



Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.



INSTYTUT ENERGETYKI  
ODDZIAŁ GDAŃSK

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

Konstancin-Jeziorna | 9 listopada 2017 r.



### Plan prezentacji

- ✓ Warunki pracy systemu w warunkach wysokiego nasycenia generacją PPM AK1
- ✓ Praca modułów parku energii (PPM) podczas zwarcia w sieci
- ✓ Zdolność modułów parku energii (PPM) do generacji mocy biernej oraz regulacji napięcia
- ✓ Wykorzystanie modułów parku energii (PPM) w procesie regulacji mocy i częstotliwości w KSE
- ✓ Pozostałe wymogi techniczne dotyczące modułów parku energii (PPM)



2

## Slajd 2

---

**AK1** Brakuje rozdziału o tej tematyce?  
aka; 02.11.2017


**Definicje**

---

**Zapisy Rozporządzenia**

**Artykuł 2 - Definicje**

5) „moduł wytwarzania energii” oznacza synchroniczny moduł wytwarzania energii albo moduł parku energii;

9) „synchroniczny moduł wytwarzania energii” oznacza niepodzielny zestaw instalacji, który może wytwarzać energię elektryczną w taki sposób, że częstotliwość generowanego napięcia, prędkość wirowania generatora oraz częstotliwość napięcia sieciowego pozostają w stałej proporcji i są tym samym zsynchronizowane;


17) „moduł parku energii” („PPM”) oznacza jednostkę lub zestaw jednostek wytwarzających energię elektryczną, która(-y) jest przyłączona(-y) do sieci w sposób niesynchroniczny lub poprzez układy energoelektroniki, i która(-y) ma również jeden punkt przyłączenia do systemu przesyłowego, systemu dystrybucyjnego, w tym zamkniętego systemu dystrybucyjnego, lub systemu HVDC;

18) „morski moduł parku energii” oznacza moduł parku energii umiejscowiony na morzu i mający punkt przyłączenia na morzu;






3



## Praca modułów parku energii (PPM) podczas zwarcia w sieci

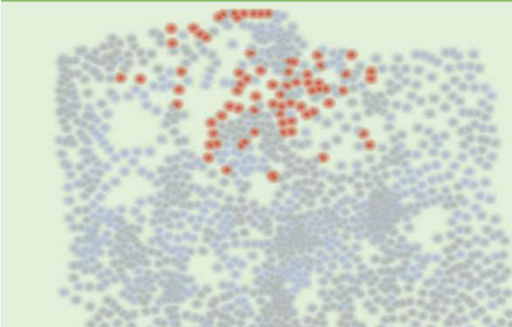




4

**Zachowanie PPM podczas zwarc**

Komentarz – skąd potrzeba utrzymania PPM w czasie zwarcia



**GW tracona w trakcie zwarcia 150ms w GRU4 przy braku LVRT**

Zwarcie w sieci (przesyłowej)	Gen synchron.
Zdolność do utrzymania się w pracy w/po zakłóceniu	$U <$
Generacja prądu zwarcowego	Fizyka zjawiska
Odbudowa mocy czynnej	Fizyka zjawiska

**Układy regulacji P-f, Q-U, EAZ odpowiednio sparametryzowane**

PSE

CEN

5

**Zachowanie PPM podczas zwarc**

Komentarz

	B	C	D
Charakterystyka FRT – symetryczne – niesymetryczne	14.3.a		16.3.a
	14.3.b		16.3.c
Generacja $I_Q$ – symetryczne – niesymetryczne	20.2.b		
	20.2.c		
Odtwarzanie P po zakłóceniu	20.3		

Brak wymagań dla modułów wytwarzania energii typu A

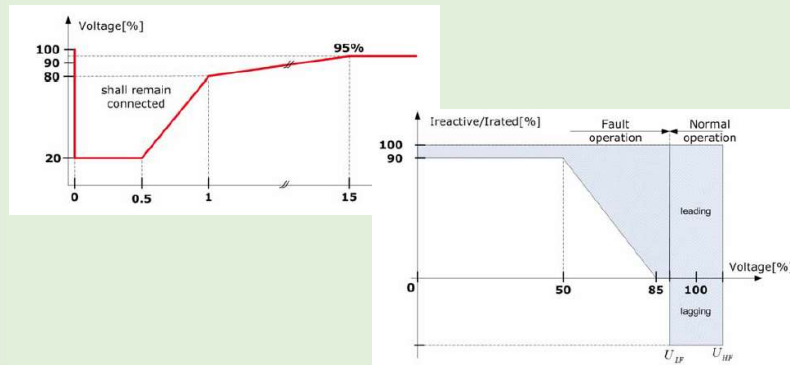
PSE

CEN

6

## Zachowanie PPM podczas zwarc

REE\*, 2005 (Hiszpania)



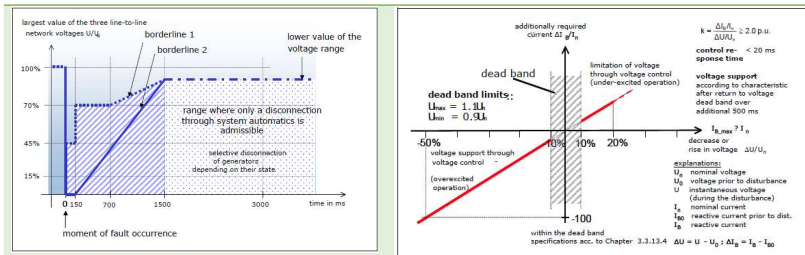
\* Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones de producción de regimen especial, PO 12.3, November 2005, REE



