP musi określić zasadę działania układów regulacji zainstalowanych w celu zapewnienia inercji syntetycznej i odpowiednie parametry eksploatacyjne.


Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania
- Wymóg opcjonalny

Nie wymaga się stosowania inercji syntetycznej, a tym samym nie definiuje ich parametrów eksploatacyjnych.




105


Art. 21.3.a – dodatkowa moc bierna


Zapisy Rozporządzenia

Moduły parku energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

- a) w odniesieniu do zdolności do generacji mocy biernej, właściwy operator systemu może określić uzupełniającą moc bierną, która ma zostać zapewniona, jeżeli punkt przyłączenia modułu parku energii nie znajduje na zaciskach wysokiego napięcia transformatora blokowego doprowadzającego do poziomu napięcia punktu przyłączenia ani na zaciskach przekształtnika, w przypadku gdy nie występuje transformator blokowy. Taka uzupełniająca moc bierna musi kompensować zapotrzebowanie na moc bierną linii wysokiego napięcia lub kabla pomiędzy zaciskami wysokiego napięcia transformatora blokowego modułu parku energii lub zaciskami jego przekształtnika, w przypadku gdy nie występuje transformator blokowy, a punktem przyłączenia i musi zostać zapewniona przez odpowiedzialnego właściciela danej linii lub kabla;

106

 **Art. 21.3.a – dodatkowa moc bierna**


Wymóg



- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
- Kwalifikacja wymogu: wymóg specyficzny dla obiektu
- Wymóg opcjonalny

Nie definiuje się tego wymogu jako wymogu ogólnego stosowania.


Uzupełnienie

W przypadku, gdy występują różni właściciele PPM oraz linii blokowej pośredniczącej między PPM a punktem przyłączenia, decyzję w sprawie określenia uzupełniającej mocy biernej w punkcie przyłączenia podejmuje właściwy OS na etapie procesu przyłączania obiektu. Wymóg jest rozstrzygnięciem specyficznym dla obiektu.



