

**Wymogi ogólnego stosowania  
wynikające z Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631  
z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks  
sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia  
jednostek wytwórczych do sieci (NC RfG)**

maj 2025 r

## Spis treści

<b>WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
<b>WYMOGI OGÓLNEGO STOSOWANIA .....</b>	<b>7</b>
ARTYKUŁ 13 UST. 1 LIT. A) PKT (I) - PARAMETRY CZĘSTOTLIWOŚCIOWE.....	7
ARTYKUŁ 13 UST. 1 LIT. B) - PRĘDKOŚĆ ZMIAN CZĘSTOTLIWOŚCI .....	7
ARTYKUŁ 13 UST. 2 LIT. A) - PARAMETRY STATYCZNE TRYBU LFSM-O.....	7
ARTYKUŁ 13 UST. 2 LIT. B) - ODSTAWIANIE PGM TYPU A ZAMIAST TRYBU LFSM-O .....	8
ARTYKUŁ 13 UST. 2 LIT. F) – MINIMUM REGULACYJNE TRYBU LFSM-O.....	8
ARTYKUŁ 13 UST. 4 – DOPUSZCZALNA REDUKCJA MOCY .....	8
ARTYKUŁ 13 UST. 6 – ZDALNE STEROWANIE PGM .....	10
ARTYKUŁ 13 UST. 7 – AUTOMATYCZNE PRZYŁĄCZANIE DO SIECI.....	10
ARTYKUŁ 14 UST. 2 LIT. B) – ZDALNE STEROWANIE PGM TYPU B.....	11
ARTYKUŁ 14 UST. 3 LIT. A) PKT (I) – FRT DLA ZWARĆ SYMETRYCZNYCH .....	11
ARTYKUŁ 14 UST. 3 LIT. B) - FRT DLA ZWARĆ NIESYMETRYCZNYCH .....	13
ARTYKUŁ 14 UST. 4 LIT. A) – PONOWNE PRZYŁĄCZANIE PGM DO SIECI .....	15
ARTYKUŁ 14 UST. 5 LIT. D) PKT (I) – WYMIANA DANYCH .....	16
ARTYKUŁ 14 UST. 5 LIT. D) PKT (II) – WYMIANA DANYCH CZASU RZECZYWISTEGO.....	16
ARTYKUŁ 15 UST. 2 LIT. A) – AUTOMATYCZNA REGULACJA MOCY CZYNNEJ .....	16
ARTYKUŁ 15 UST. 2 LIT. B) – MANUALNA REGULACJA MOCY CZYNNEJ.....	17
ARTYKUŁ 15 UST. 2 LIT. C) PKT (I) – PARAMETRY STATYCZNE TRYBU LFSM-U.....	17
ARTYKUŁ 15 UST. 2 LIT. D) PKT (I) – PARAMETRY STATYCZNE TRYBU FSM.....	17
ARTYKUŁ 15 UST. 2 LIT. D) PKT (IV) – ZWŁOKA POCZĄTKOWA TRYBU FSM.....	18
ARTYKUŁ 15 UST. 2 LIT. D) PKT (V) – CZAS DZIAŁANIA TRYBU FSM .....	18
ARTYKUŁ 15 UST. 2 LIT. G) PKT (I) – TRANSMISJA SYGNAŁÓW DO MONITORINGU TRYBU FSM .....	19
ARTYKUŁ 15 UST. 2 LIT. G) PKT (II) – SYGNAŁY DO MONITORINGU TRYBU FSM .....	19
ARTYKUŁ 15 UST. 5 LIT. C) PKT (III) – PRACA NA POTRZEBY WŁASNE .....	19
ARTYKUŁ 15 UST. 6 LIT. B) PKT (I) – REJESTRATOR ZWARĆ.....	19
ARTYKUŁ 15 UST. 6 LIT. B) PKT (II) – KRYTERIA WYZWALANIA I WIELKOŚCI PRÓBEK .....	20
ARTYKUŁ 15 UST. 6 LIT. B) PKT (III) – WYZWALACZ OSCYLACYJNY.....	20
ARTYKUŁ 15 UST. 6 LIT. C) PKT (III) – MODELE SYMULACYJNE .....	20
ARTYKUŁ 15 UST. 6 LIT. C) PKT (III) - FORMAT DANYCH.....	21
ARTYKUŁ 15 UST. 6 LIT. E) – PRĘDKOŚĆ ZMIAN MOCY .....	21
ARTYKUŁ 16 UST. 2 LIT. A) PKT (I) – WARUNKI NAPIĘCIOWE .....	22
ARTYKUŁ 16 UST. 2 LIT. A) PKT (II) – WARUNKI NAPIĘCIOWE I CZĘSTOTLIWOŚCIOWE .....	22

ARTYKUŁ 16 UST. 3 LIT. A) PKT (I) – FRT DLA ZWARĆ SYMETRYCZNYCH .....	22
ARTYKUŁ 16 UST. 3 LIT. C) – FRT DLA ZWARĆ NIESYMETRYCZNYCH .....	25
ARTYKUŁ 16 UST. 4 LIT. D) – WARUNKI SYNCHRONIZACJI .....	26
ARTYKUŁ 17 UST. 2 LIT. A) – MOC BIERNA .....	27
ARTYKUŁ 17 UST. 3 – ODBUDOWA MOCY CZYNNEJ PO ZWARCIU .....	27
ARTYKUŁ 18 UST. 2 LIT. B) PKT (I),(II),(III) – MOC BIERNA.....	27
ARTYKUŁ 18 UST. 2 LIT. B) PKT (IV) – PRĘDKOŚĆ ZMIAN MOCY BIERNEJ.....	29
ARTYKUŁ 19 UST. 2 LIT. B) PKT (V) – PSS.....	29
ARTYKUŁ 20 UST. 2 LIT. A) – MOC BIERNA .....	29
ARTYKUŁ 20 UST. 2 LIT. B) - SZYBKI PRĄD ZWARCIOWY (ZWARCIA SYMETRYCZNE).....	31
ARTYKUŁ 20 UST. 2 LIT. C) - SZYBKI PRĄD ZWARCIOWY (ZWARCIA NIESYMETRYCZNE).....	32
ARTYKUŁ 20 UST. 3 LIT. A) – ODBUDOWA MOCY CZYNNEJ PO ZWARCIU .....	33
ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. B) PKT (I) – MOC BIERNA PRZY MOCY MAKSYMALNEJ .....	33
ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. C) PKT (I) – MOC BIERNA PONIŻEJ MOCY MAKSYMALNEJ .....	35
ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. C) PKT (IV) – PRĘDKOŚĆ REGULACJI MOCY BIERNEJ.....	36
ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. D) PKT (IV) – DYNAMIKA AKTYWACJI MOCY BIERNEJ W FUNKCJI NAPIĘCIA .....	37
ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. D) PKT (VI) – DYNAMIKA REGULACJI WSPÓŁCZYNNIKA MOCY.....	37
ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. D) PKT (VII) – TRYBY PRACY UKŁADÓW REGULACJI MOCY BIERNEJ .....	37
ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. E) – PRIORYTET WKŁADU MOCY CZYNNEJ LUB BIERNEJ .....	37
ARTYKUŁ 25 UST. 1 – WARUNKI NAPIĘCIOWE.....	37

## Wstęp

Niniejsze wymogi ogólnego stosowania wynikające z Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci (dalej: Wymogi), to dokument zawierający rozstrzygnięcia merytoryczne dotyczące wymogów technicznych, wynikających z NC RfG<sup>1</sup>, podlegających zatwierdzeniu przez właściwy organ regulacyjny, do których opracowania PSE S.A. zostały zobowiązane na podstawie NC RfG oraz art. 9 ga ust. 1 Ustawy - Prawo energetyczne<sup>2</sup>. Wymogi ogólnego stosowania, zgodnie z NC RfG zobowiązany jest opracować właściwy dla miejsca przyłączenia operator systemu tj. OSP lub OSD, jak i wyznaczony operator systemu przesyłowego. Rzeczpospolita Polska wykorzystała możliwość przeniesienia obowiązku ustanowienia wymogów ogólnego stosowania z właściwych operatorów systemu na PSE S.A. jako operatora systemu przesyłowego, o której mowa w art. 7 ust. 9 NC RfG,. Opracowane przez PSE S.A. Wymogi podlegały procesowi konsultacji z OSD i opiniowania z uczestnikami rynku.

Dokument podzielony został zgodnie z systematyką zawartą w NC RfG i odnosi się kolejno do PGM typu A, B C i D, zgodnie z zakwalifikowaniem, dokonany przez OSP na podstawie art. 5 ust. 3 NC RfG.

Zgodnie z art. 14 ust. 1, art. 15 ust. 1 i art. 16 ust. 1 NC RfG moduły wyższego typu muszą spełniać także, co do zasady, wymogi dla modułów niższego typu (A<B<C<D).

Prezes Urzędu Regulacji Energetyki decyzją z dnia 2 stycznia 2019 r. znak DRE\_WOSE\_7128.550.2.2018.ZJ, zatwierdził dokument „Wymogi ogólnego stosowania wynikające z rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączania jednostek wytwórczych do sieci (NC RfG) „dalej „**Wymogi 2019**”.

Na wniosek OSP, po wypracowaniu zmian oraz skonsultowaniu ich z uczestnikami rynku, w tym z OSD, Prezes URE zatwierdził zaktualizowane wymogi ogólnego stosowania przedstawione w niniejszym dokumencie pt.: „Wymogi ogólnego stosowania wynikające z rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączania jednostek wytwórczych do sieci (NC RfG) - maj 2025 r.” dalej „**Wymogi 2025**”.

Data wejścia w życie **Wymogów 2025** została określona na 6 miesięcy po opublikowaniu w Biuletynie Informacji Publicznej Urzędu Regulacji Energetyki decyzji Prezesa URE o zmianie decyzji z dnia 2 stycznia 2019 r. znak DRE\_WOSE\_7128.550.2.2018.ZJ.

**Wymogi 2025** mają zastosowanie dla MWE:

- a) MWE typu D:
  - i. dla których warunki przyłączenia będą wydane po wejściu w życie Wymogów 2025; albo
  - ii. w przypadku zgłoszenia właściwemu operatorowi systemu modernizacji albo modyfikacji wpływającej na zmiany dotychczasowych parametrów technicznych

---

<sup>1</sup> Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci, Dz.U. UE z 27.4.2016 L112/1 (NC RfG).

<sup>2</sup> Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz. U. z 2022 r. poz. 1385, z późn. zm.)

MWE, powodujących konieczność wprowadzenia znacznej zmiany umowy przyłączeniowej zgodnie z art. 4 ust. 1 lit. a), po dacie wejścia w życie Wymogów 2025, odpowiednio do zakresu modernizacji lub remontu.

b) MWE typu C:

- i. dla których warunki przyłączenia będą wydane po wejściu w życie Wymogów 2025; albo
- ii. w przypadku zgłoszenia właściwemu operatorowi systemu modernizacji albo modyfikacji wpływającej na zmiany dotychczasowych parametrów technicznych MWE, powodujących konieczność wprowadzenia znacznej zmiany umowy przyłączeniowej zgodnie z art. 4 ust. 1 lit. a), po dacie wejścia w życie Wymogów 2025, odpowiednio do zakresu modernizacji lub remontu.

c) MWE typu B:

- i. dla których warunki przyłączenia będą wydane po wejściu w życie Wymogów 2025.

d) MWE typu A:

- i. dla których wydanie warunków przyłączenia lub zgłoszenie przyłączenia do sieci nastąpi po 31 grudnia 2026 r.

**Wymogi 2019** mają zastosowanie dla pozostałych MWE podlegających wymaganiom NC RfG, dla których nie mają zastosowania **Wymogi 2025**.

Jeśli nie wskazano inaczej, artykuły w niniejszym dokumencie odnoszą się do artykułów z NC RfG.

W poniższej tabeli przedstawiono skróty wykorzystane w niniejszych *Wymogach*, które nie są zdefiniowane bezpośrednio w NC RfG. W pozostałym zakresie skróty i pojęcia użyte w Wymogach są zgodne z definicjami określonymi w NC RfG.

FRT	Zdolność do pozostania w pracy podczas zwarcia (Fault Ride Through)
KSE	Krajowy System Elektroenergetyczny
PGM	Moduł Wytwarzania Energii (ang. PGM - Power Generating Module; oznacza synchroniczny moduł wytwarzania energii albo moduł parku energii)
PPM	Moduł Parku Energii (ang. PPM - Power Park Module)
PPW	Praca modułu wytwarzania energii na potrzeby własne
RMS	Zjawiska przejściowe elektromechaniczne mierzone zmianami wartości skutecznej (ang. RMS - Root Mean Square) określonych wielkości fizycznych

EMT	Zjawiska przejściowe elektromechaniczne mierzone zmianami wartości chwilowej określonych wielkości fizycznych (ang. EMT - Electromagnetic Transients)
LFC	Jednostka centralna systemu automatycznej regulacji częstotliwości i mocy, wysyłająca indywidualne sygnały sterujące zmiany mocy czynnej do modułów wytwarzania energii.