7

## Zachowanie PPM podczas zwarc

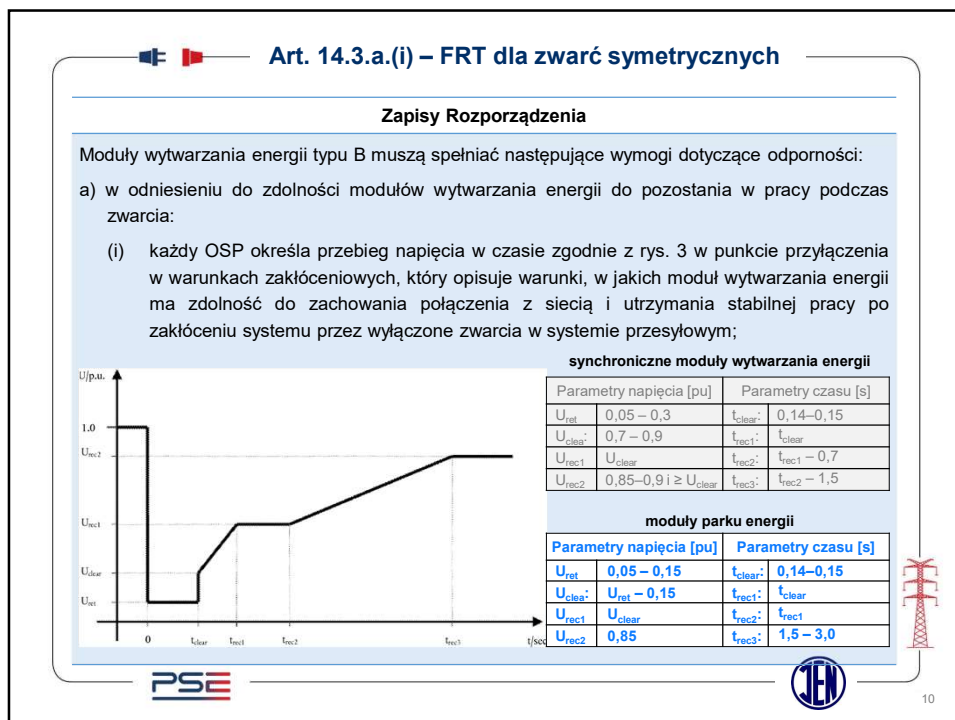
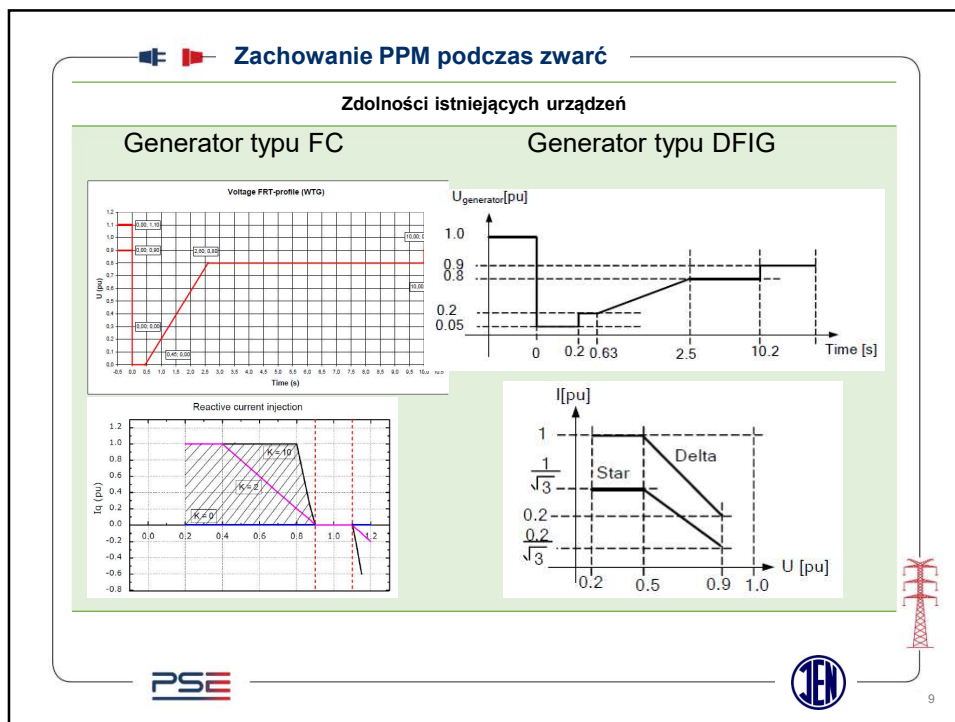
TransmissionCode 2007, VDN



- (15) Below the borderline 2 in Figure 3.5, a short-time disconnection of the generating facility from the network is always permitted. In exceptional cases and in consultation with the *network operator* concerned, resynchronization times of more than 2 seconds and an *active power* increase after fault clearance of less than 10 % of the *nominal capacity* per second are also possible.
- (16) For all generating facilities which are not disconnected from the network during the fault, *active power* supply must be continued immediately after fault clearance and increased to the original value with a gradient of at least 20 % of the *nominal capacity* per second.