107


 **Art. 21.3.b.(i) – moc bierna przy P_{max}**



Zapisy Rozporządzenia

Moduły parku energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

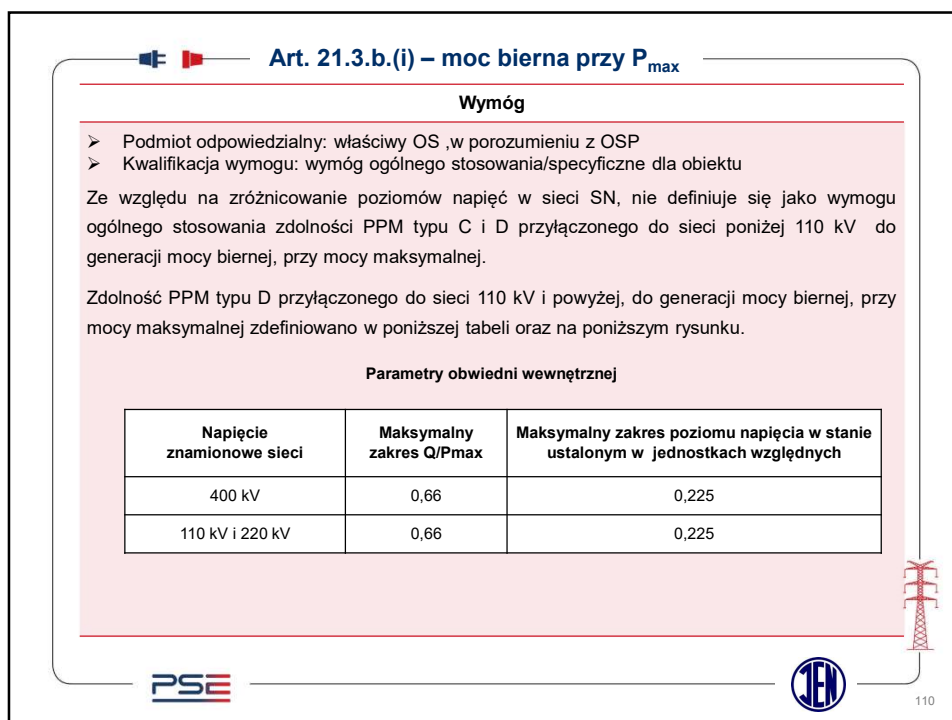
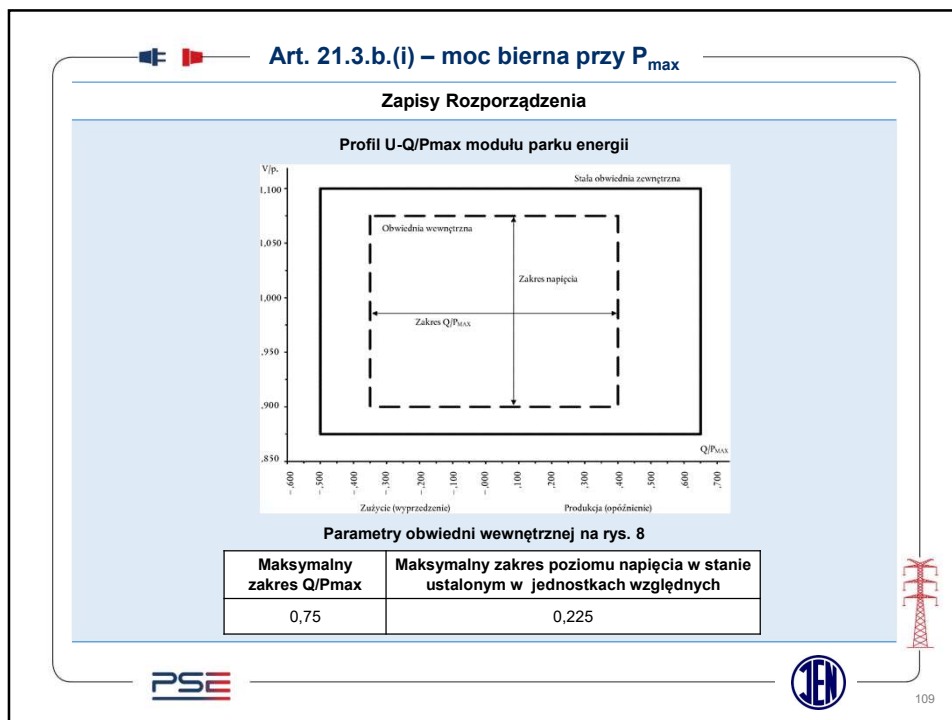
b) w odniesieniu do zdolności do generacji mocy biernej przy mocy maksymalnej:

- (i) właściwy operator systemu w porozumieniu z właściwym OSP określa wymogi dotyczące zdolności do zapewnienia generacji mocy biernej w funkcji zmieniającego się napięcia. W tym celu musi określić profil U-Q/ P_{max} , który może mieć dowolny kształt w granicach, w których moduł parku energii musi mieć zdolność do zapewnienia mocy biernej przy mocy maksymalnej;
- (ii) profil U-Q/ P_{max} musi zostać określony przez każdego właściwego operatora w porozumieniu z właściwym OSP, zgodnie z poniższymi zasadami:
 - profil U-Q/ P_{max} nie może przekraczać obwiedni profilu U-Q/ P_{max} przedstawionej jako obwiednia wewnętrzna na rys. 8,
 - wymiary obwiedni profilu U-Q/ P_{max} (zakres Q/ P_{max} i zakres napięcia) muszą się mieścić w wartościach określonych dla każdego obszaru synchronicznego w tabeli 9,
 - położenie obwiedni profilu U-Q/ P_{max} musi się mieścić w granicach stałej obwiedni zewnętrznej określonej na rys. 8 oraz
 - określony profil U-Q/ P_{max} może mieć dowolny kształt pod warunkiem uwzględnienia ewentualnych kosztów realizacji zdolności do zapewnienia produkcji mocy biernej przy wysokich wartościach napięcia i zużycia mocy biernej przy niskich wartościach napięcia.