## Wymogi ogólnego stosowania

### Artykuł 13 ust. 1 lit. a) pkt (i) - parametry częstotliwościowe

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

Tabela 1: Minimalne czasy, w których moduł wytwarzania energii musi być zdolny do pracy przy różnych częstotliwościach, odbiegających od wartości znamionowej, bez odłączenia od sieci

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

### Artykuł 13 ust. 1 lit. b) - prędkość zmian częstotliwości

Wymagana jest zdolność PGM do pozostania w pracy przy prędkościach zmian częstotliwości nie większych niż:

- dla PPM

$$\left| \frac{df_{max}}{dt} \right| = 2,5 \left[ \frac{Hz}{s} \right].$$

- dla synchronicznych PGM

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

gdzie wartość ta mierzona byłaby, jako wartość średnia w przesuwным oknie pomiarowym o długości 500 ms.

Wymóg określony powyżej 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, o ile nie wynika to z uzgodnionej nastawy zabezpieczenia od utraty sieci (ang. Lost of Mains – LOM).

### Artykuł 13 ust. 2 lit. a) - parametry statyczne trybu LFSM-O

- Zdolność do nastawy progu częstotliwości trybu LFSM-O w zakresie: 50,2 Hz–50,5 Hz, wartość domyślna 50,2 Hz.
- Zdolność do nastawy statyzmu trybu LFSM-O w zakresie: 2–12%, wartość domyślna 5%.
- Dla modułów parków energii wartość  $P_{ref}$  oznacza rzeczywistą moc wyjściową czynną w momencie osiągnięcia progu aktywacji trybu LFSM-O.

Należy zapewnić możliwość wyboru nastawy na polecenie OSP:

- progu częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O
- statyzmu w wymaganym zakresie.
- możliwość blokowania trybu LFSM-O oraz zdolność do realizacji pracy interwencyjnej z wartościami zadanymi wskazanymi przez właściwego OS, niezależnie od nadrzędności wartości zadanej mocy trybu LFSM-O.

### **Artykuł 13 ust. 2 lit. b) - odstawianie PGM typu A zamiast trybu LFSM-O**

Nie dopuszcza się wyłączania PGM typu A zamiast zapewniania zdolności do trybu LFSM-O.

Powyższe rozstrzygnięcie nie wyklucza przystosowania PGM typu A do trybu LFSM-O poprzez stopniowe wyłączanie poszczególnych źródeł wytwórczych wchodzących w skład PGM, w szczególności PPM.

### **Artykuł 13 ust. 2 lit. f) – minimum regulacyjne trybu LFSM-O**

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

$P_{ref}$  oznacza rzeczywistą moc wyjściową czynną PPM w momencie osiągnięcia progu aktywacji trybu LFSM-O. Redukcja mocy czynnej PPM wynikająca z pracy w trybie LFSM-O jest realizowana od wartości rzeczywistej wyjściowej mocy czynnej w momencie osiągnięcia progu aktywacji trybu LFSM-O do wartości mocy wynikającej z charakterystyki statycznej trybu LFSM-O, o ile nie nastąpiło zmniejszenie mocy nośnika energii pierwotnej poniżej poziomu umożliwiającego uzyskanie wymaganego poziomu mocy.

### **Artykuł 13 ust. 4 – dopuszczalna redukcja mocy**

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

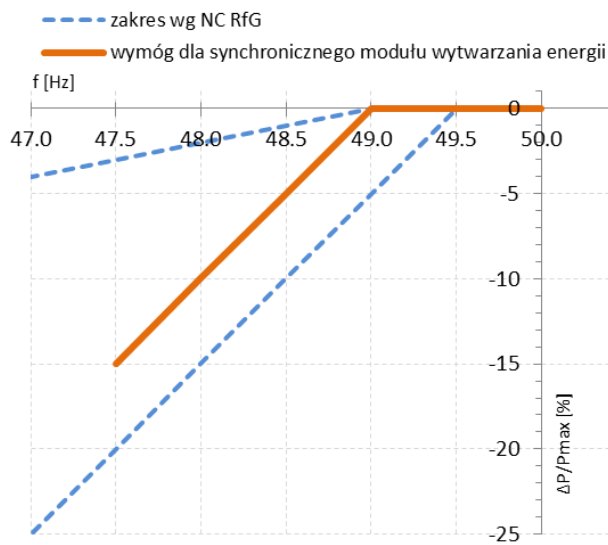
- a. dla synchronicznych modułów wytwarzania energii z wyłączeniem synchronicznych modułów wytwarzania energii, o których mowa w punkcie b): 10% mocy maksymalnej na 1 Hz, przy spadku częstotliwości poniżej częstotliwości 49 Hz (rys. 1 a);
- b. dla synchronicznych modułów wytwarzania energii typu blok gazowy lub gazowo-parowy: 4% mocy maksymalnej na 1 Hz, przy spadku częstotliwości poniżej częstotliwości 49,5 Hz (rys. 1 b);
- c. dla modułów parku energii: 2% mocy maksymalnej na 1 Hz przy spadku częstotliwości poniżej częstotliwości 49 Hz (rys. 1 c).

W przypadku, gdy dany PGM może pracować z mniejszą redukcją mocy powinien taką pracę zapewnić (dotyczy w szczególności PPM).

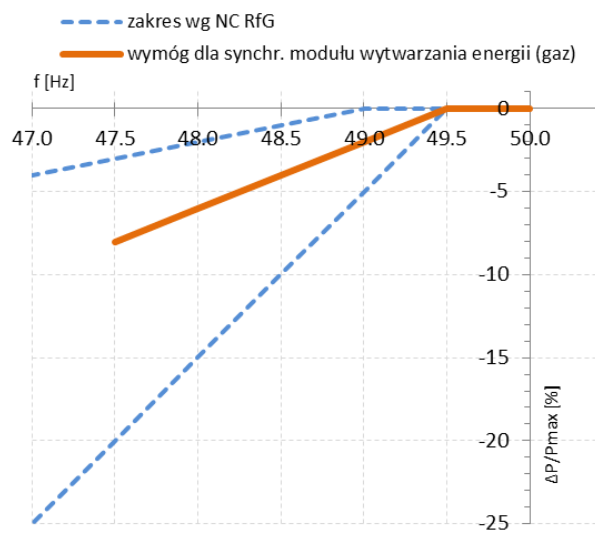


Rysunek 1: Maksymalny spadek zdolności do generacji mocy przy spadku częstotliwości.

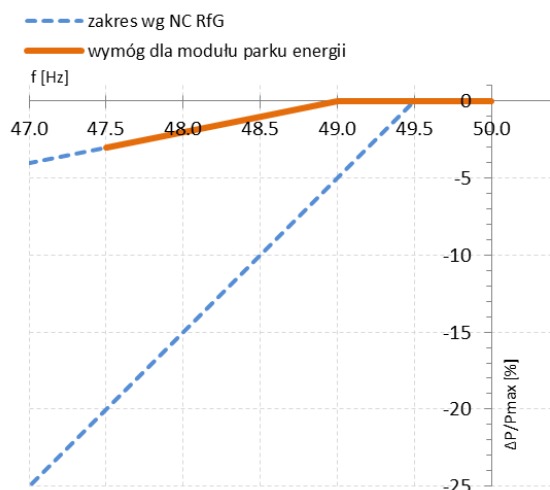
a)



b)



c)



Zgodnie z art. 13 ust. 5 wymóg dopuszczalnej redukcji mocy czynnej jest określony 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.

### Artykuł 13 ust. 6 – zdalne sterowanie PGM

Wymaga się od PGM przystosowania do zdalnego sterowania obiektem przez właściwego OS w zakresie zaprzestania generacji mocy czynnej. PGM mają być wyposażone w port wejściowy RS 485 obsługujący, co najmniej protokół komunikacji SUNSPEC, o ile właściwy OS nie określił innego standardu.

### Artykuł 13 ust. 7 – automatyczne przyłączanie do sieci

Warunki automatycznego przyłączania PGM do sieci (muszą być spełnione łącznie):

- częstotliwość napięcia w sieci mieści się w przedziale od 49,00 Hz do 50,05 Hz, oraz
- 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 sek., oraz
- maksymalny dopuszczalny gradient wzrostu generowanej mocy czynnej wynosi 10% mocy maksymalnej na minutę.

### Artykuł 14 ust. 2 lit. b) – zdalne sterowanie PGM typu B

Wymaga się zdolności PGM do zdalnego sterowania obiektem w zakresie redukcji mocy czynnej na polecenie właściwego OS. Wymóg redukcji pozostaje aktywny również w przypadku, gdy źródło energii pierwotnej jest niewystarczające do osiągnięcia wartości zadanej ograniczenia.

W celu umożliwienia zdalnego sterowania generowaną mocą czynną należy wyposażyć PGM w port wejściowy RS 485 obsługujący, co najmniej protokół komunikacji SUNSPEC, o ile właściwy OS nie określił innego standardu. Standard komunikacji w zakresie telemechaniki określa właściwy OS.

### Artykuł 14 ust. 3 lit. a) pkt (i) – FRT dla zwarć symetrycznych

Wymaganie odnośnie pozostawania w pracy podczas zwarcia ma być spełnione w całym wymaganym obszarze pracy PGM określonym niniejszymi wymogami, to jest, gdy w warunkach przedzakłóceniovych pracował w dowolnym punkcie z wymaganego zakresu mocy czynnej i biernej oraz napięcia.

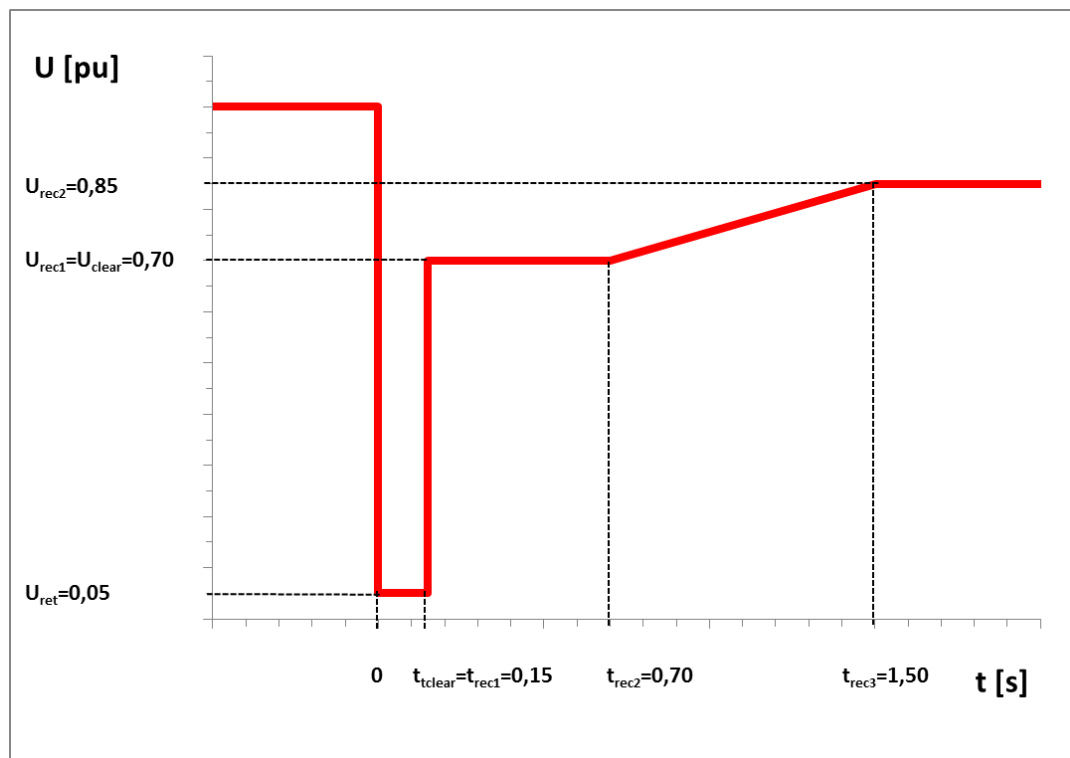
PGM może odłączyć się od sieci podczas zwarcia w przypadku, gdy napięcie międzyfazowe w punkcie przyłączenia obniży się poniżej wymaganego profilu pozostawania w pracy podczas zwarcia, a wartości napięcia w punkcie przyłączenia bezpośrednio przed zwarcie przekroczą wartość dopuszczalną określoną we właściwych regulacjach prawnych.