8





### 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;



11



### 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



12


**Art. 14.3.a(i) – FRT dla zwarć symetrycznych**  
**Art. 16.3.a(i) – FRT dla zwarć symetrycznych**




---

**Wymóg**

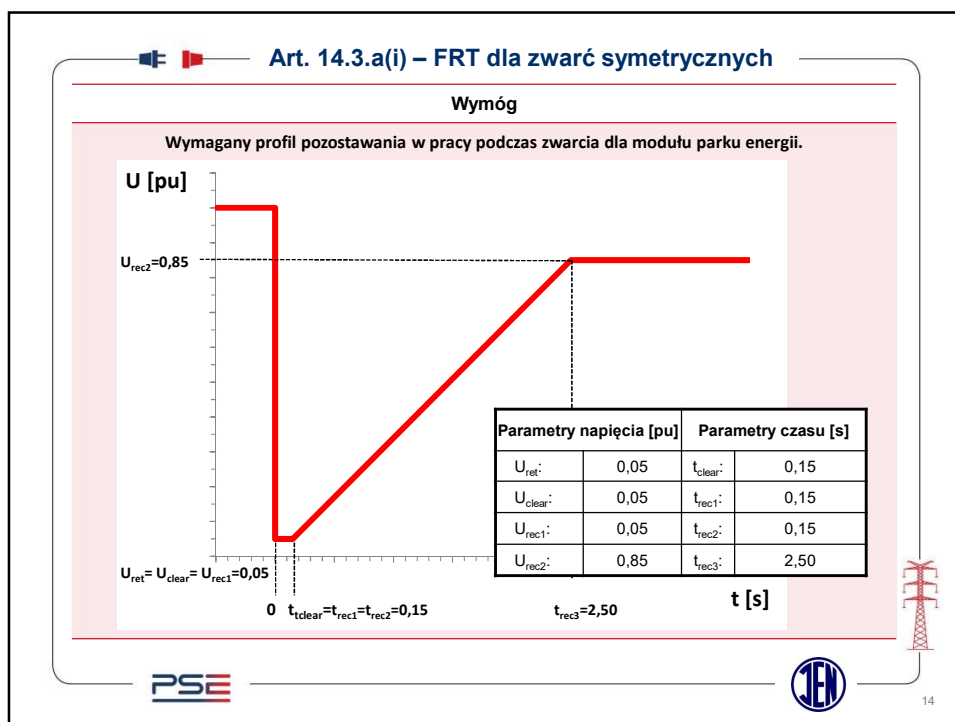
➤ Podmiot odpowiedzialny: OSP

➤ Kwalifikacja wymogu: wymóg ogólnego stosowania

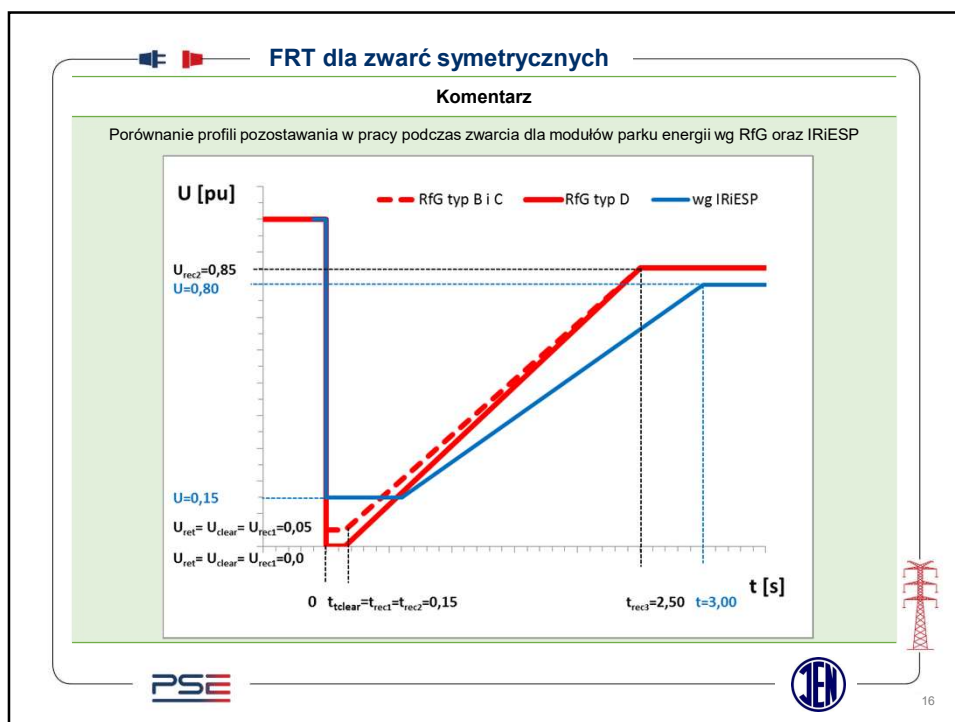
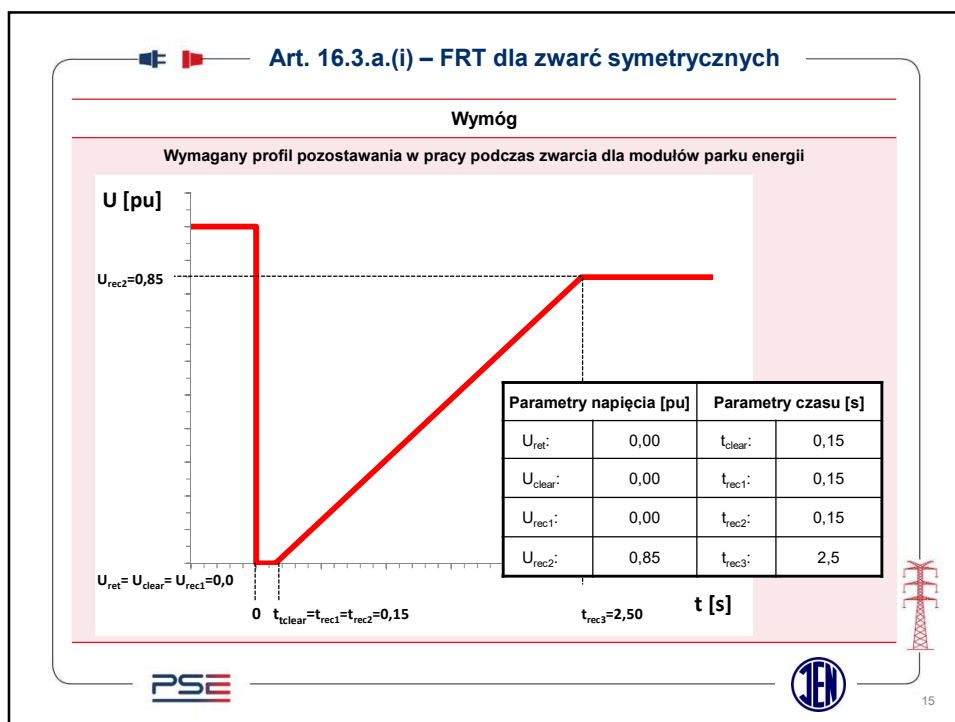
**Moduły parku energii** muszą spełniać wymogi dotyczące zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia opisane w tabeli oraz na rysunku.






13







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

---

**Zapisy Rozporządzenia**

Moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące wymogi 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).

17

 **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).

18

## Art. 20.2.b - szybki prąd zwarciovowy (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 zwarciovowego w punkcie przyłączenia w przypadku zwarcia symetrycznych (trójfazowych), zgodnie z następującymi warunkami:

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

- zapewnienie zasilania szybkim prądem zwarciovowym w punkcie przyłączenia lub
- pomiar odchylenia napięcia na zaciskach poszczególnych jednostek modułu parku energii i zapewnienie szybkiego prądu zwarciovowego 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 zwarciovowego, z uwzględnieniem domeny czasowej do pomiaru odchylenia napięcia i szybkiego prądu zwarciovowego, w przypadku której prąd i napięcie można mierzyć w sposób inny niż w metodzie określonej w art. 2,
- czas i dokładność szybkiego prądu zwarciovowego, który może mieć kilka etapów w trakcie zwarcia i po jego usunięciu;



19

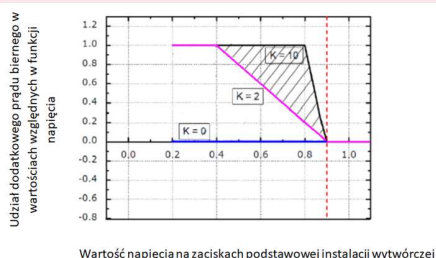
## Art. 20.2.b - szybki prąd zwarciovowy (zwarcia symetryczne)

### 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 zwarciovowego, 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:


$$\Delta I_b \leq I_n$$

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

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



20

 **Art. 20.2.c - szybki prąd zwarciový (zwarcia niesymetryczne)**

**Zapisy Rozporządzenia**




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

c) w odniesieniu do zasilania szybkim prądem zwarciovým 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 zwarciového podczas zwarć niesymetrycznych. Zdolność do odpowiedzi prądowej powinna być uzależniona od zastosowanej technologii i nie może być ograniczana.

   21



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


**Zapisy Rozporządzenia**

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

a) właściwy OSP określa pozakłóceniové odtwarzanie mocy czynnej, do zapewnienia której moduł parku energii ma zdolność, a także określa:

- (i) kiedy rozpoczyna się pozakłóceniové odtwarzanie mocy czynnej w oparciu o kryterium napięcia;
- (ii) maksymalny dozwolony czas odtwarzania mocy czynnej; oraz
- (iii) wielkość i dokładność odtwarzania mocy czynnej;

   22


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



**Wymóg**

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


W odniesieniu do pozakłóceniewego odtwarzania mocy czynnej, PPM mają spełniać następujące wymagania:

- (i) Pozakłóceniewe odtwarzanie mocy czynnej rozpoczyna się, gdy napięcie pozakłóceniewe zostanie odtworzone do wartości nie mniejszej niż 90%  $U_n$  na podstawowej instalacji wytwórczej wchodzącej w skład PPM.
- (ii) Maksymalny czas na pozakłóceniewe odtwarzanie mocy czynnej (czasy liczone od usunięcia zwarcia): 2 sekundy.
- (iii) Wielkość odtworzonej mocy czynnej: 90% mocy przedzakłóceniewej, 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.



23

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

**Zapisy Rozporządzenia**


Moduły parku energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymagania 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.