108

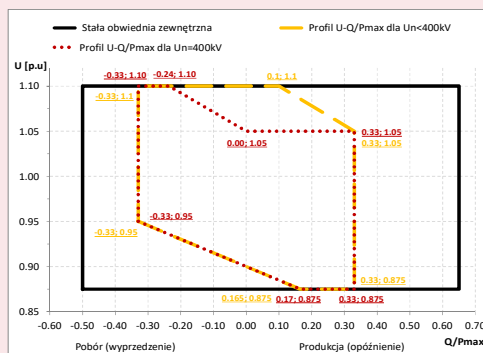




Art. 21.3.b.(i) – moc bierna przy P_{\max}

Wymóg

Profil U-Q/ P_{\max} modułu parku energii



Na wykresie przedstawiono granice profilu U-Q/ P_{\max} z podziałem na wartości napięcia w punkcie przyłączenia, wyrażane jako stosunek jego rzeczywistej wartości i napięcia referencyjnego 1 pu, w porównaniu ze stosunkiem mocy biernej (Q) do mocy maksymalnej (P_{\max}). Położenie, wielkość i kształt obwiedni wewnętrznej zostały osobno zaznaczone dla napięcia sieci 400 kV (czerwoną linią kropkowaną) oraz dla sieci o napięciu niższym (pomarańczową linią kreskowaną).



111



Art. 21.3.c.(i) – moc bierna poniżej P_{\max}

Zapisy Rozporządzenia

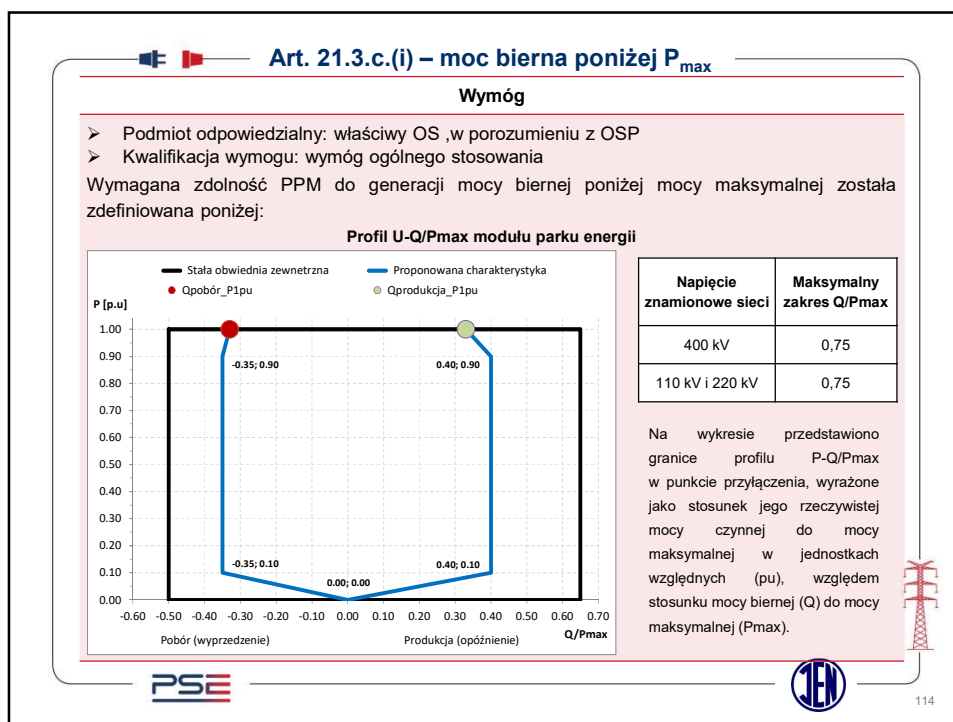
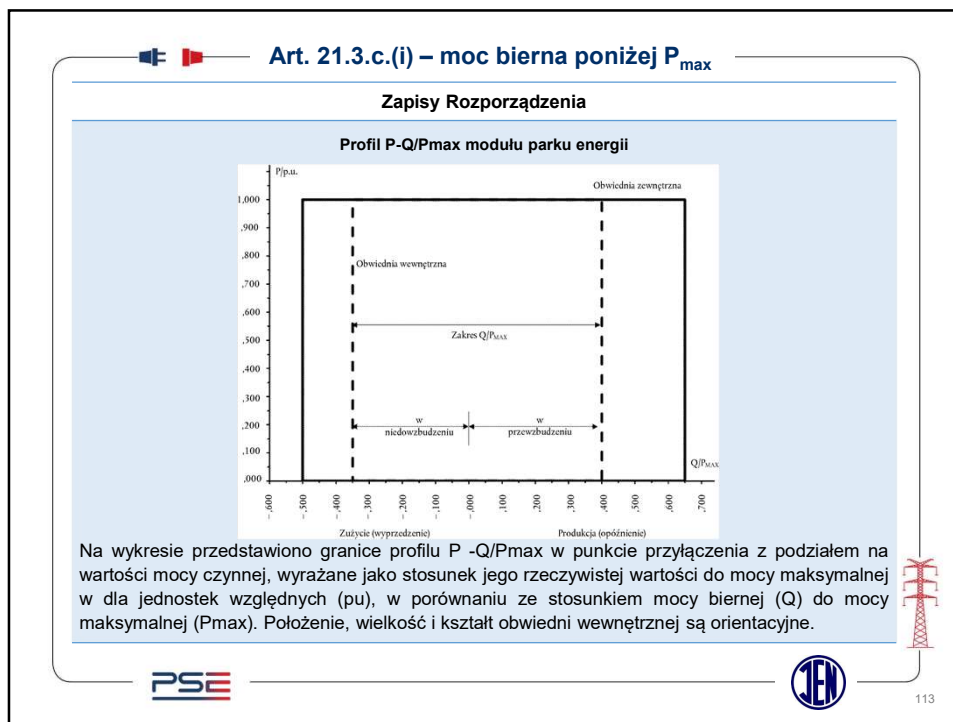
Moduły parku energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymagania dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