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

Tabela 2: Parametry w zakresie zdolności synchronicznych modułów wytwarzania energii do pozostania podczas zwarcia

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
U <sub>ret</sub> :	0,05	t <sub>clear</sub> :	0,15
U <sub>clear</sub> :	0,70	t <sub>rec1</sub> :	0,15
U <sub>rec1</sub> :	0,70	t <sub>rec2</sub> :	0,70
U <sub>rec2</sub> :	0,85	t <sub>rec3</sub> :	1,50

Rysunek 2: Wymagany profil pozostawania podczas zwarcia dla synchronicznego modułu wytwarzania energii

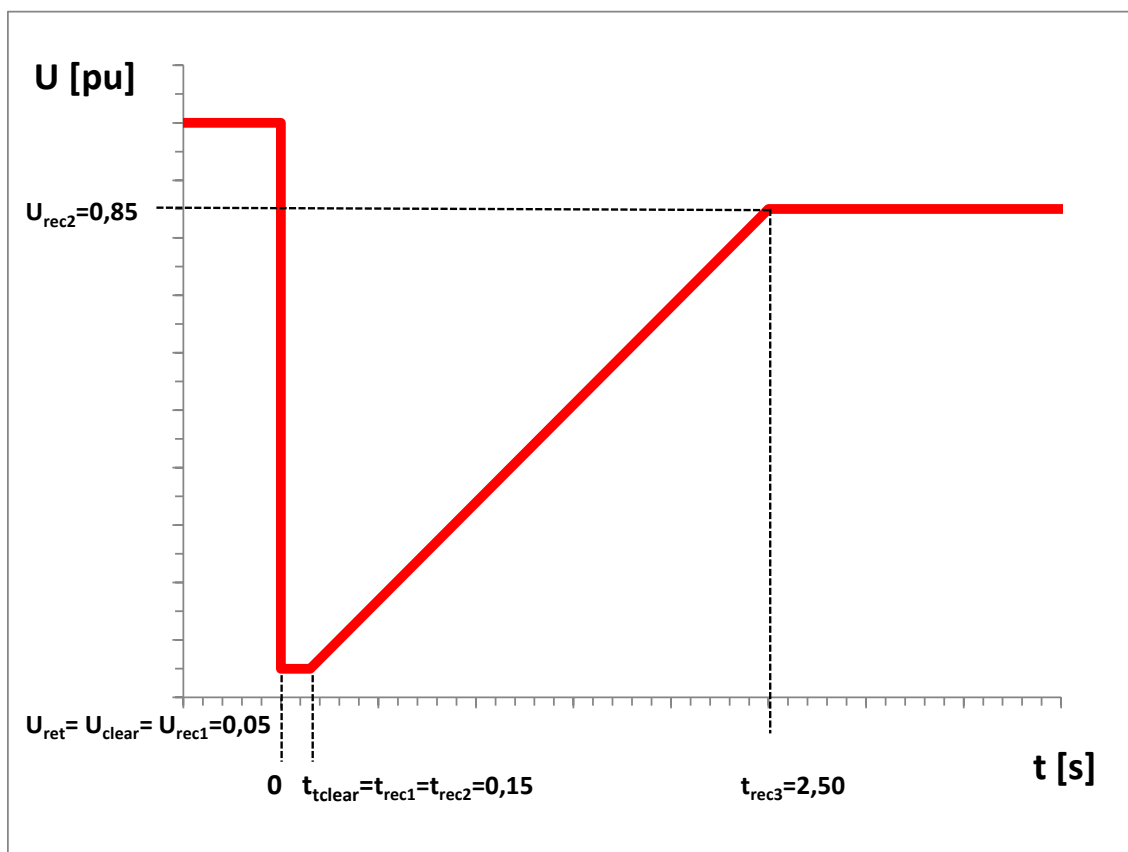


- **Moduły parku energii** muszą spełniać wymogi dotyczące zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia opisane w poniższej tabeli oraz na poniższym rysunku:

Tabela 3: Parametry w zakresie zdolności modułów parku energii do pozostania w pracy podczas zwarcia

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
U <sub>ret</sub> :	0,05	t <sub>clear</sub> :	0,15
U <sub>clear</sub> :	0,05	t <sub>rec1</sub> :	0,15
U <sub>rec1</sub> :	0,05	t <sub>rec2</sub> :	0,15
U <sub>rec2</sub> :	0,85	t <sub>rec3</sub> :	2,50

Rysunek 3: Wymagany profil pozostawania w pracy podczas zwarcia dla modułu parku energii:



### Artykuł 14 ust. 3 lit. b) - FRT dla zwarć niesymetrycznych

Wymaganie odnośnie pozostawania w pracy podczas zwarcia ma być spełnione w całym wymaganym obszarze pracy PGM określonym niniejszymi wymogami, to jest, gdy w warunkach przedzakłóceńowych pracował w dowolnym punkcie z wymaganego zakresu mocy czynnej i biernej oraz napięcia.

Wymagane zdolności PGM do utrzymywania się w pracy podczas zwarć w przypadku wystąpienia zwarć niesymetrycznych dotyczą przebiegu napięcia międzyfazowego o najmniejszej amplitudzie.

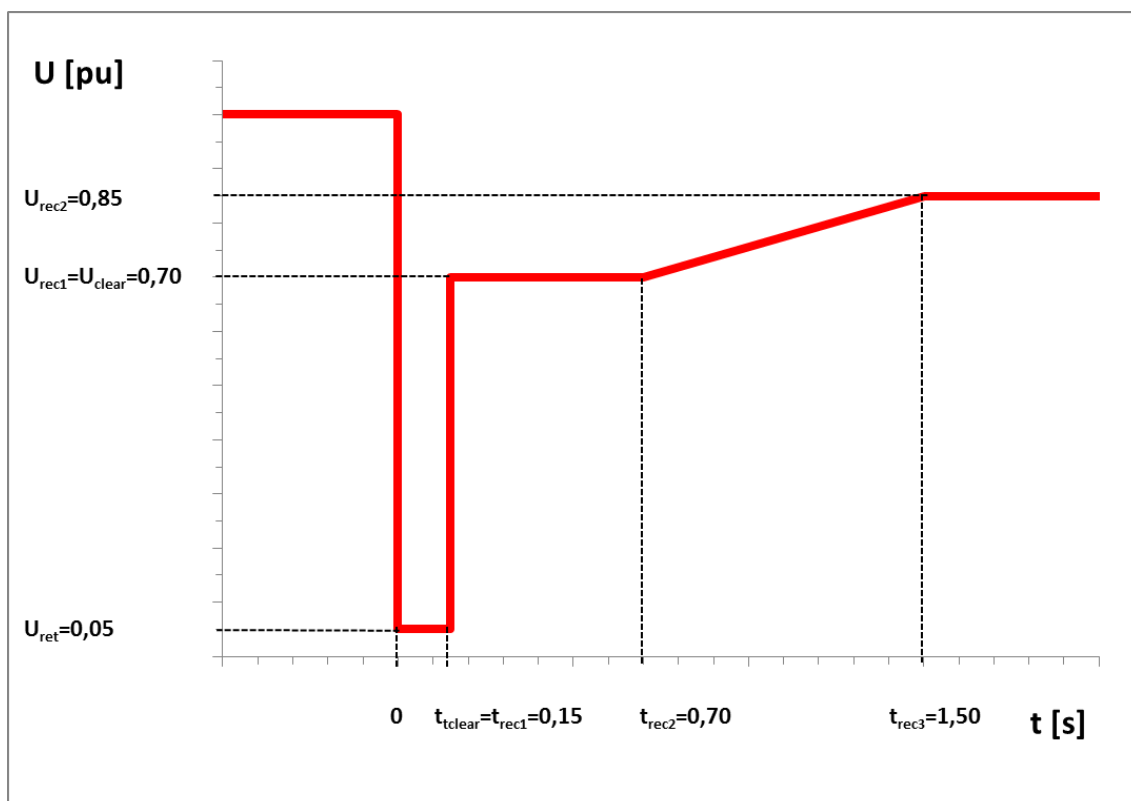
PGM może odłączyć się od sieci podczas zwarcia niesymetrycznego w przypadku, gdy co najmniej jedno z napięć międzyfazowych w punkcie przyłączenia obniży się poniżej wymaganego profilu pozostawania w pracy podczas zwarcia, a wartości napięcia w punkcie przyłączenia bezpośrednio przed zwarcie przekroczą wartość dopuszczalną określoną we właściwych regulacjach prawnych.

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

Tabela 4: Parametry w zakresie zdolności synchronicznych modułów wytwarzania energii do pozostania

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
U <sub>ret</sub> :	0,05	t <sub>clear</sub> :	0,15
U <sub>clear</sub> :	0,70	t <sub>rec1</sub> :	0,15
U <sub>rec1</sub> :	0,70	t <sub>rec2</sub> :	0,70
U <sub>rec2</sub> :	0,85	t <sub>rec3</sub> :	1,50

Rysunek 4: Wymagany profil pozostawania podczas zwarcia dla synchronicznego modułu wytwarzania energii

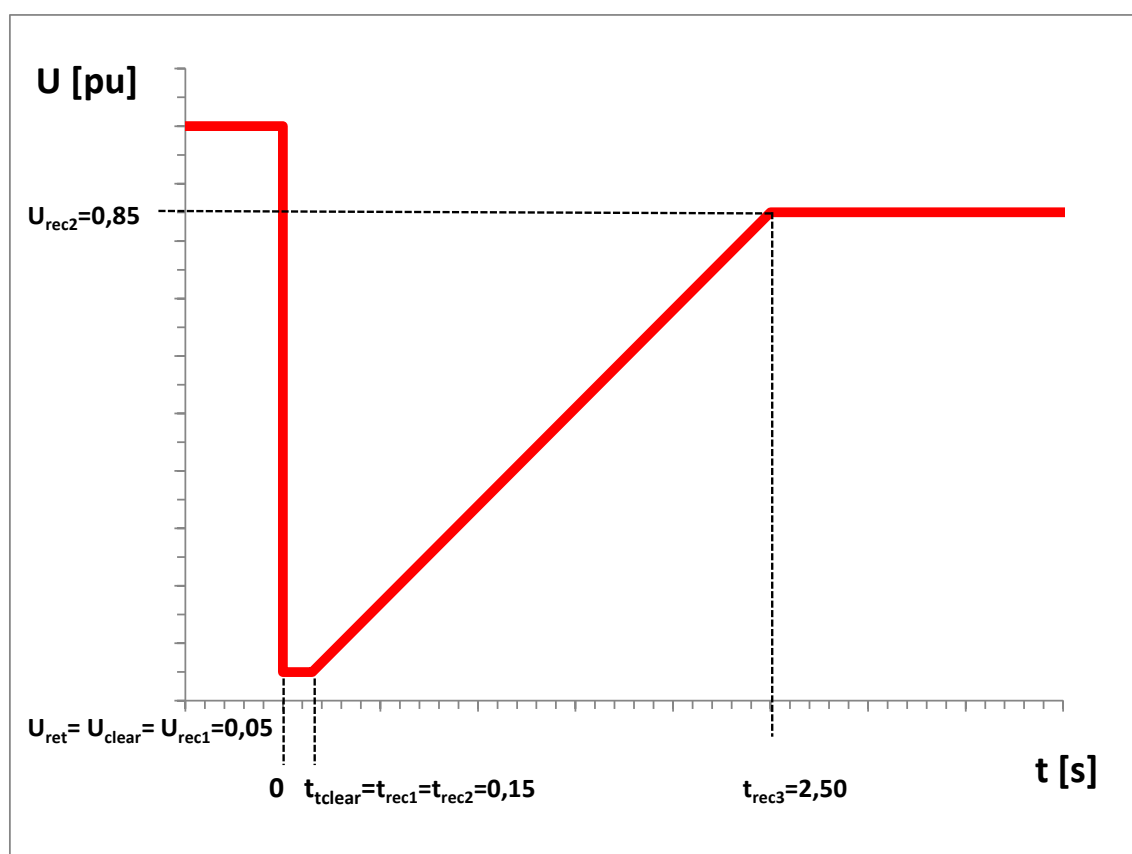


- **Moduły parku energii** muszą spełniać wymogi dotyczące zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia opisane w poniższej tabeli oraz na poniższym rysunku:

Tabela 5: Parametry w zakresie zdolności modułów parku energii do pozostania w pracy podczas zwarcia

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
U <sub>ret</sub> :	0,05	t <sub>clear</sub> :	0,15
U <sub>clear</sub> :	0,05	t <sub>rec1</sub> :	0,15
U <sub>rec1</sub> :	0,05	t <sub>rec2</sub> :	0,15
U <sub>rec2</sub> :	0,85	t <sub>rec3</sub> :	2,50

Rysunek 5: Wymagany profil pozostawania w pracy podczas zwarcia dla modułu parku energii



#### Artykuł 14 ust. 4 lit. a) – ponowne przyłączenie PGM do sieci

Warunki do ponownego przyłączenia PGM do sieci po jego przypadkowym odłączeniu spowodowanym zakłóceniem w sieci (muszą być spełnione łącznie):

- częstotliwość napięcia w sieci mieści się w przedziale od 49,00 Hz do 50,05 Hz, oraz

- wartość napięcia w punkcie przyłączenia mieści się w przedziale napięć wymaganych przez Właściwego OS na podstawie odrębnych regulacji prawnych, oraz
- 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.
- spełnione są warunki synchronizacji z siecią w zakresie:
  - (i) Różnicy napięć – nie większej niż 5%
  - (ii) Różnicy kąta fazowego – nie większej niż 10°
  - (iii) Różnicy częstotliwości – nie większej niż 0,067 Hz w przypadku synchronicznych modułów wytwarzania energii oraz 0,2 Hz w przypadku modułów parku energii

Jeżeli właściwy operator nie postanowi inaczej, w przypadku, gdy odłączenie PGM od sieci nastąpiło w wyniku otwarcia wyłącznika w torze wyprowadzenia mocy, jego ponowne załączenie dla PGM typu C i D może odbyć się wyłącznie za zgodą lub na polecenie właściwego OS. Dopuszcza się wykorzystanie przez właściwego OS czasu opóźnienia w celu blokowania automatycznego ponownego przyłączania w zależności od lokalizacji stacji elektroenergetycznej i konfiguracji sieci, do której jest przyłączony moduł wytwarzania energii.