24


**Szybki prąd zwarciovowy**




---

**Komentarz**


Wszystkie zapisy NC RfG mają przygotować system do pracy w perspektywie roku 2030 i dalej

Potrzeba szybkiego prądu zwarciovowego:

- ✓ Aby przywrócić warunki pracy systemu sprzed zaburzenia
- ✓ Wymagania zależne od
  - Wielkości systemu synchronicznego (Europa kontynentalna vs Irlandia czy Wielka Brytania)
  - Nasycenia PPM w danej części systemie ( >100% w Danii i Wielkiej Brytanii)
  - Spodziewanych problemów (priorytet mocy czynnej lub biernej)

25


**Szybki prąd zwarciovowy**

---




**Komentarz**

Fazy przebiegu prądu zwarciovowego:


- ✓ Faza A – do 40ms po zwarciu – zapewnienie prądu zwarciovowego na potrzeby działania zabezpieczeń (dla tego celu ważna jest szybkość i dostarczenie prądu o dużej wartości bez rozróżniania składowej czynnej i biernej oraz określania precyzji)  
**Nasza propozycja 90% prądu w czasie do 60ms**
- ✓ Faza B – priorytetem odbudowa napięcia celem poprawy stabilności generatorów (dopuszczalne wolniejsze działanie niż w fazie A ale bardziej dokładne)  
**Nasza propozycja dokładność -10%/+20% w czasie 100 ms od wystąpienia zwarcia**
- ✓ Faza C – po usunięciu zwarcia:
  - przywrócenie profilu napięciowego lub
  - odbudowa mocy czynnej (małe obszary synchroniczne lub o niskiej inercji lub specyficzna lokalizacja)

Szybki prądu zwarciovowy w sieci SN:

- ✓ W trakcie zwarcia ogranicza wpływ prądu zwarciovowego od systemu, zaburzając identyfikację zwarcia i czas działania zabezpieczeń

26


**Odbudowa mocy czynnej po zwarcu**

---




**Komentarz**

Utrata mocy czynnej w trakcie lub po zaburzeniu:


- ✓ Negatywnie wpływa na stabilność częstotliwościową
- ✓ Może prowadzić do spadków napięć na znacznym obszarze
- ✓ W przypadku długich połączeń AC (np. PPM typu off-shore), po ustaniu zaburzenia mogą pojawić się chwilowe przepięcia, powodujące w efekcie wyłączenie PPM

Zatem decydując o priorytecie generacji mocy czynnej/biernej należy brać pod uwagę

- ✓ skład generacji (inercja, nasycenie PPM)
- ✓ topologię sieci (łączycej obiekt z systemem oraz w pobliżu obiektu)

27





**Odbudowa mocy czynnej po zwarcu**

---

**Komentarz**

Obowiązujące wymagania:

- ✓ Wielka Brytania i Irlandia
  - Aktywacja gdy  $U = 90\%U_n$
  - Maksymalny czas na odbudowę:
    - 0,5 s gdy  $T_{clear} \leq 140 \text{ ms}$
    - 1,0 s gdy  $T_{clear} > 140 \text{ ms}$
  - Wielkość odtworzonej mocy czynnej: 90% mocy przedzakłócenia
  - Dokładność – brak danych
- ✓ Niemcy
  - Aktywacja niezwłocznie po usunięciu zwarcia
  - PPM w sieci 220kV i 380kV
    - Co najmniej 20%  $P_{nom}/s$
  - PPM w sieci 110kV
    - Co najmniej 20%  $I_p/s$

28

## Zdolność modułów parku energii (PPM) do generacji mocy biernej oraz regulacji napięcia



29



### 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)**.



30



**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

   31

**Art. 20.2.a – moc bierna**

**Zapisy Rozporządzenia**




Moduły parku 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 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.

   32



### 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;



33



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

#### Wymóg

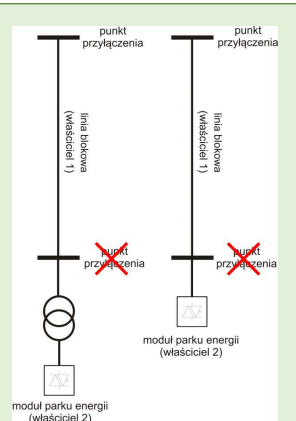
- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS
- Kwalifikacja wymogu: wymóg specyficzny dla obiektu
- Wymóg opcjonalny

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.

#### Komentarz



34





### 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.



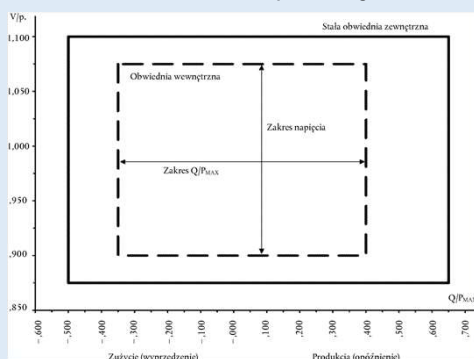
35



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

#### Zapisy Rozporządzenia

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



Parametry obwiedni wewnętrznej na rys. 8

Maksymalny zakres Q/ $P_{\max}$	Maksymalny zakres poziomu napięcia w stanie ustalonym w jednostkach względnych
0,75	0,225



36



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

#### 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 PPM typu C i D przyłączonego do sieci poniżej 110 kV do generacji mocy biernej, przy mocy maksymalnej.

Zdolność PPM 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	0,66	0,225
110 kV i 220 kV	0,66	0,225



