

**Propozycja OSD wymogów ogólnego stosowania
wynikających 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)**

PSE S.A.

Konstancin - Jeziorna, dn. 17-04-2018

Spis treści

1	WSTĘP	3
2	WYMOGI OGÓLNEGO STOSOWANIA, OPRACOWANE PRZEZ WŁAŚCIWEGO OS.	4
	ARTYKUŁ 13 UST. 6 – ZDALNE STEROWANIE PGM	4
	ARTYKUŁ 14 UST. 5 LIT. D PKT (I) – WYMIANA DANYCH	4
	ARTYKUŁ 14 UST. 5 LIT. D PKT (II) – WYMIANA DANYCH CZASU RZECZYWISTEGO.....	4
	ARTYKUŁ 15 UST. 2 LIT. A – AUTOMATYCZNA REGULACJA MOCY	4
	ARTYKUŁ 15 UST. 2 LIT. B – MANUALNA REGULACJA MOCY	4
	ARTYKUŁ 15 UST. 2 LIT. G PKT (II) – SYGNAŁY DO MONITORINGU FSM.....	5
	ARTYKUŁ 15 UST. 3 – ZABEZPIECZENIA NAPIĘCIOWE	5
	ARTYKUŁ 15 UST. 5 LIT. C PKT (III) – PRACA NA POTRZEBY WŁASNE	5
	ARTYKUŁ 15 UST. 6 LIT. A – STABILNOŚĆ KĄTOWA.....	6
	ARTYKUŁ 15 UST. 6 LIT. B PKT (I) – REJESTRATOR ZWARĆ.....	6
	ARTYKUŁ 15 UST. 6 LIT. B) PKT (II) – KRYTERIA WYZWALANIA I WIELKOŚCI PRÓBEK	6
	ARTYKUŁ 15 UST. 6 LIT. B) PKT (IV) – PROTOKOŁY KOMUNIKACYJNE.....	7
	ARTYKUŁ 15 UST. 6 LIT. C PKT (III) – MODELE SYMULACYJNE.....	7
	ARTYKUŁ 15 UST. 6 LIT. E – PRĘDKOŚĆ ZMIAN MOCY	7
	ARTYKUŁ 16 UST. 2 LIT. C – ZABEZPIECZENIA NAPIĘCIOWE	8
	ARTYKUŁ 16 UST. 4 LIT. D – WARUNKI SYNCHRONIZACJI	8
	ARTYKUŁ 17 UST. 2 LIT. A – MOC BIERNA	9
	ARTYKUŁ 18 UST. 2 LIT. B PKT. (I),(II),(III) – MOC BIERNA	9
	ARTYKUŁ 18 UST. 2 LIT. B PKT. (IV) – PRĘDKOŚĆ ZMIAN MOCY BIERNEJ.....	10
	ARTYKUŁ 20 UST. 2 LIT. A – MOC BIERNA	11
	ARTYKUŁ 20 UST. 2 LIT. B - SZYBKI PRĄD ZWARCIOWY (ZWARCIA SYMETRYCZNE)	11
	ARTYKUŁ 20 UST. 2 LIT. C - SZYBKI PRĄD ZWARCIOWY (ZWARCIA NIESYMETRYCZNE).....	12
	ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. B PKT (I) – MOC BIERNA PRZY MOCY MAKSYMALNEJ.....	12
	ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. C PKT (I) – MOC BIERNA PONIŻEJ MOCY MAKSYMALNEJ	13
	ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. C PKT (IV) – PRĘDKOŚĆ REGULACJI MOCY BIERNEJ.....	15
	ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. D PKT (IV) – DYNAMIKA AKTYWACJI MOCY BIERNEJ W FUNKCJI NAPIĘCIA	15
	ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. D PKT (VI) – DYNAMIKA REGULACJI WSPÓŁCZYNNIKA MOCY	16
	ARTYKUŁ 21 UST. 3 LIT. D PKT (VII) – TRYBY PRACY UKŁADÓW REGULACJI MOCY BIERNEJ.....	16

1 Wstęp

Niniejsza *Propozycja wymogów ogólnego stosowania* (dalej: *Propozycja*), to dokument zawierający rozstrzygnięcia merytoryczne dotyczące wymogów technicznych, wynikających z NC RfG1, podlegających zatwierdzeniu przez właściwy organ regulacyjny, do których opracowania Operatorzy Systemów Dystrybucyjnych zostali zobowiązani jako właściwi operatorzy systemów (dla modułów przyłączanych do sieci właściwego operatora). Wymogi te opracowane zostały przez PSE S.A. i podlegały procesowi konsultacji z OSD oraz opiniowania z innymi uczestnikami rynku.

Następnie PSE S.A. udostępniły opracowane wymogi na swojej stronie internetowej wraz z upoważnieniem do ich wykorzystania przez operatorów systemów dystrybucyjnych (OSD) w celu przedłożenia ich do zatwierdzenia przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. W przypadku przedłożenia przez OSD do Prezesa URE propozycji wymogów zgodnych z opublikowanymi przez PSE S.A., przyjmuje się, że wymogi te zostały skonsultowane/uzgodnione/opracowane w porozumieniu z OSP.