#### **Artykuł 14 ust. 5 lit. d) pkt (i) – wymiana danych**

Wymagane jest, aby moduły wytwarzania energii posiadały zdolność do wymiany informacji w czasie rzeczywistym zgodnie z dokumentem „Zakres wymienianych danych dla potrzeb planowania pracy i prowadzenia ruchu KSE” opracowanym na podstawie art. 40 ust. 5 Rozporządzenia Komisji (UE) 2017/1485 z dnia 2 sierpnia 2017 r. ustanawiającego wytyczne dotyczące pracy systemu przesyłowego energii elektrycznej. Dokument jest publikowany na stronie PSE w zakładce „Dokumenty”

#### **Artykuł 14 ust. 5 lit. d) pkt (ii) – wymiana danych czasu rzeczywistego**

Zakres wymiany danych czasu rzeczywistego powinien być zgodny z dokumentem „Zakres wymienianych danych dla potrzeb planowania pracy i prowadzenia ruchu KSE” opracowanym na podstawie art. 40 ust. 5 Rozporządzenia Komisji (UE) 2017/1485 z dnia 2 sierpnia 2017 r. ustanawiającego wytyczne dotyczące pracy systemu przesyłowego energii elektrycznej, ze szczególnym uwzględnieniem dostępności źródła energii pierwotnej dla modułów wytwarzania energii wykorzystujących energię wiatru lub energię promieniowania słonecznego. Dokument jest publikowany na stronie PSE w zakładce „Dokumenty”

#### **Artykuł 15 ust. 2 lit. a) – automatyczna regulacja mocy czynnej**

Okres, w ciągu którego musi zostać osiągnięta zmodyfikowana wartość zadana mocy czynnej nie może być dłuższy niż 5 min.

Dokładność regulacji powinna być:

- dla synchronicznych modułów wytwarzania energii: nie mniejsza niż 1% wartości mocy maksymalnej
- dla modułów parku energii: nie mniejsza niż 1% mocy maksymalnej, w odniesieniu do jej średniej wartości 1-minutowej.



**Artykuł 15 ust. 2 lit. b) – manualna regulacja mocy czynnej**

W przypadku awarii systemu zdalnego sterowania, wartość zadana mocy czynnej PGM ma być osiągnięta w czasie nie dłuższym niż 30 min od momentu wydania polecenia przez właściwego OS, niezależnie od tego, czy układ regulacji mocy czynnej PGM działa w sposób automatyczny.

W przypadku niesprawności układu automatycznej regulacji mocy czynnej na poziomie PGM, dokładność regulacji powinna być nie mniejsza niż 5% wartości mocy maksymalnej dla synchronicznych modułów wytwarzania energii oraz nie mniejsza niż 5% w odniesieniu do jej średniej wartości minutowej mocy maksymalnej dla modułów parku energii.

**Artykuł 15 ust. 2 lit. c) pkt (i) – parametry statyczne trybu LFSM-U**

- Zdolność do nastawy progu częstotliwości trybu LFSM-U w zakresie: 49,5Hz – 49,8Hz, wartość domyślna 49,8 Hz
- Zdolność do nastawy statyzmu trybu LFSM-U w zakresie: 2–12%, wartość domyślna 5%
- Dla modułów parków energii PPM wartość  $P_{ref}$  oznacza rzeczywistą moc wyjściową czynną w momencie osiągnięcia progu aktywacji trybu LFSM-U.

Należy zapewnić możliwość wyboru nastawy w wymaganym zakresie, na polecenie OSP:

- progu częstotliwości aktywacji trybu LFSM-U,
- statyzmu,
- możliwość blokowania przez właściwego OS funkcji trybu LFSM-U w przypadku wystąpienia ograniczeń sieciowych obserwowanych w czasie rzeczywistym (a nie zidentyfikowanych w oparciu o prognozy). Stosowanie blokady trybu LFSM-U ograniczone być powinno do obszaru systemu, w którym wystąpiły ograniczenia sieciowe. Właściwy OS powinien przekazać do OSP informację o aktywnych blokadach trybu LFSM-U. Warunki sieciowe umożliwiające blokowanie trybu LFSM-U powinny zostać uzgodnione pomiędzy właściwym OS i OSP.

**Artykuł 15 ust. 2 lit. d) pkt (i) – parametry statyczne trybu FSM**

Wymagane parametry dotyczące odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej w trybie FSM:

Tabela 6: Wymagane parametry dotyczące odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej w trybie FSM

Parametry		Zakresy lub wartości
Zakres mocy czynnej związany z mocą maksymalną $\frac{ \Delta P_i }{P_{max}}$		5% -10%
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%

Dla modułów parków energii PPM wartość  $P_{ref}$  oznacza rzeczywistą moc wyjściową czynną w momencie osiągnięcia progu aktywacji trybu FSM

### Artykuł 15 ust. 2 lit. d) pkt (iii) - parametry dynamiczne trybu FSM

Parametry pełnej aktywacji odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej wynikające ze zmiany skokowej częstotliwości:

Tabela 7: Parametry pełnej aktywacji odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej wynikające ze zmiany skokowej częstotliwości

Parametry	Zakresy lub wartości
Zakres mocy czynnej związany z mocą maksymalną (zakres odpowiedzi częstotliwościowej) $\frac{ \Delta P_t }{P_{max}}$	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) pkt (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) pkt (iv)	0,5 s
Maksymalny dopuszczalny wybór czasu pełnego uruchomienia $t_2$	30 s

### Artykuł 15 ust. 2 lit. d) pkt (iv) – zwłoka początkowa trybu FSM

Dla modułów wytwarzania energii bez inercji, maksymalna dopuszczalna zwłoka początkowa  $t_1$  powinna wynosić 0,5 s. zgodnie z Tabelą 5 z NC RfG.

### Artykuł 15 ust. 2 lit. d) pkt (v) – czas działania trybu FSM

Moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do zapewnienia pełnej odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej, przez co najmniej 30 minut, pod warunkiem dostępności źródła energii pierwotnej.

Sygnał korekcji mocy od częstotliwości musi pozostać aktywny dopóki występują warunki częstotliwościowe dla działania automatyki FSM. Nie dopuszcza się wycofania sygnału korekcji mocy od częstotliwości w przypadku chwilowej utraty źródła energii pierwotnej.

### **Artykuł 15 ust. 2 lit. g) pkt (i) – transmisja sygnałów do monitoringu trybu FSM**

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

### **Artykuł 15 ust. 2 lit. g) pkt (ii) – sygnały do monitoringu trybu FSM**

W przypadku uczestniczenia danego modułu PGM w procesie regulacji częstotliwości FSM dodatkowe sygnały, które mają być przekazywane przez moduł wytwarzania energii za pomocą urządzeń monitorowania i urządzeń rejestrujących, w celu weryfikacji działania rezerwy odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej obejmują, co najmniej:

- lokalną częstotliwość lub prędkość obrotową;
- tryb pracy PGM (tj. tryb LFSM-U/LFSM-O, PPW oraz praca wyspowa – jeżeli PGM jest do niej przystosowany),

przy czym na etapie przyłączania obiektu do sieci lub rozpoczęcia wykorzystania przez OSP zdolności PGM do regulacji częstotliwości w systemie, właściwy OS w porozumieniu z OSP, określa dodatkowe sygnały niezbędne dla monitorowania, przy uwzględnieniu technologii wytwarzania oraz postanowień dokumentu *Standardy systemu LFC*, dostępnego na stronie OSP w zakładce <https://www.pse.pl/dokumenty>

### **Artykuł 15 ust. 5 lit. c) pkt (iii) – praca na potrzeby własne**

Minimalny wymagany czas pracy na potrzeby własne modułów wytwarzania energii niezdolnych do szybkiej resynchronizacji będzie ustalany indywidualnie uwzględniając technologię wykonania, przy czym czas ten nie może być krótszy niż 2 godziny.

Praca na potrzeby własne nie może być przerywana po przekroczeniu określonego powyżej minimalnego 2 godzinnego limitu czasowego, o ile dalsza jego praca nie zagraża bezpieczeństwu pracy ludzi i urządzeń.

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.

### **Artykuł 15 ust. 6 lit. b) pkt (i) – rejestrator zwarć**

O ile właściwy OS nie postanowi inaczej zakłady wytwarzania energii muszą być wyposażone w instalację zapewniającą rejestrację kształtu fali napięcia i prądu podczas zakłóceń/zwarć i monitorowanie zachowania systemu w stanach dynamicznych z dokładnością (dla wartości nominalnych w stanie ustalonym):

- napięcie – dokładność 0,5%,
- prąd – dokładność 0,5%,
- moc czynna – dokładność 1,0%,
- moc bierna – dokładność 1,0%,

- częstotliwość – dokładność 0,02%.

Rejestrować należy wartości chwilowe prądu i napięcia z częstością zapisu i z synchronizacją czasu wymaganą przez właściwego OS.

### **Artykuł 15 ust. 6 lit. b) pkt (ii) – kryteria wyzwalania i wielkości próbek**

O ile nie zostanie określone inaczej, należy przyjąć do ustaleń z właścicielem zakładu wytwarzania następujące wartości progów wyzwalających rejestrację:

- dla napięcia (wartość skuteczna jednookresowa aktualizowana co 10 ms w pomiarowym oknie przesuwym):
  - a) dla sieci o napięciu 400 kV i wyższym:  $U_{RMS} < 0,9$  pu lub  $U_{RMS} > 1,05$  pu,
  - b) dla sieci o napięciu 220 kV i 110 kV:  $U_{RMS} < 0,9$  pu lub  $U_{RMS} > 1,118$  pu,
  - c) dla sieci o napięciu poniżej 110 kV:  $U_{RMS} < 0,9$  pu lub  $U_{RMS} > 1,1$  pu
- dla częstotliwości:  
 $f < 49,8$  Hz lub  $f > 50,2$  Hz.

### **Artykuł 15 ust. 6 lit. b) pkt (iii) – wyzwalacz oscylacyjny**

W ramach wykrywania słabo tłumionych oscylacji mocy wymaga się monitorowania oscylacji o częstotliwości od 0,1 Hz do 5 Hz, i równocześnie 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

Powyższe podejście nie wyklucza stosowania rejestracji ciągłej, poddanej obróbce, w trakcie której zostaną zidentyfikowane przekroczenia ustalonych progów.

### **Artykuł 15 ust. 6 lit. c) pkt (iii) – modele symulacyjne**

Wymagane jest przekazanie następujących modeli symulacyjnych, które odpowiednio odzwierciedlają zachowanie modułu wytwarzania energii:

- a) modele generyczne, zgodne z obowiązującym standardem CGMES (2.4.15 lub nowszym) lub w formacie GE PSLF pozwalające na odwzorowanie zachowania modułu wytwarzania energii:
  - w obliczeniach rozptywu mocy w stanach ustalonych,
  - w obliczeniach zwarciovych,
  - w symulacjach dynamicznych RMS.
- b) dane techniczne i parametry modeli, zgodnie z formatem określonym przez OSP,

- c) modele szczegółowe dla PGM o mocy maksymalnej 75 MW i powyżej, przyłączone do sieci 110 kV i powyżej:
- w formacie PowerFactory (2023 lub nowszym) pozwalające na odwzorowanie zachowania modułu wytwarzania energii:
    - w obliczeniach rozptywu mocy w stanach ustalonych,
    - w obliczeniach zwarciowych wg IEC 60909,
    - w symulacjach dynamicznych RMS w zakresie modeli szczegółowych (z uwzględnieniem reprezentacji dla składowej przeciwnej i zgodnej),
    - w obliczeniach harmonicznych.
  - w formacie PSCAD (V5 lub nowszym) pozwalające w odwzorowanie zachowania modułu wytwarzania energii w symulacjach EMT, w przypadku PGM przyłączonych do sieci OSP, o ile OSP nie określi inaczej.

Dopuszcza się, w uzgodnieniu z Właściwym OS, dostarczenie modeli symulacyjnych w standardzie innym niż określono w pkt. a) i c).

### Artykuł 15 ust. 6 lit. c) pkt (iii) - format danych

Wymagane jest zastosowanie protokołu COMTRADE, jako protokół komunikacyjny dla zarejestrowanych danych.