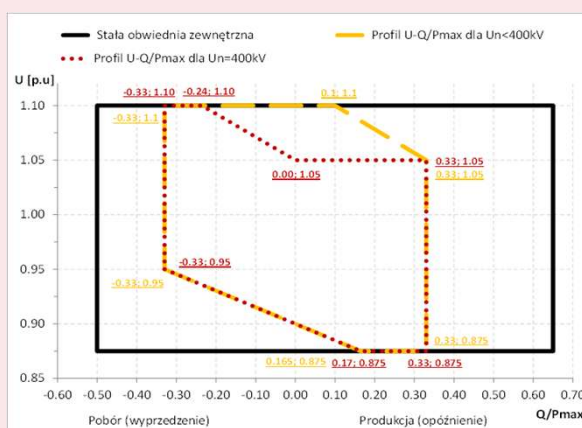
37



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

#### Wymóg

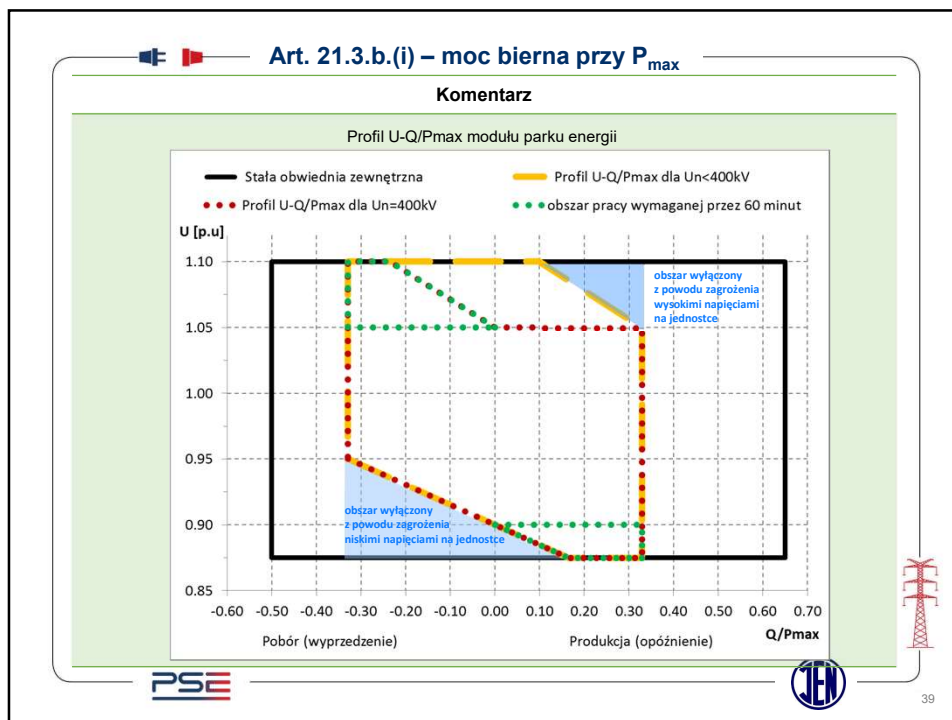
Profil U-Q/Pmax modułu parku energii



Na wykresie przedstawiono 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 ( $P_{\max}$ ). 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).



38



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

**Zapisy Rozporządzenia**

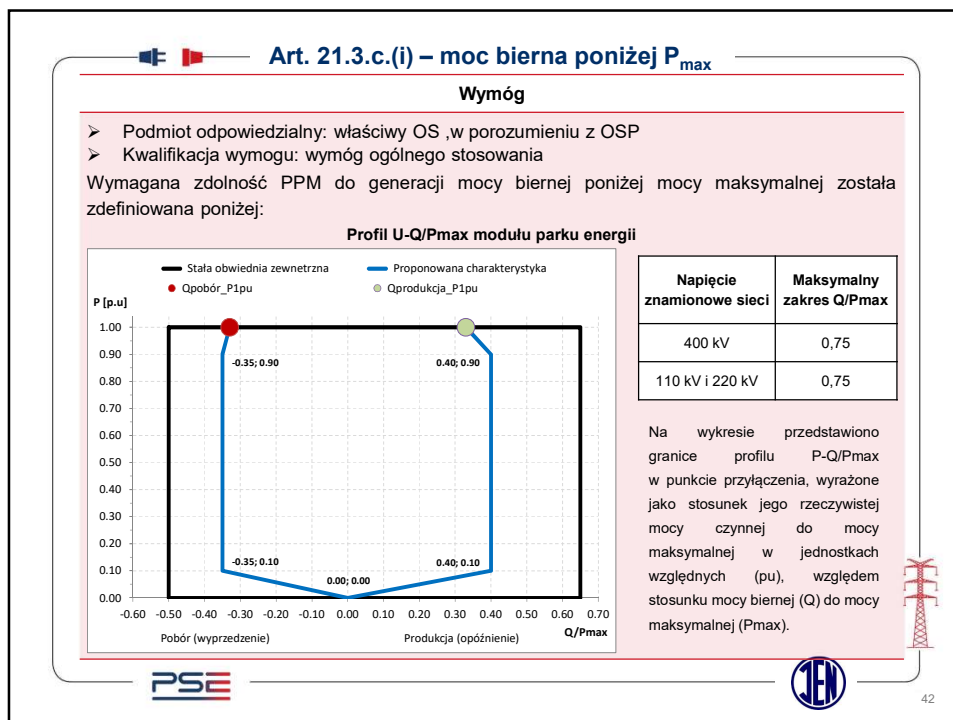
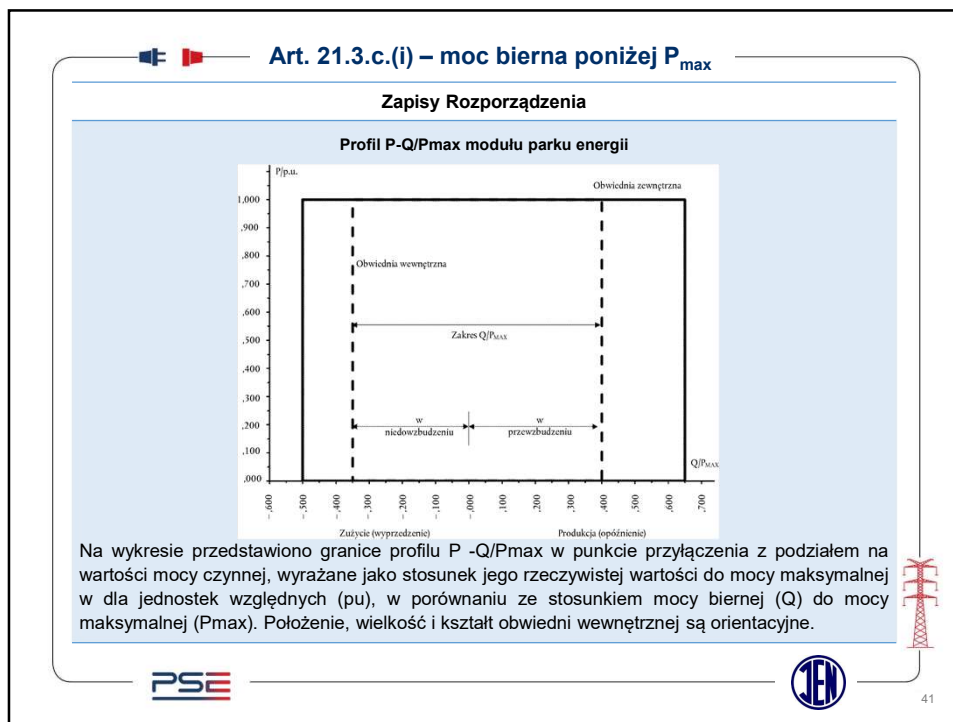
Moduły parku energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymagania dotyczące stabilnego poziomu napięcia:

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

- 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;
- 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;

PSE

40





### 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 zadanych 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 dopuszcza się dłuższy czas regulacji (który zostanie ustalony pomiędzy właściwym OS a właścicielem zakładu wytwarzania, nie dłuższy niż 15 min) przy przejściu między skrajnymi wartościami mocy biernej.**

#### 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.



43



### 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  $t_1$ , który określa właściwy operator systemu w przedziale 1–5 sekund, i musi osiągnąć wartość określoną przez zbocze w czasie  $t_2$  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;



44

## 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



45

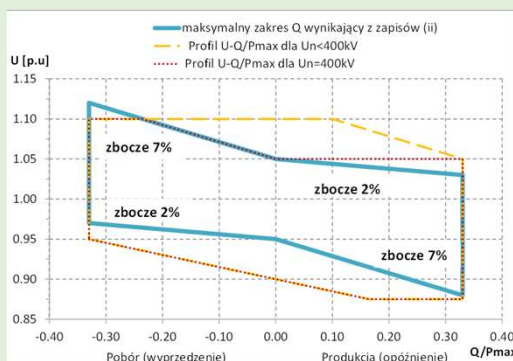
## Art. 21.3.d.(iv),(vi),(vii) – dynamika układów regulacji Q