b) w odniesieniu do zdolności do generacji mocy biernej poniżej mocy maksymalnej:

- (i) właściwy operator systemu w porozumieniu z właściwym OSP określa wymagania dotyczące zdolności do zapewnienia generacji mocy biernej i określa profil P-Q/ P_{\max} , który może mieć dowolny kształt w granicach, w których moduł parku energii musi mieć zdolność do zapewnienia mocy biernej przy mocy mniejszej niż moc maksymalna;
- (ii) profil P-Q/ P_{\max} musi zostać określony przez każdego właściwego operatora systemu w porozumieniu z właściwym OSP, zgodnie z poniższymi zasadami:
 - profil P-Q/ P_{\max} nie może przekraczać obwiedni profilu P-Q/ P_{\max} przedstawionego jako obwiednia wewnętrzna na rys. 9,
 - zakres Q/ P_{\max} obwiedni profilu P-Q/ P_{\max} został określony dla każdego obszaru synchronicznego w tabeli 9,
 - zakres mocy czynnej profilu P-Q/ P_{\max} przy zerowej wartości mocy biernej wynosi 1 jednostkę względną,
 - profil P-Q/ P_{\max} może mieć dowolny kształt i musi uwzględniać warunki dotyczące zdolności do generacji mocy biernej przy wartości mocy czynnej równej zero oraz
 - położenie obwiedni profilu P-Q/ P_{\max} musi się mieścić w granicach stałej obwiedni zewnętrznej przedstawionej na rys. 9;



112





Art. 21.3.c.(iv) – szybkość regulacji mocy biernej

Zapisy Rozporządzenia

- (iv) moduł parku energii musi mieć zdolność do przechodzenia do dowolnego punktu pracy w granicach profilu P-Q/Pmax we właściwej skali czasowej odpowiadającej wartościom docelowym zadany przez właściwego operatora systemu;

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Moduł parku energii musi mieć zdolność do przechodzenia do dowolnego punktu pracy w granicach profilu P- Q/Pmax , zdefiniowanego na podstawie art. 21.3.c.(i) w czasie do 150 s., o ile dla danego trybu regulacji, zgodnie z wymogami określonymi na podstawie art.21.3.d. nie określono inaczej.

W przypadku zastosowania statycznych środków do regulacji mocy biernej czas regulacji przy przejściu między skrajnymi wartościami mocy biernej dopuszcza się dłuższy czas regulacji (ale nie dłuższy niż 15 min), który zostanie ustalony pomiędzy właściwym OS a właścicielem zakładu wytwarzania.