### Artykuł 15 ust. 6 lit. e) – prędkość zmian mocy

Jeżeli właściwy OS i właściciel modułu wytwarzania energii w porozumieniu z OSP nie uzgodnią inaczej, moduł wytwarzania energii powinien posiadać zdolność do zmiany generowanej mocy czynnej z prędkością maksymalną określoną w Tabeli 8, z uwzględnieniem specyfiki technologii napędu podstawowego.

Tabela 8: Graniczne prędkości zmiany generowanej mocy czynnej w kierunku ujemnym i dodatnim

Rodzaj modułu wytwarzania energii	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

Niezależnie od wyżej określonej w Tabeli 8 zdolności zmiany generowanej mocy czynnej z prędkością maksymalną, moduł wytwarzania energii musi być przystosowany do realizacji zmiany generowanej mocy czynnej z prędkością mniejszą niż prędkość maksymalna.

Podane w tabeli wartości granicznych prędkości zmian mocy czynnej oznaczają wartości średnie prędkości zmiany obciążenia bazowego w zakresie od minimum technicznego do mocy maksymalnej PGM. W uzasadnionych technicznie przypadkach, dla jednostek cieplnych w zakresie od 0,9 mocy maksymalnej do 1,0 mocy maksymalnej dopuszcza się mniejsze graniczne prędkości zmian mocy czynnej, które muszą być uzgodnione z właściwym OS w porozumieniu z OSP.

### Artykuł 16 ust. 2 lit. a) pkt (i) – warunki napięciowe

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:

Tabela 9: Minimalny czas, w trakcie którego moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do pracy przy napięciach odbiegających od napięcia referencyjnego

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

- dla napięcia bazowego od 300 kV do 400 kV:

Tabela 10: Minimalny czas, w trakcie którego moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do pracy przy napięciach odbiegających od napięcia referencyjnego

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

### Artykuł 16 ust. 2 lit. a) pkt (ii) – warunki napięciowe i częstotliwościowe

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

### Artykuł 16 ust. 3 lit. a) pkt (i) – FRT dla zwarć symetrycznych

Wymaganie odnośnie pozostawania w pracy podczas zwarcia ma być spełnione w całym wymaganym obszarze pracy PGM określonym niniejszymi wymogami, to jest gdy w warunkach przedzakłóceniovych pracował w dowolnym punkcie z wymaganego zakresu mocy czynnej i biernej oraz napięcia.

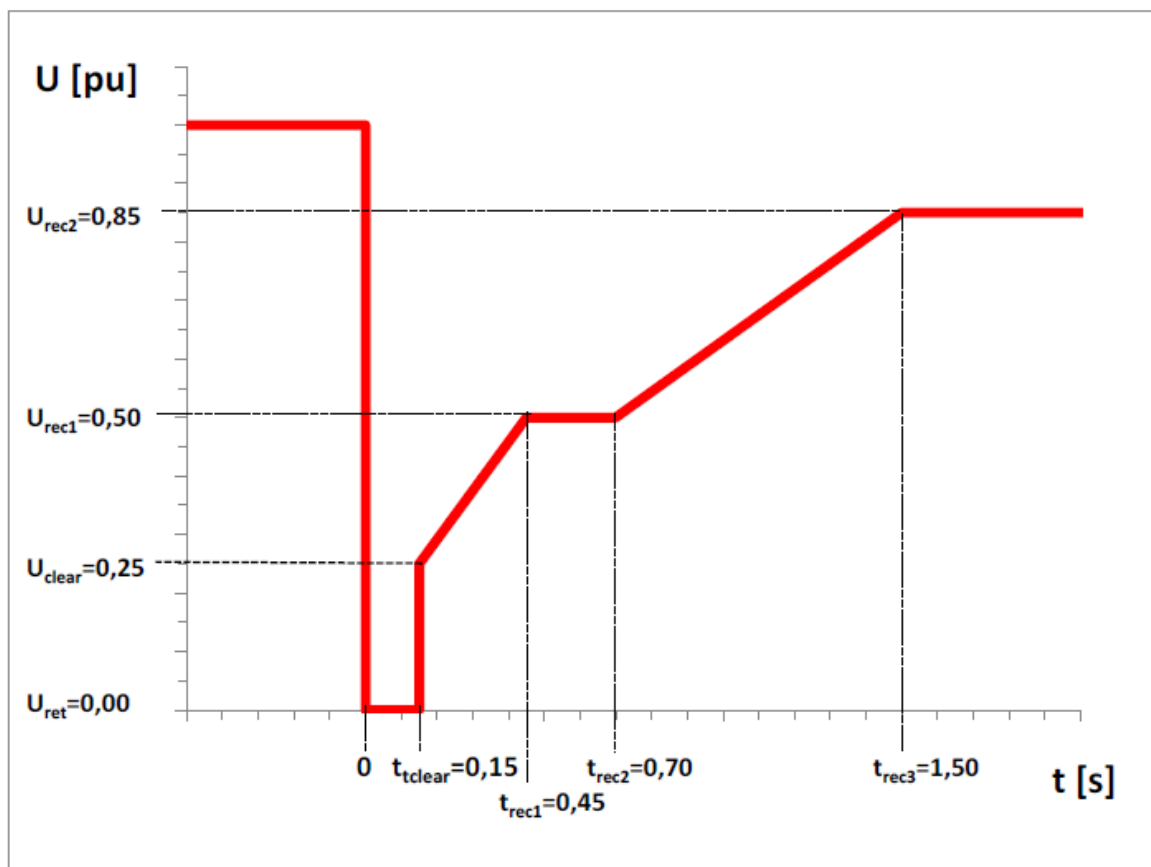
PGM może odłączyć się od sieci podczas zwarcia w przypadku, gdy napięcie międzyfazowe w punkcie przyłączenia obniży się poniżej wymaganego profilu pozostawania w pracy podczas zwarcia, a wartość napięcia w punkcie przyłączenia bezpośrednio przed zwarciem przekroczy:

- wartość określoną w art. 16 ust. 2 lit. a) (dla sieci 110 kV i powyżej);
- wartość dopuszczalną określoną we właściwych regulacjach prawnych (dla sieci poniżej 110 kV);
- **Synchroniczne PGM** typu D muszą spełniać wymogi dotyczące zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia opisane w poniższej tabeli oraz na poniższym rysunku.

Tabela 11: Parametry w zakresie zdolności synchronicznych modułów wytwarzania energii do pozostania w pracy podczas zwarcia

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
U <sub>ret</sub> :	0,00	t <sub>clear</sub> :	0,15
U <sub>clear</sub> :	0,25	t <sub>rec1</sub> :	0,45
U <sub>rec1</sub> :	0,50	t <sub>rec2</sub> :	0,70
U <sub>rec2</sub> :	0,85	t <sub>rec3</sub> :	1,50

Rysunek 6: Wymagany profil pozostawania w pracy podczas zwarcia dla synchronicznego modułu wytwarzania energii

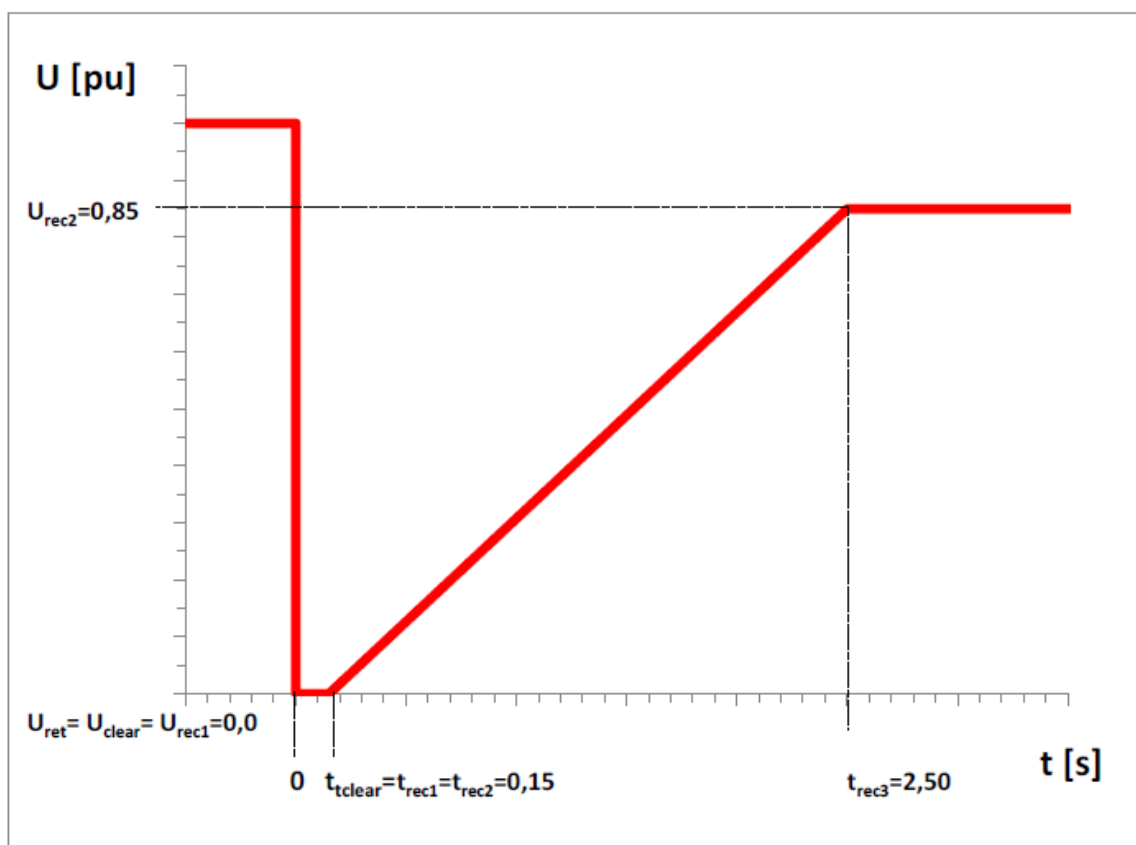


- **PPM typu D** muszą spełniać wymogi dotyczące zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia opisane w poniższej tabeli oraz na poniższym rysunku:

Tabela 12: Parametry w zakresie zdolności modułów parku energii do pozostania w pracy podczas zwarcia

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
U <sub>ret</sub> :	0,00	t <sub>clear</sub> :	0,15
U <sub>clear</sub> :	0,00	t <sub>rec1</sub> :	0,15
U <sub>rec1</sub> :	0,00	t <sub>rec2</sub> :	0,15
U <sub>rec2</sub> :	0,85	t <sub>rec3</sub> :	2,5

Rysunek 7: Wymagany profil pozostawania w pracy podczas zwarcia dla modułów parku energii





## Artykuł 16 ust. 3 lit. c) – FRT dla zwarć niesymetrycznych

Wymaganie odnośnie pozostawania podczas zwarcia ma być spełnione w całym wymaganym obszarze pracy PGM określonym niniejszymi wymogami, to jest, gdy w warunkach przedzakłóceńowych pracował w dowolnym punkcie z wymaganego zakresu mocy czynnej i biernej oraz napięcia.

Wymogi dla pozostawania w pracy podczas zwarć niesymetrycznych odnoszą się do przebiegu napięcia międzyfazowego o najmniejszej amplitudzie.

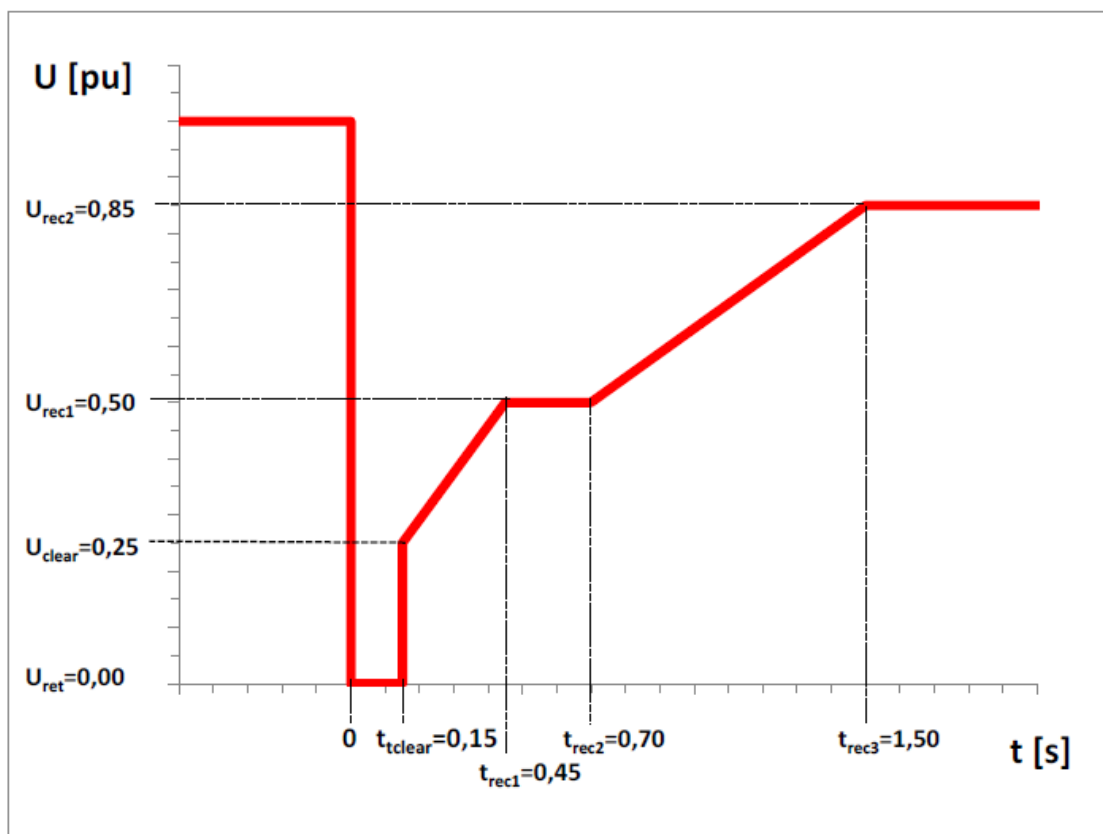
PGM może odłączyć się od sieci podczas zwarcia niesymetrycznego w przypadku, gdy co najmniej jedno z napięć międzyfazowych w punkcie przyłączenia obniży się poniżej wymaganego profilu pozostawania w pracy podczas zwarcia:

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

Tabela 13: Parametry w zakresie zdolności synchronicznych modułów wytwarzania energii do pozostania w pracy podczas zwarcia

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
U <sub>ret</sub> :	0,00	t <sub>clear</sub> :	0,15
U <sub>clear</sub> :	0,25	t <sub>rec1</sub> :	0,45
U <sub>rec1</sub> :	0,50	t <sub>rec2</sub> :	0,70
U <sub>rec2</sub> :	0,85	t <sub>rec3</sub> :	1,50

Rysunek 8: Wymagany profil pozostawania w pracy podczas zwarcia dla synchronicznego modułu wytwarzania energii

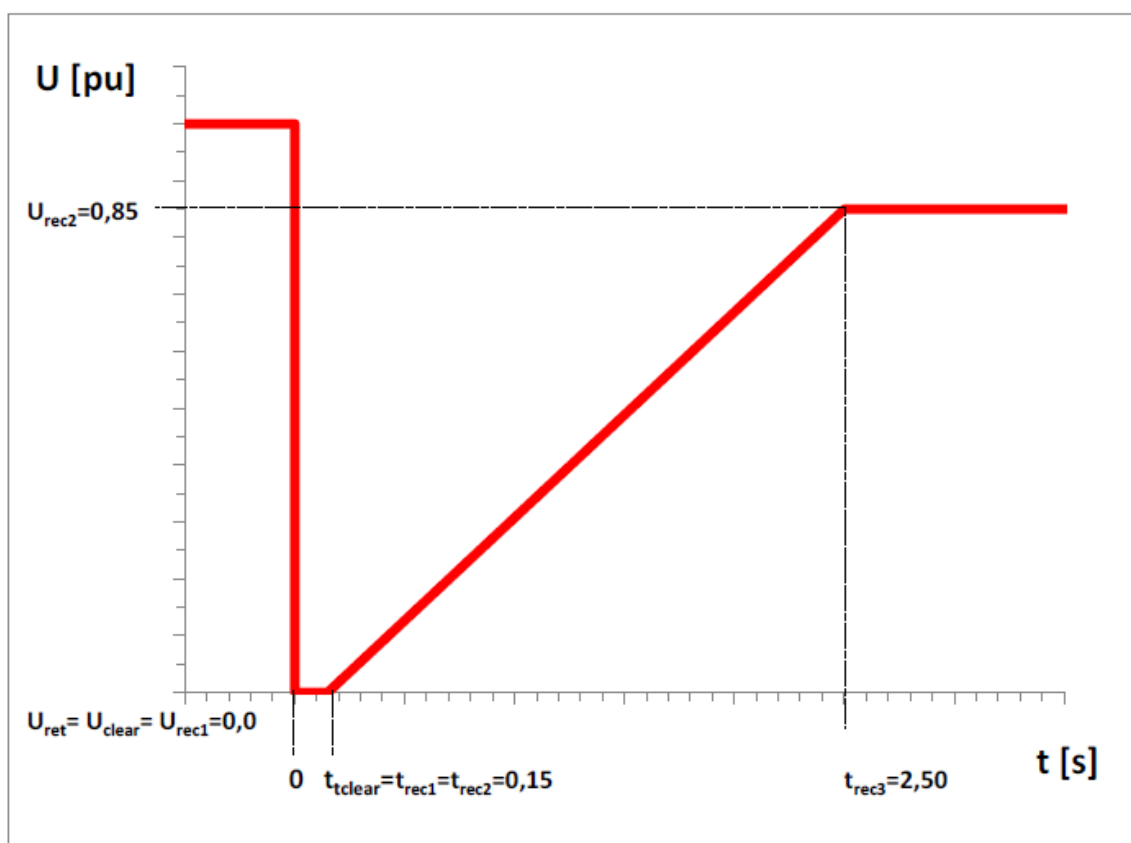


- **PPM typu D** muszą spełniać wymogi dotyczące zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia opisane w poniższej tabeli oraz na poniższym rysunku:

Tabela 14: Parametry w zakresie zdolności modułów parku energii do pozostania w pracy podczas zwarcia

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
U <sub>ret</sub> :	0,00	t <sub>clear</sub> :	0,15
U <sub>clear</sub> :	0,00	t <sub>rec1</sub> :	0,15
U <sub>rec1</sub> :	0,00	t <sub>rec2</sub> :	0,15
U <sub>rec2</sub> :	0,85	t <sub>rec3</sub> :	2,5

Rysunek 9: Wymagany profil pozostawania w pracy podczas zwarcia dla modułów parku energii



### Artykuł 16 ust. 4 lit. d) – warunki synchronizacji

O ile właściwy OS z właścicielem zakładu wytwarzania nie uzgodnili inaczej, określa się następujące wymogi dotyczące synchronizacji z siecią:

- napięcie, przy czym uzgodniona różnica napięć powinna być w zakresie od 0% do +5% napięcia sieci;
- 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:
  - zdefiniowanych w art. 16.2.a.(i) (dla PGM przyłączonych do sieci 110 kV i wyżej),
  - określonych przez właściwego OS (dla PGM przyłączonych do sieci o napięciu niższym niż 110 kV).

### **Artykuł 17 ust. 2 lit. a) – moc bierna**

Synchroniczny moduł wytwarzania energii, przy generowanej maksymalnej mocy czynnej, w zakresie napięć 0,95-1,05 pu na zaciskach urządzenia 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 maksymalnej mocy czynnej oraz napięciach spoza zakresu 0,95-1,05 pu na zaciskach urządzenia, synchroniczny moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do generacji mocy biernej (Mvar) wynikającej z jego technicznych możliwości wynikających z charakterystyki P-Q(U) (tj. wykresu kołowego).

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(U) synchronicznego modułu wytwarzania energii.

### **Artykuł 17 ust. 3 – odbudowa mocy czynnej po zwarciu**

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

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

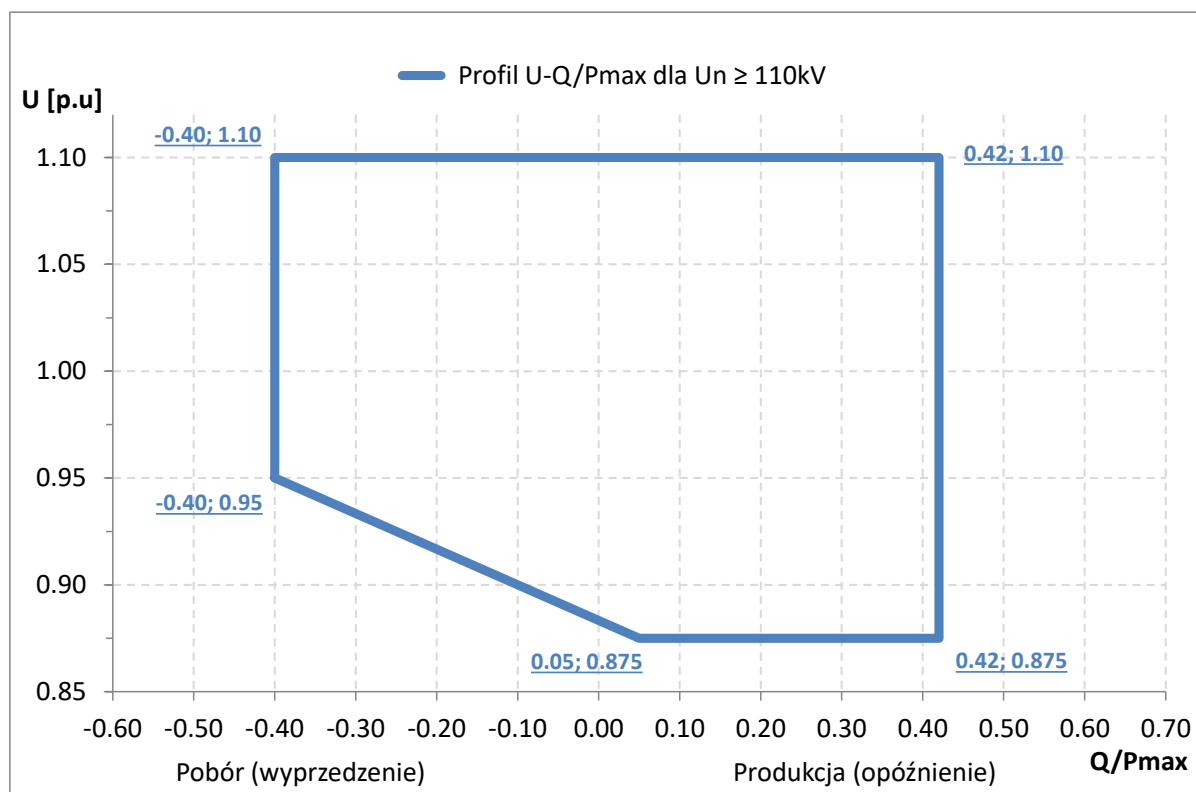
### **Artykuł 18 ust. 2 lit. b) pkt (i),(ii),(iii) – moc bierna**

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. Przedstawione wymagania stanowią wymagania minimalne, Właściciel ZWE może udostępnić całą dostępną moc bierną, zgodnie z możliwościami technicznymi synchronicznego modułu wytwarzania energii.

Tabela 15: 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
220 kV i 110 kV	0,82	0,225

Rysunek 10: Profil U-Q/Pmax synchronicznego modułu wytwarzania energii



Na wykresach przedstawiono granice profilu U-Q/Pmax, wyrażane jako stosunek jego rzeczywistej wartości i napięcia referencyjnego 1 pu, w porównaniu ze stosunkiem mocy biernej (Q) do mocy maksymalnej (Pmax). Właściwy OS ma prawo do modyfikacji przedstawionego zakresu profilu U-Q/Pmax (w ramach maksymalnych wartości oraz stałej obwiedni zewnętrznej przewidzianych w Rozporządzeniu) w przypadku, gdy potrzebę taką wykaże ekspertyza przyłączeniowa.

**Synchroniczny moduł wytwarzania energii typu C lub D przyłączony do sieci o napięciu poniżej 110 kV**, przy generowanej maksymalnej mocy czynnej, w zakresie napięć 0,95-1,05 pu na zaciskach urządzenia 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 maksymalnej mocy czynnej oraz napięciach spoza zakresu 0,95-1,05 pu na zaciskach urządzenia, synchroniczny moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do generacji mocy biernej (Mvar) wynikającej z jego technicznych możliwości wynikających z charakterystyki P-Q (tj. wykresu kołowego).

Przy generowanej mocy czynnej poniżej mocy maksymalnej ( $P < P_{\text{max}}$ ), synchroniczny moduł

wytwarzania energii musi mieć zdolność do generacji mocy biernej (Mvar) w zakresie wynikającym z wykresu kołowego zdolności P-Q(U) synchronicznego modułu wytwarzania energii.

### **Artykuł 18 ust. 2 lit. b) pkt (iv) – prędkość zmian mocy biernej**

Synchroniczny moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do przechodzenia do dowolnego punktu pracy zadanego przez właściwego OS w granicach profilu U-Q/Pmax w czasie do 150 sekund.

Czas regulacji jest ustalany indywidualnie w przypadku, gdy zmiana punktu pracy wymusza zmianę stanu pracy statycznych środków do kompensacji mocy biernej lub zmianę przekładni transformatora sieciowego synchronicznego modułu wytwarzania, jeśli takowy występuje.

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

### **Artykuł 19 ust. 2 lit. b) pkt (v) – PSS**

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).