### Komentarz - regulacja napięcia

(ii) na potrzeby trybu regulacji napięcia moduł parku energii musi mieć zdolność do wspierania regulacji napięcia w punkcie przyłączenia poprzez zapewnienie wymiany mocy biernej z siecią przy nastawie napięcia obejmującej 0,95–1,05 pu w odstępach nie większych niż 0,01 pu, przy zboczu o zakresie co najmniej 2–7 % w odstępach nie większych niż 0,5%. Generowana moc bierna musi wynosić zero, gdy wartość napięcia sieci w punkcie przyłączenia jest równa nastawie napięcia;

**Definicja wg Art. 2 p 57):**

**Zbocze** oznacza stosunek zmiany napięcia, na podstawie napięcia referencyjnego 1 dla jednostek względnych (pu), do zmiany wejściowej wartości mocy biernej od poziomu zerowego do poziomu maksymalnej wartości mocy biernej, określonego na podstawie maksymalnej wartości mocy biernej;



46



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

#### Komentarz - regulacja napięcia, mocy biernej

- (iii) praca nastawy może się odbywać ze strefą nieczułości lub bez strefy nieczułości, którą można wybrać z zakresu od zera do  $\pm 5\%$  napięcia referencyjnego 1 pu w sieci w odstępach nie większych niż 0,5%;
- (iv) w następstwie skokowej zmiany napięcia moduł parku energii musi mieć zdolność do osiągnięcia 90% zmiany generowanej mocy biernej w czasie  $t_1=5$  sekund i musi osiągnąć wartość określoną przez zbocze w czasie  $t_2=60$  sekund, przy tolerancji stanu ustalonego mocy biernej nie większej niż 5% maksymalnej mocy biernej. Właściwy operator systemu określa specyfikacje czasowe;
- (v) na potrzeby trybu regulacji mocy biernej moduł parku energii musi mieć zdolność do wyznaczania nastawy w dowolnym miejscu przedziału mocy biernej określonego w art. 20 ust. 2 lit. a) i b) oraz w art. 21 ust. 3 lit. a) i b), przy czym odstęp nie mogą być większe niż 5 MVar lub 5% (w zależności od tego, która z tych wartości jest mniejsza) pełnej mocy biernej, przy regulacji mocy biernej w punkcie przyłączenia z dokładnością w granicach 5 MVar lub  $\pm 5\%$  (w zależności od tego, która z tych wartości jest mniejsza) pełnej mocy biernej;



47

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

#### Komentarz - regulacja współczynnika mocy

- (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. **Tolerancja** współczynnika mocy dotyczy odpowiadającej mu 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**.



48



## 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.



49



## 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.



50



**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.

   51

**Wykorzystanie modułów parku energii (PPM) w procesie regulacji mocy i częstotliwości w KSE**

   52


**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.

53


**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.

54

 **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 określił 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.

   55

 **Art. 14.4.a – ponowne przyłączanie PGM do sieci<sup>5</sup>**

**Zapisy Rozporządzenia**

Moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące wymogi 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.

   56

 **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;

   57

 **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.

   58

 **Art. 15.2.b – manualna regulacja mocy**

**Zapisy Rozporządzenia**

Moduły wytwarzania energii typu C muszą spełniać następujące wymagania 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 wymaganych 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.

  59

 **Art. 13.2.a - parametry statyczne LFSM-O<sup>2</sup>**



**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  $\Delta P$  i można ją określić inaczej dla synchronicznych modułów wytwarzania energii i modułów parku energii.  $\Delta P$  oznacza zmianę generowanej mocy czynnej modułu wytwarzania energii.  $f_n$  oznacza częstotliwość znamionową (50 Hz) sieci, a  $\Delta f$  oznacza odchylenie częstotliwości sieci. Przy wzrostach częstotliwości, gdy wartość  $\Delta f$  jest powyżej wartości  $\Delta f_1$ , moduł wytwarzania energii musi zapewniać negatywną zmianę generowanej mocy czynnej zgodnie z wartością statyzmu  $S_2$ .

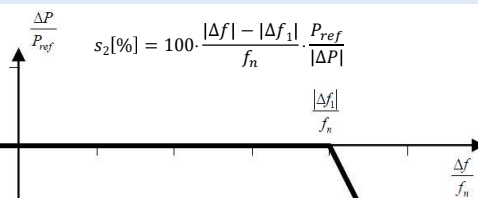
  60

## Art. 13.2.a - parametry statyczne LFSM-O<sup>2</sup>

### Zapisy Rozporządzenia

Rysunek 1

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



- Synchroniczne moduły wytwarzania energii:  
P<sub>ref</sub> oznacza moc maksymalną.
- Moduły parku energii:  
P<sub>ref</sub> oznacza rzeczywistą wyjściową moc czynną w momencie osiągnięcia progu LFSM-O lub moc maksymalną, jak określi właściwy OSP.



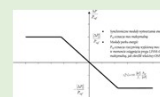
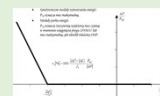
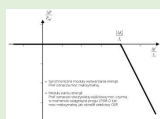
61

## Przyjęcie P<sub>ref</sub>: P<sub>max</sub> vs P<sub>aktualne</sub>

### Potrzeba definicji P<sub>ref</sub>

Definicja P<sub>ref</sub> potrzebna przy określaniu odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej:

- Charakterystyka LFSM-O (Art. 13.2.a)
- Charakterystyka LFSM-U (Art. 15.2.c)
- Praca w trybie FSM (Art. 15.2.d)



$$s_1[\%] = 100 \cdot \frac{|\Delta f|}{f_n} \cdot \frac{P_{ref}}{|\Delta P|}$$



62



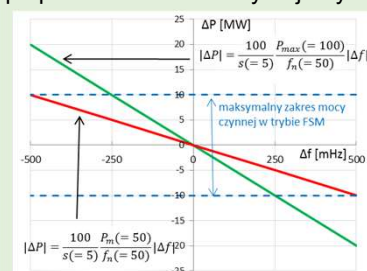
**Przyjęcie  $P_{ref}$ :  $P_{max}$  vs  $P_{aktualne}$**

**$P_{max}$  vs  $P_{aktualne}$**

- ✓ Dla synchronicznych modułów wytwarzania  $P_{ref} = P_{max}$
- ✓ Dla PPM możliwość zdefiniowania  $P_{ref} = P_{max}$  lub  $P_{ref} = P_{aktualne}$

Z definicji statyzmu: 
$$s[\%] = 100 \frac{|\Delta f| P_{ref}}{f_n |\Delta P|}$$

po przekształceniu otrzymujemy: 
$$|\Delta P| = \frac{100 P_{ref}}{s[\%] f_n} |\Delta f|$$



Porównanie charakterystyki FSM przy założeniu statyzmu  $s = 5\%$

$P_{ref} = P_{max} = 100$  (linia zielona) i  
 $P_{ref} = P_m = 50$  (linia czerwona)