Uzupełnienie

Powyższy wymóg określa maksymalną zdolność i nie wyklucza wolniejszej aktywacji mocy biernej, jeśli wynika to z właściwości wtórnego układu regulacji napięcia lub innych uwarunkowań sieciowych.



115



Art. 21.3.d.(iv),(vi),(vii) – dynamika układów regulacji Q

Zapisy Rozporządzenia

Moduły parku energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

d) w odniesieniu do trybów regulacji mocy biernej:

- (iv) w następstwie skokowej zmiany napięcia moduł parku energii musi mieć zdolność do osiągnięcia 90% zmiany generowanej mocy biernej w czasie t1, który określa właściwy operator systemu w przedziale 1–5 sekund, i musi osiągnąć wartość określoną przez zbocze w czasie t2 określanym przez właściwego operatora systemu w przedziale 5–60 sekund, przy tolerancji stanu ustalonego mocy biernej nie większej niż 5 % maksymalnej mocy biernej. Właściwy operator systemu określa specyfikacje czasowe;
- (vi) na potrzeby trybu regulacji współczynnika mocy moduł parku energii musi mieć zdolność do regulowania współczynnika mocy w punkcie przyłączenia w wymaganym przedziale mocy biernej, określonym przez właściwego operatora systemu zgodnie z art. 20 ust. 2 lit. a) lub określonym w art. 21 ust. 3 lit. a) i b), przy czym odstęp docelowej wartości współczynnika mocy są nie większe niż 0,01. Właściwy operator systemu musi określić docelową wartość współczynnika mocy, dotyczącą go tolerancję oraz czas konieczny do osiągnięcia docelowej wartości współczynnika mocy w następstwie nagłej zmiany generowanej mocy czynnej. Tolerancja dotycząca docelowej wartości współczynnika mocy jest wyrażana za pomocą tolerancji dotyczącej odpowiadającej jej mocy biernej. Taka tolerancja dotycząca mocy biernej jest wyrażana jako wartość bezwzględna lub jako procent maksymalnej mocy biernej modułu parku energii;
- (vii) właściwy operator systemu, w porozumieniu z właściwym OSP i właścicielem modułu parku energii, określa, który z powyższych trzech trybów regulacji mocy biernej i które ze związanych z nimi nastaw mają zastosowanie, oraz jaki dodatkowy sprzęt jest konieczny dla zdalnego zmieniania właściwej nastawy;



116



Art. 21.3.d.(iv),(vi),(vii) – dynamika układów regulacji Q

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

PPM muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

- Zgodnie z art. 21.3.d.(iv), przy pracy w trybie regulacji napięcia (zgodnie z ustawioną charakterystyką statyczną, parametryzowaną indywidualnie w zakresie wynikającym z art. 21.3.d.(ii),(iii)), w następstwie skokowej zmiany napięcia moduł parku energii musi mieć zdolność do osiągnięcia 90% zmiany generowanej mocy biernej w czasie nie dłuższym niż $t_1=5$ sekund, i musi osiągnąć wartość określoną przez zbocze w czasie nie dłuższym niż $t_2=60$ sekund.
- Zgodnie z art. 21.3.d.(vi), przy pracy w trybie regulacji współczynnika mocy, dokładność osiągnięcia docelowej wartości współczynnika mocy w następstwie nagłej zmiany generowanej mocy czynnej jest wyrażona za pomocą **tolerancji** dotyczącej odpowiadającej tej zmianie mocy biernej i powinna być **nie większa niż 5% maksymalnej mocy biernej lub 5 MVar** (w zależności od tego, która z tych wartości jest mniejsza) i osiągnięta w czasie nie dłuższym niż **60 sekund**.
- W nawiązaniu do art. 21.3d.(vii), celem wyboru trybu regulacji mocy biernej oraz określenia związanych z nimi nastaw należy zapewnić właściwemu operatorowi możliwość zdalnego wyboru jednego z trzech trybów regulacji oraz zadawanie punktu pracy, o ile właściwy OS nie postanowi inaczej w porozumieniu z OSP



117



Art. 21.3.e – priorytet moc bierna vs moc czynna

Zapisy Rozporządzenia

Moduły parku energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

- e) właściwy OSP wskazuje, czy pierwszeństwo podczas pracy przy wysokim lub niskim napięciu oraz w trakcie zwarc, przy których jest wymagana zdolność do pozostania w pracy podczas zwarcia, ma wkład mocy czynnej czy wkład mocy biernej. Jeżeli pierwszeństwo otrzymuje wkład mocy czynnej, musi on zostać zapewniony nie później niż 150 ms od powstania zwarcia;

Wymóg


- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

W trakcie zwarc, przy których wymagana jest zdolność do pozostania w pracy, pierwszeństwo w generacji ma moc bierna.