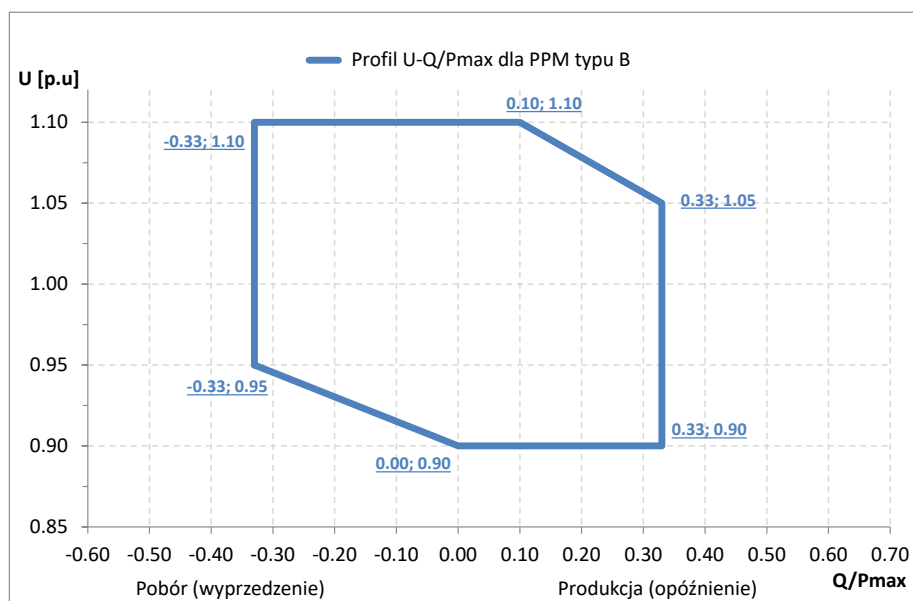
### **Artykuł 20 ust. 2 lit. a) – moc bierna**

PPM typu B musi mieć zdolność do zapewnienia w punkcie przyłączenia, przy mocy maksymalnej, mocy biernej opisanej na wykresie Profil U-Q/Pmax modułu parku energii typu B (rysunek 11). Na wykresie tym przedstawiono granice profilu

U-Q/Pmax, wyrażane jako stosunek rzeczywistej wartości napięcia i napięcia referencyjnego 1 pu, w porównaniu ze stosunkiem mocy biernej (Q) do mocy maksymalnej (Pmax). Przedstawione wymagania stanowią wymagania minimalne, Właściciel ZWE może udostępnić całą dostępną moc bierną, zgodnie z możliwościami technicznymi danego PPM.

Jeżeli właściwy Operator Systemu wymaga pracy PPM przy napięciu poniżej 0,9 pu w punkcie przyłączenia, wówczas PPM powinien udostępnić całą dostępną moc bierną, zgodnie ze swymi możliwościami technicznymi.

Rysunek 11: Profil U-Q/Pmax modułu parku energii typu B



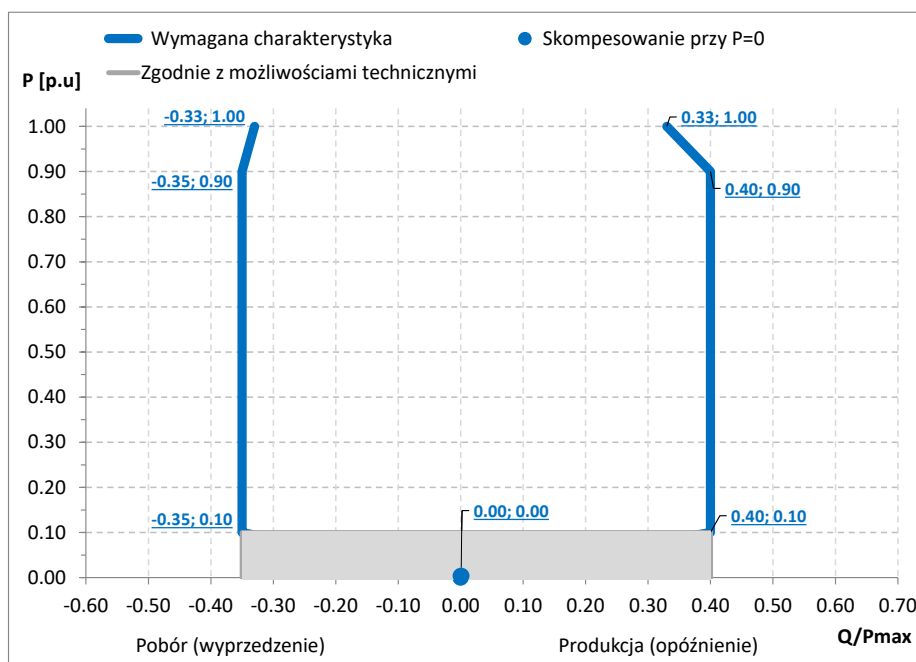
Przy obciążeniu PPM mocą czynną poniżej mocy maksymalnej, wymaganą zdolność do zapewnienia mocy biernej w punkcie przyłączenia przedstawiono na rysunku 12 poniżej profil P-Q/Pmax modułu parku energii typu B. Na wykresie tym przedstawiono granice profilu P-Q/Pmax w punkcie przyłączenia, wyrażone jako stosunek jego rzeczywistej mocy czynnej do mocy maksymalnej w jednostkach względnych (pu), względem stosunku mocy biernej (Q) do mocy maksymalnej (Pmax).

Przy napięciu powyżej 1,05 pu w punkcie przyłączenia, analogicznie jak przy pracy z mocą maksymalną, wymagana wartość produkcji mocy biernej wynika z Profilu U-Q/Pmax modułu parku energii typu B. Przy napięciu poniżej 0,95 pu w punkcie przyłączenia, analogicznie jak przy pracy z mocą maksymalną, wymagana wartość poboru mocy biernej wynika z Profilu U-Q/Pmax modułu parku energii typu B.

Przy obciążeniu PPM mocą czynną poniżej 0,1 mocy maksymalnej (obszar na rysunku Profil P-Q/Pmax modułu parku energii typu B zaznaczony kolorem szarym) należy udostępnić całą dostępną moc bierną, zgodnie z możliwościami technicznymi.

PPM musi posiadać zdolności techniczne do skompensowania mocy biernej w punkcie przyłączenia przy braku generacji mocy czynnej.

Rysunek 12: Profil P-Q/Pmax modułu parku energii typu B



## Artykuł 20 ust. 2 lit. b) - szybki prąd zwarcowy (zwarcia symetryczne)

O ile właściwy OS w porozumieniu z OSP nie postanowi inaczej, w przypadku wystąpienia zwarć poza instalacją wewnętrzną PPM, moduł wytwarzania energii powinien posiadać zdolność do generacji dodatkowego prądu biernego. Wsparcie prądem biernym na zakłócenia symetryczne powinno być:

- proporcjonalne do zmiany składowej zgodnej napięcia w punkcie przyłączenia  $\Delta U_1$  spowodowanej zakłóceniem; wartością odniesienia jest wartość średnia składowej zgodnej napięcia za okres 1 minuty sprzed zakłócenia  $\overline{U}_1$ ,
- proporcjonalne do wartości współczynnika wzmocnienia  $K_1$ ,
- blokowane, gdy wartość składowej zgodnej napięcia jest większa niż wartość wyzwalania  $U_{trig}$

$$\Delta I_{Q1} = K_1 \cdot \Delta U_1, \text{ gdzie: } \Delta U_1 = \begin{cases} 0; & U_1 \geq U_{trig} \\ \frac{U_1 - \overline{U}_1}{U_n}; & U_1 < U_{trig} \end{cases}$$

Dodatkowo:

- a) należy zachować możliwość zmiany wartości współczynnika wzmocnienia  $K_1$  w zakresie od 2 do 6 z krokiem 0,5; domyślna wartość  $K_1 = 2$ .
- b) należy zachować możliwość zmiany wartości  $U_{trig}$  w zakresie od 0,8 do 1,0  $U_n$ ; domyślna wartość  $U_{trig} = 0,85 U_n$ , gdzie  $U_n$  jest wartością napięcia znamionowego PPM.
- c) należy zapewnić możliwość zablokowania wsparcia odpowiedzi prądowej  $\Delta I_{Q1}$
- d) w przypadku zwarć, przy których jest wymagana zdolność do pozostania w pracy, pierwszeństwo w generacji ma prąd bierny.
- e) Zdolność podstawowej jednostki wytwórczej do generacji dodatkowego prądu biernego powinna być osiągalna w zakresie dopuszczalnego prądu fazowego.

Definiuje się następujące właściwości dynamiczne dla układu regulacji dodatkowym prądem biernym:

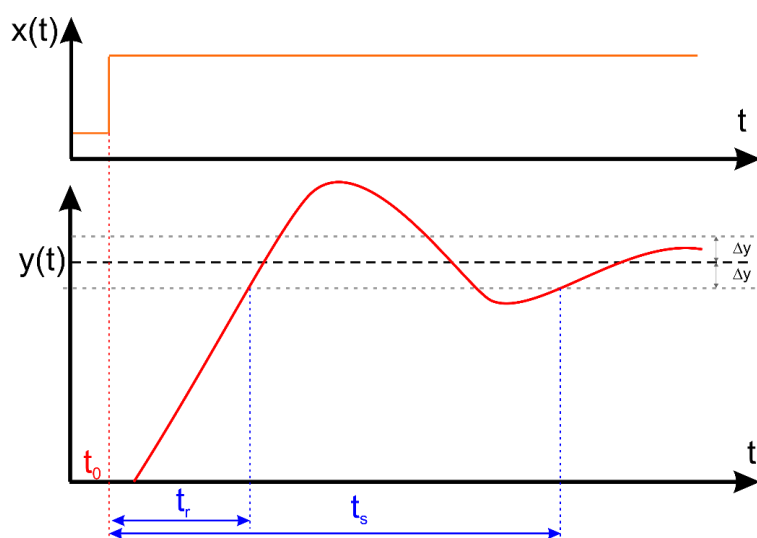
- i. czas odpowiedzi prądowej  $t_r$  na spadek napięcia rozumiany jako czas od momentu wystąpienia zakłócenia do osiągnięcia wartości  $\Delta I_{Q1}$  z zakładaną tolerancją:  $\leq 30 \text{ ms}$ ,
- ii. czas ustalania odpowiedzi prądowej  $t_s$ , rozumiany jako czas, w którym dodatkowy prąd bierny osiągnie pożądaną wartość  $\Delta I_{Q1}$  z zakładaną tolerancją:  $\leq 60 \text{ ms}$ ,
- iii. dopuszczalna jest tolerancja odpowiedzi prądowej w zakresie od -10 % do +20% prądu nominalnego  $I_n$ .

Nie wymaga się wsparcia prądem biernym w przypadku wystąpienia napięć na podstawowych jednostkach wytwórczych niższych niż  $0,2 U_n$ ,

Interpretacja graficzna parametrów  $t_r$  i  $t_s$  w odpowiedzi  $y(t)$  układu regulacji na skok jednostkowy wartości zadanej  $x(t)$  została zamieszczona na rysunku poniżej;

$\Delta y$  – dokładność układu regulacji.

Rysunek 13: Interpretacja graficzna parametrów  $t_r$  i  $t_s$  w odpowiedzi  $y(t)$  układu regulacji na skok jednostkowy wartości zadanej  $x(t)$



## Artykuł 20 ust. 2 lit. c) - szybki prąd zwarciovowy (zwarcia niesymetryczne)

O ile właściwy OS w porozumieniu z OSP nie postanowi inaczej, PPM powinien być zdolny do generacji dodatkowego, szybkiego prądu zwarciovowego, zgodnie z poniższymi zasadami.

W przypadku zakłóceń niesymetrycznych PPM powinien być zdolny do generacji dodatkowego szybkiego prądu biernego zgodnie z zasadą superpozycji:

- składowej zgodnej dodatkowego prądu biernego, zgodnie z zasadami zdefiniowanymi dla Art. 20.2.b,
- składowej przeciwnej dodatkowego prądu biernego, którego wartość jest proporcjonalna do zmiany składowej przeciwnej napięcia  $\Delta U_2$  (wartością odniesienia jest wartość średnia składowej przeciwnej napięcia za okres 1 minuty sprzed zakłócenia  $\overline{U}_2$ ) i współczynnika wzmocnienia  $K_2$ .

$$\Delta I_{Q2} = K_2 \cdot \Delta U_2, \text{ gdzie } \Delta U_2 = \frac{(U_2 - \overline{U}_2)}{U_n}$$

Dodatkowo:



- a) W przypadku wykorzystania technologii DFIG, akceptowalna jest naturalna, dodatkowa poza  $\Delta I_{Q1}$  odpowiedź generatora (dla składowej przeciwnej) w pierwszej chwili czasowej  $t_r$  na zakłócenia powodujące zmiany składowej przeciwnej napięcia.
- b) W przypadku wyprowadzenia całej generowanej mocy przez przekształtnik, należy zachować możliwość zmiany wartości współczynnika wzmocnienia  $K_2$  w zakresie od 2 do 6 z krokiem 0,5 w całym okresie eksploatacji PPM.
- c) Dodatkowy prąd bierny  $\Delta I_Q$ , będący sumą wektorów odpowiedzi składowej zgodnej i przeciwnej ( $\Delta I_{Q1} + \Delta I_{Q2}$ ), nie powinien powodować przekroczenia dopuszczalnej wartości prądu fazowego w żadnej z faz.
- d) Pożądane właściwości dynamiczne odpowiedzi prądowej zostały wskazane w rozstrzygnięciu do Art. 20 ust. 2 lit. b.