PSE

63

**Przyjęcie  $P_{ref}$ :  $P_{max}$  vs  $P_{aktualne}$**

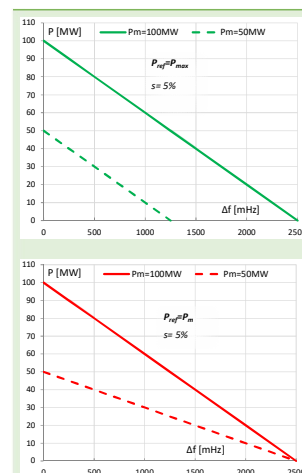
**$P_{max}$  vs  $P_{aktualne}$**

**$P_{ref} = P_{max}$**

- ✓ Zasoby regulacyjne wyczerpane wcześniej na obiektach pracujących z niższą mocą czynną
- ✓ Przewidywalność zmiany mocy źródła w odpowiedzi na zmianę częstotliwości


**$P_{ref} = P_{aktualne}$**

- ✓ Zasoby regulacyjne wyczerpane równocześnie na wszystkich obiektach niezależnie od generowanej mocy czynnej
- ✓ Zmiana mocy źródła zależna od mocy początkowej  $\Rightarrow$  aktywacja całego pasma FSM zależna od punktu pracy



PSE

64

 **Art. 13.2.a - parametry statyczne LFSM-O<sup>2</sup>**

---

**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.

65

 **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.

66





**Art. 13.2.f – minimum regulacyjne 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:

- 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.

67


**Art. 13.2.f – minimum regulacyjne LFSM-O**

---

**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.

68


**Art. 15.2.c – parametry statyczne LFSM-U<sup>6</sup>**




---

**Zapisy Rozporządzenia**


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

c) oprócz art. 13 ust. 2 poniższe wymagania 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.

69


**Art. 15.2.c – parametry statyczne LFSM-U<sup>6</sup>**

---

**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;

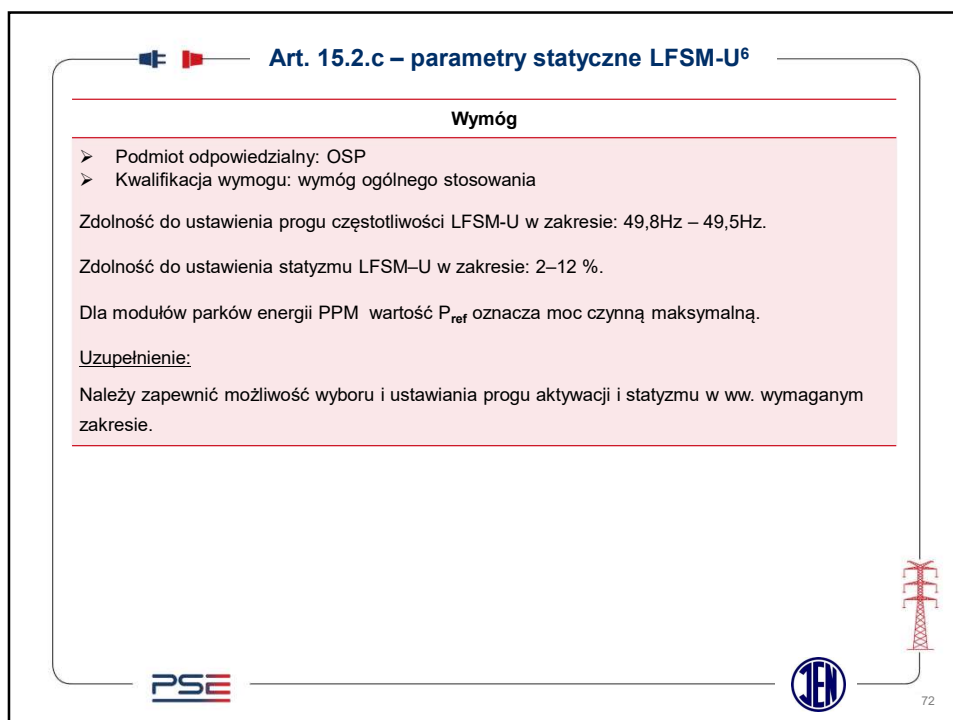
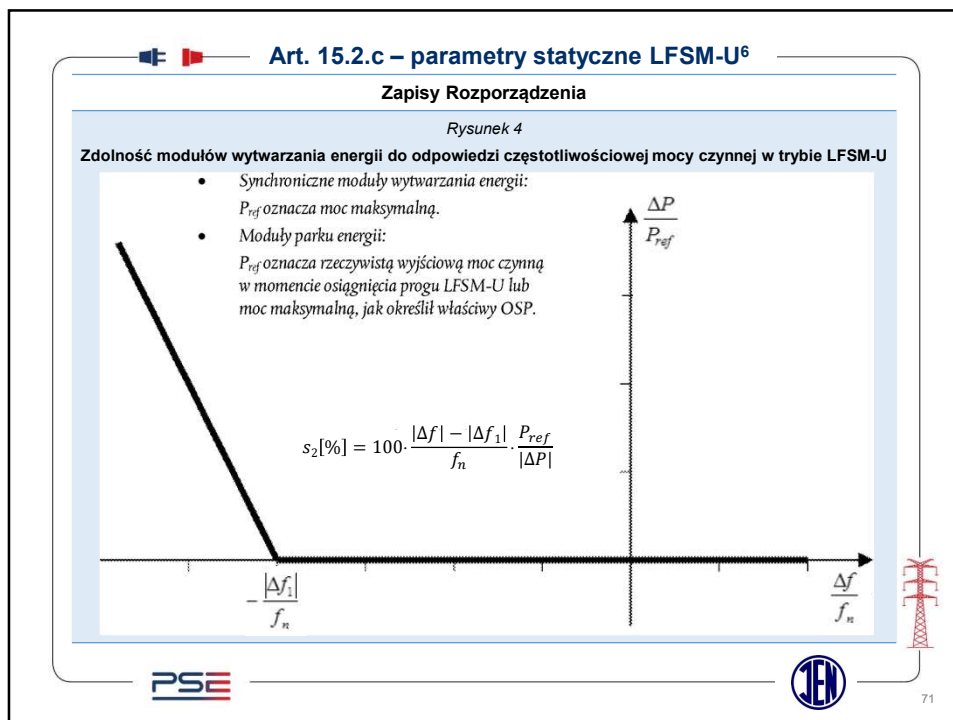
(v) należy zapewnić stabilną pracę modułu wytwarzania energii w trybie LFSM-U.