118



 **Art. 21.3.f – tłumienie oscylacji**

Zapisy Rozporządzenia




Moduły parku energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilnego poziomu napięcia:


f) w odniesieniu do regulacji tłumienia oscylacji mocy, jeżeli została określona przez właściwego OSP, moduł parku energii musi mieć zdolność do przyczyniania się do tłumienia oscylacji mocy. Charakterystyka regulacji napięcia i mocy biernej modułów parku energii nie może mieć negatywnego wpływu na tłumienie oscylacji mocy.

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Nie definiuje się wymogu przystosowania PPM do zdolności do tłumienia oscylacji mocy.

   119

 **Art. 25.1 – warunki napięciowe**




Zapisy Rozporządzenia

Nie naruszając przepisów art. 14 ust. 3 lit. a) i art. 16 ust. 3 lit. a), morski moduł parku energii musi mieć zdolność do zachowania połączenia z siecią i pracy w zakresach napięcia sieciowego w punkcie przyłączenia, wyrażanego za pomocą stosunku napięcia w punkcie przyłączenia do napięcia referencyjnego 1 pu i w okresach określonych w tabeli 10.

Tabela 10

Zakres napięcia	Czas pracy
0,85 pu – 0,90 pu	60 minut
0,9 pu – 1,118 pu (*)	nieograniczony
1,118 pu – 1,15 pu (*)	określa każdy OSP, ale nie krócej niż 20 minut i nie dłużej niż 60 minut
0,90 pu – 1,05 pu (**)	nieograniczony
1,05 pu – 1,10 pu (**)	określa każdy OSP, ale nie krócej niż 20 minut i nie dłużej niż 60 minut

(*) Napięcie bazowe dla jednostek względnych wynosi poniżej 300 kV.
 (**) Napięcie bazowe dla jednostek względnych wynosi od 300 kV do 400 kV.

   120

Art. 25.1 – warunki napięciowe

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Morski moduł parku energii musi mieć zdolność do zachowania połączenia z siecią i pracy w zakresach napięcia sieciowego w punkcie przyłączenia, wyrażanego za pomocą stosunku napięcia w punkcie przyłączenia do napięcia referencyjnego 1 pu i w okresach określonych w poniższej tabeli:

Zakres napięcia	Czas pracy
1,118 pu – 1,15 pu (*)	60 minut
1,05 pu – 1,10 pu (**)	60 minut

(*) Napięcie bazowe dla PGM względnych wynosi poniżej 300 kV.
 (**) Napięcie bazowe dla PGM względnych wynosi od 300 kV do 400 kV.

   121

Art. 25.5 – moc bierna morskich PPM

Zapisy Rozporządzenia

Zdolność do generacji mocy biernej przy mocy maksymalnej określona w art. 21 ust. 3 lit. b) ma zastosowanie do morskich modułów parku energii z podłączeniem prądu przemiennego, z wyjątkiem tabeli 9. Zamiast tego stosuje się wymogi określone w tabeli 11.

Tabela 11




Maksymalny zakres Q/Pmax	Maksymalny zakres poziomu napięcia w stanie ustalonym w jednostkach względnych
0,75	0,225

Wymóg

- Podmiot odpowiedzialny: nie określono, przyjęto: właściwy OS, w porozumieniu OSP
- Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

Komentarz

Zdolność morskiego modułu parku energii do generacji mocy biernej, przy mocy maksymalnej zdefiniowano analogicznie jak w Art. 21.3.b.

   122

**Dziękujemy za uwagę i
zapraszamy do dyskusji**



123



Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.



**INSTYTUT ENERGETYKI
ODDZIAŁ GDAŃSK**

implemetacjaRfG@pse.pl