### Artykuł 20 ust. 3 lit. a) – odbudowa mocy czynnej po zwarcu

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): 5 sekund.
- (iii) Wielkość odtworzonej mocy czynnej: 90% mocy przedzakłóceniewej, o ile dostępne jest źródło energii pierwotnej.
- (iv) Dokładność odtworzenia mocy czynnej, rozumiana jako uchyb ustalony: 10%

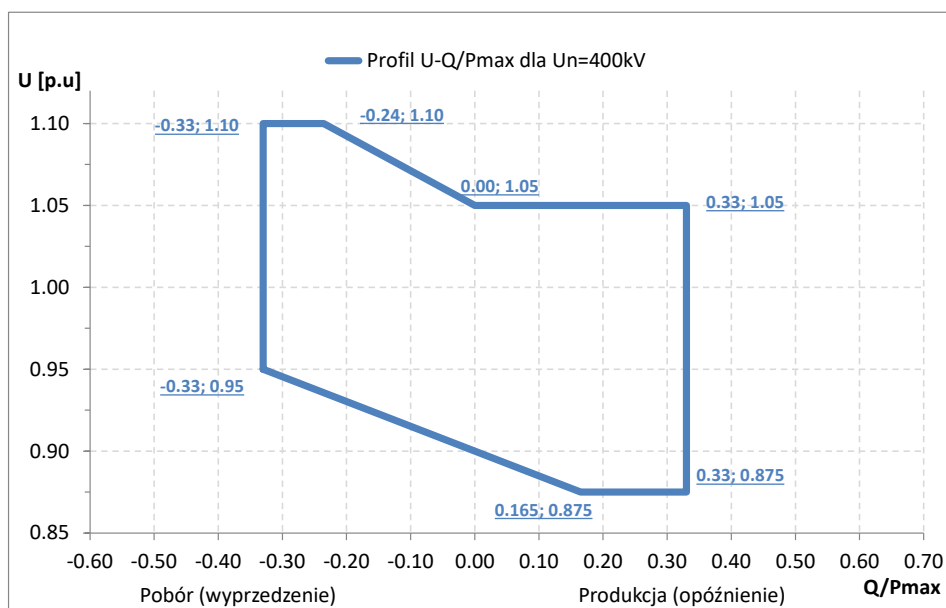
### Artykuł 21 ust. 3 lit. b) pkt (i) – moc bierna przy mocy maksymalnej

Zdolność PPM do generacji mocy biernej, przy mocy maksymalnej zdefiniowano w poniższej tabeli oraz na poniższym rysunku. Przedstawione wymagania stanowią wymagania minimalne, Właściciel ZWE może udostępnić całą dostępną moc bierną, zgodnie z możliwościami technicznymi danego PPM.

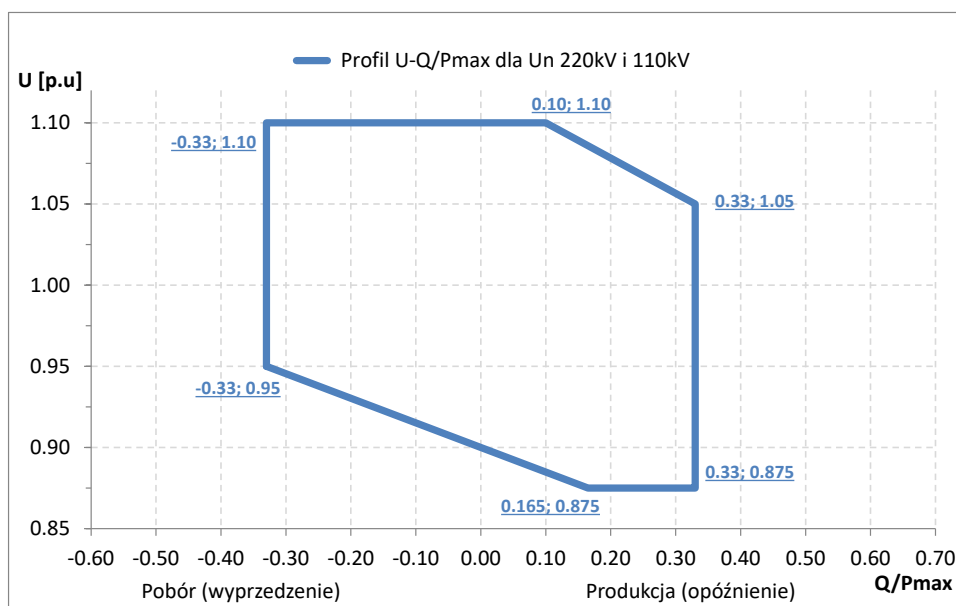
Tabela 16: Parametry obwiedni wewnętrznej

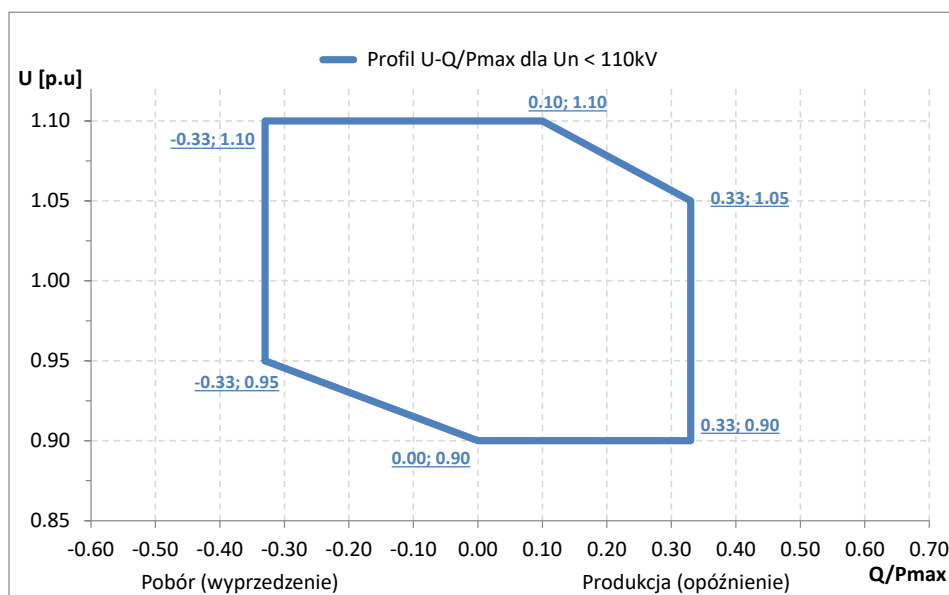
Napięcie znamionowe sieci	Maksymalny zakres Q/P <sub>max</sub>	Maksymalny zakres poziomu napięcia w stanie ustalonym w jednostkach względnych
400 kV	0,66	0,225
220 kV i 110 kV	0,66	0,225
Poniżej 110 kV	0,66	0,200

Rysunek 14: Profil U-Q/Pmax modułu parku energii dla Un=400 kV



Rysunek 15: Profil U-Q/Pmax modułu parku energii dla Un=220 kV i 110 kV



Rysunek 16: Profil U-Q/Pmax modułu parku energii dla  $U_n < 110 \text{ kV}$ 

Na wykresach 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 (Pmax).

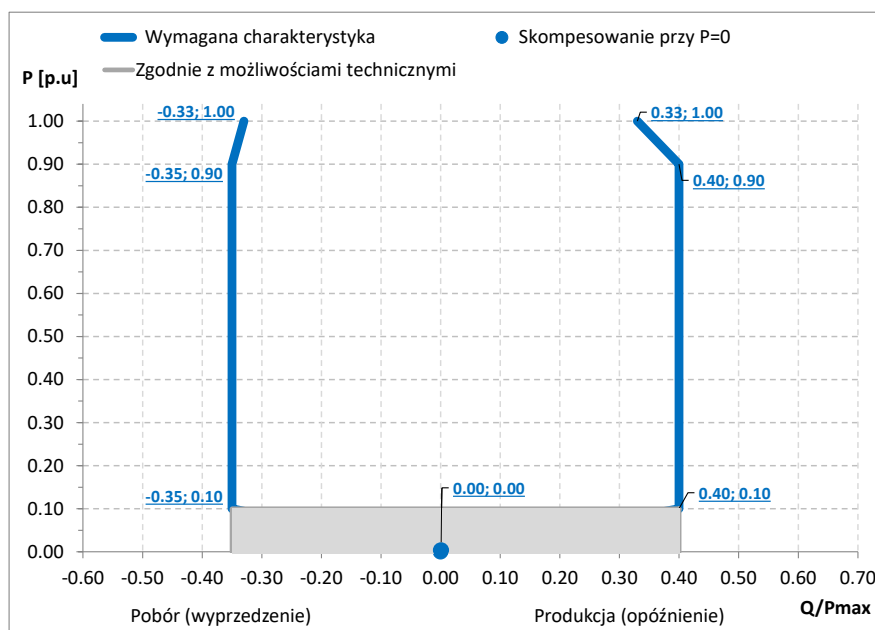
### Artykuł 21 ust. 3 lit. c) pkt (i) – moc bierna poniżej mocy maksymalnej

Wymagana zdolność PPM do generacji mocy biernej poniżej mocy maksymalnej została zdefiniowana poniżej:

Tabela 17: Wymagana zdolność PPM do generacji mocy biernej poniżej mocy maksymalnej

Napięcie znamionowe sieci	Maksymalny zakres Q/Pmax
400 kV	0,75
220 kV i 110 kV	0,75
Poniżej 110 kV	0,75

Rysunek 17: Profil P-Q/Pmax modułu parku energii



Na wykresie przedstawiono granice profilu P-Q/Pmax w punkcie przyłączenia, wyrażone jako stosunek jego rzeczywistej mocy czynnej do mocy maksymalnej w jednostkach względnych (pu), względem stosunku mocy biernej (Q) do mocy maksymalnej (Pmax).

Przy napięciu powyżej 1,05 pu w punkcie przyłączenia, analogicznie jak przy pracy z mocą maksymalną, wymagana wartość produkcji mocy biernej wynika z Profilu U-Q/Pmax modułu parku energii.

Przy napięciu poniżej 0,95 pu w punkcie przyłączenia, analogicznie jak przy pracy z mocą maksymalną, wymagana wartość poboru mocy biernej wynika z Profilu U-Q/Pmax modułu parku energii.

Przy obciążeniu PPM mocą czynną od 0 do 0,1 mocy maksymalnej (obszar na rysunku Profil P-Q/Pmax modułu parku energii zaznaczony kolorem szarym) należy udostępnić całą dostępną moc bierną, zgodnie z możliwościami technicznymi.

PPM musi posiadać zdolności techniczne do skompensowania mocy biernej w punkcie przyłączenia przy braku generacji mocy czynnej.

### Artykuł 21 ust. 3 lit. c) pkt (iv) – prędkość regulacji mocy biernej

Moduł parku energii musi mieć zdolność do przechodzenia do dowolnego punktu pracy w granicach profilu P- Q/Pmax, zdefiniowanego na podstawie art. 21 ust. 3 lit. c) pkt (i) w czasie do 150 s., o ile dla danego trybu regulacji, zgodnie z wymogami określonymi na podstawie art. 21 ust. 3 lit. d) nie określono inaczej.

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

Jeżeli przejście pomiędzy dwoma punktami pracy PGM wymaga zmiany położenia przekładni podobciążeniowego przełącznika zaczepów transformatora PGM to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przełącznika zaczepów.

### **Artykuł 21 ust. 3 lit. d) pkt (iv) – dynamika aktywacji mocy biernej w funkcji napięcia**

Przy pracy w trybie regulacji napięcia (zgodnie z ustawioną charakterystyką statyczną, parametryzowaną indywidualnie w zakresie wynikającym z art. 21 ust. 3 lit. d) pkt (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.

### **Artykuł 21 ust. 3 lit. d) pkt (vi) – dynamika regulacji współczynnika mocy**

Przy pracy w trybie regulacji współczynnika mocy, dokładność osiągnięcia wartości zadanej 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 150 sekund.

### **Artykuł 21 ust. 3 lit. d) pkt (vii) – tryby pracy układów regulacji mocy biernej**

Celem wyboru trybu regulacji mocy biernej oraz określenia związanych z nimi wartości zadanych należy zapewnić właściwemu OS możliwość zdalnego wyboru trzech trybów regulacji oraz zadawanie punktu pracy, o ile właściwy OS nie postanowi inaczej w porozumieniu z właścicielem modułu parku energii.

### **Artykuł 21 ust. 3 lit. e) – priorytet wkładu mocy czynnej lub biernej**

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

### **Artykuł 25 ust. 1 – warunki napięciowe**

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:

Tabela 18: Warunki napięciowe do zachowania połączenia z siecią i pracy

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

(\*) Dotyczy sieci o napięciu bazowym poniżej 300 kV.

(\*\*) Dotyczy sieci o napięciu bazowym od 300 kV do 400 kV.