Do rysunku 4:

$P_{ref}$  oznacza znamionową moc czynną, z którą związane jest  $\Delta P$  i można ją określić inaczej dla synchronicznych modułów wytwarzania energii i modułów parku energii.  $\Delta P$  oznacza zmianę generowanej mocy czynnej modułu wytwarzania energii.  $f_n$  oznacza częstotliwość znamionową (50 Hz) sieci, a  $\Delta f$  oznacza odchylenie częstotliwości sieci. Przy spadkach częstotliwości, gdy wartość  $\Delta f$  wynosi poniżej  $\Delta f_1$ , moduł wytwarzania energii musi zapewniać pozytywną zmianę generowanej mocy czynnej zgodnie z wartością statyzmu  $S_2$ ;

70





### 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.



73



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

#### Zapisy Rozporządzenia

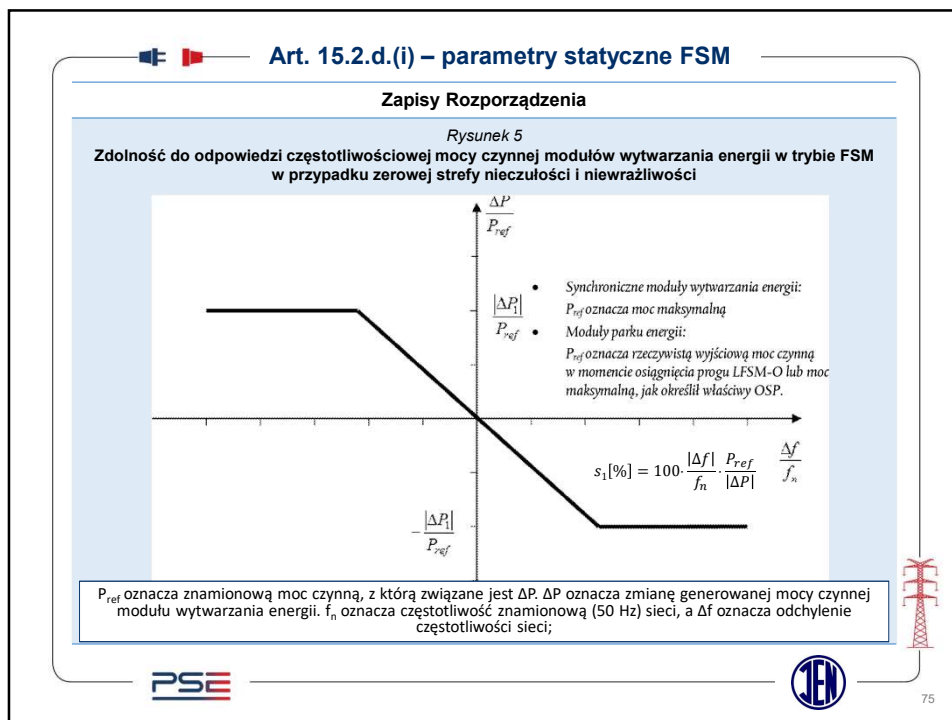
Tabela 4

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 %



74



**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

76



### 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;



77

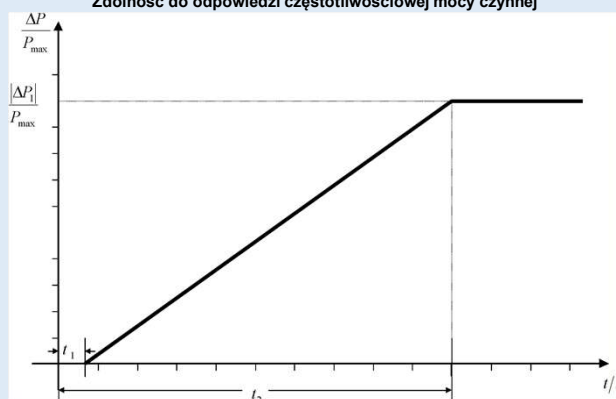


### Art. 15.2.d.(iii) - parametry dynamiczne FSM

#### Zapisy Rozporządzenia

Rysunek 6

Zdolność do odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej



$P_{max}$  oznacza moc maksymalną, z którą związane jest  $\Delta P$ .  $\Delta P$  oznacza zmianę generowanej mocy czynnej modułu wytwarzania energii. Moduł wytwarzania energii musi zapewnić generowaną moc czynną  $\Delta P$  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;



78





### 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



79

### 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



80


**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).





81


**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.

82

 **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;




   83

 **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.

   84


 **Art. 15.2.g.(ii) – sygnały 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:

(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.

   85

 **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.

   86

## Pozostałe wymagania techniczne dotyczące modułów parku energii (PPM)



87



### Art. 21.2.a. – inercja syntetyczna

#### Zapisy Rozporządzenia

Moduły parku energii typu C muszą spełniać następujące dodatkowe wymagania 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 odchyleń 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.



88


**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.

89


**Art. 40 – obowiązki właściciela zakładu wytwarzania energii**

---

**Zapisy Rozporządzenia**

1. Właściciel zakładu wytwarzania energii dopilnowuje, aby każdy moduł wytwarzania energii spełniał wymogi mające zastosowanie na mocy niniejszego rozporządzenia przez cały okres funkcjonowania zakładu. W przypadku modułów wytwarzania energii typu A właściciel zakładu wytwarzania energii może wykorzystać certyfikaty sprzętu wydane zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 765/2008.

4. Właściciel zakładu wytwarzania energii powiadamia właściwego operatora systemu o planowanych harmonogramach testów i procedurach postępowania w kwestii weryfikacji zgodności modułu wytwarzania energii z wymogami niniejszego rozporządzenia, w odpowiednim terminie oraz przed ich rozpoczęciem. Właściwy operator systemu zatwierdza z wyprzedzeniem planowane harmonogramy testów i procedury. Tego rodzaju zatwierdzenie przez właściwego operatora systemu musi zostać dokonane w sposób terminowy i nie może zostać bezpodstawnie cofnięte.

5. Właściwy operator systemu może uczestniczyć w takich testach oraz rejestrować osiągi modułów wytwarzania energii.





90



## Art. 48 – testy zgodności dla modułów parku energii typu C

### Zapisy Rozporządzenia

1. Oprócz testów zgodności dla modułów parku energii typu B opisanych w art. 47, właściciele zakładów wytwarzania energii przeprowadzają ponadto testy zgodności określone w ust. 2–9 w odniesieniu do modułów parku energii typu C. Zamiast przeprowadzania odpowiedniego testu właściciel zakładu wytwarzania energii może wykorzystać certyfikaty sprzętu wydane przez upoważniony podmiot certyfikujący, aby wykazać zgodność z odpowiednim wymogiem. W takim przypadku certyfikat sprzętu przedstawia się właściwemu operatorowi systemu.
2. W odniesieniu do testu w zakresie możliwości regulacji oraz zakresu regulacji mocy czynnej (...)
3. W odniesieniu do testu w zakresie odpowiedzi w trybie LFSM-U (...)
4. W odniesieniu do testu w zakresie odpowiedzi w trybie FSM (...)
5. W odniesieniu do testu w zakresie regulacji odbudowy częstotliwości (...)
6. W odniesieniu do testu w zakresie zdolności do generacji mocy biernej (...)
7. W odniesieniu do testu w zakresie trybu regulacji napięcia (...)
8. W odniesieniu do testu w zakresie trybu regulacji mocy biernej (...)
9. W odniesieniu do testu w zakresie trybu regulacji współczynnika mocy (...)
10. W odniesieniu do testów, o których mowa w ust. 7, 8 i 9, właściwy operator systemu może wybrać tylko jedną z trzech opcji regulacji na potrzeby testów.

*Test uznaje się za zaliczony po spełnieniu wymienionych w danym ustępie warunków/kryteriów*



91



Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.



INSTYTUT ENERGETYKI  
ODDZIAŁ GDAŃSK

implemetacjaRfG@pse.pl