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

W poniższej tabeli przedstawiono skróty wykorzystane w niniejszej *Propozycji*, które nie są zdefiniowane bezpośrednio w NC RfG. W pozostałym zakresie skróty i pojęcia użyte w *Propozycji* 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)
PPM	Moduł Parku Energii (ang. PPM - Power Park Module)
PPW	Praca modułu wytwarzania energii na potrzeby własne

¹ 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).

2 Wymogi ogólnego stosowania, opracowane przez właściwego OS

Artykuł 13 ust. 6 – zdalne sterowanie PGM

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

Wymaga się od PGM przystosowania do zdalnego sterowania przez właściwego OS obiektem w zakresie zaprzestania generacji mocy czynnej. Standardy telekomunikacyjne określa właściwy OS.

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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 zadanej wartości ograniczenia.

W celu umożliwienia zdalnego sterowania generowaną mocą czynną poprzez dodatkowe urządzenia należy spełnić standardy telekomunikacyjne określone i opublikowane przez właściwego OS.

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

Wymagane jest, aby właściciel zakładu wytwarzania energii zapewnił zdolność modułu wytwarzania energii do wymiany informacji w czasie rzeczywistym:

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

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

Zakres danych czasu rzeczywistego powinien obejmować co najmniej:

- położenie łączników liniowych w punkcie przyłączenia; oraz
- rozptyły mocy czynnej i biernej, prąd i napięcie w punkcie przyłączenia

Właściwy OS w porozumieniu z OSP ma prawo wymagać szerszego zakresu wymienianych informacji w czasie rzeczywistym, niezbędnych do planowania i prowadzenia pracy systemu.

Artykuł 15 ust. 2 lit. a – automatyczna regulacja mocy

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

Okres, w ciągu którego musi zostać osiągnięta zmodyfikowana wartość nastawy mocy czynnej nie może być dłuższy niż 15 min.

Dokładność regulacji powinna być nie mniejsza niż 1% wartości mocy maksymalnej dla synchronicznych modułów wytwarzania energii oraz 2% mocy zadanej dla modułów parku energii.

Artykuł 15 ust. 2 lit. b – manualna regulacja mocy

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

Okres, w ciągu którego musi zostać osiągnięta zmodyfikowana wartość nastawy mocy czynnej, gdy urządzenia automatycznej regulacji nie działają, nie może być dłuższy niż 30 min od momentu wydania polecenia przez właściwego operatora systemu. Dokładność regulacji powinna być nie mniejsza niż 2% wartości mocy maksymalnej dla synchronicznych modułów wytwarzania energii oraz 5% mocy zadanej dla modułów parku energii.

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS i OSP

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 OS zdolności PGM do regulacji częstotliwości w systemie, właściwy OS w porozumieniu z OSP określa dodatkowe sygnały niezbędne dla monitorowania, przy uwzględnienia technologii wytwarzania.

Artykuł 15 ust.3 – zabezpieczenia napięciowe

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

Warunki dla rzeczywistego odłączenia modułów PGM:

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

- nastawa zabezpieczeń podnapięciowych powinna być niższa niż minimalna wartość napięcia, przy której PGM powinien zachować zdolność do pracy w sieci
- natomiast nastawa zabezpieczeń nadnapięciowych powinna być wyższa niż maksymalna wartość napięcia, przy której PGM powinien zachować zdolność do pracy w sieci.

Zabezpieczenia napięciowe w punkcie przyłączenia nie powinny być aktywne, o ile nie są wykorzystywane do przygotowania jednostki do obrony/odbudowy KSE np. poprzez wyprzedzające przejście do PPW. Nie powinny być wykorzystywane do ochrony PGM przed uszkodzeniami – temu służą zabezpieczenia instalowane bezpośrednio na urządzeniu, o których mowa w art. 14 ust. 5 lit b pkt.(iii).

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

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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

Praca na potrzeby własne nie może być przerwana po przekroczeniu określonego powyżej minimalnego 2 godzinowego 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. a – stabilność kątowna

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

O ile właściwy OS nie postanowi inaczej zakłady wytwarzania energii muszą być wyposażone w instalację zapewniającą rejestrację kształtu fali napięcia i prądu podczas usterek/zwarć i monitorowanie zachowania dynamicznego systemu 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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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

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

Artykuł 15 ust. 6 lit. b) pkt (iii) – alarm oscylacji

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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

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

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

Artykuł 15 ust. 6 lit. b) pkt (iv) – protokoły komunikacyjne

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

Modele symulacyjne, które odpowiednio odzwierciedlają zachowanie modułu wytwarzania energii zarówno w stanie ustalonym, jak i dla symulacji dynamicznych (składowa 50 Hz) lub w krótkotrwałych symulacjach elektromagnetycznych powinny być zgodne ze standardem CGMES 2.4.15, o ile nie uzgodniono inaczej między właścicielem zakładu wytwarzania energii, właściwym OS i OSP.

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

Na wniosek właściwego operatora systemu, właściciel zakładu wytwarzania energii musi zapewniać modele symulacyjne. Modele symulacyjne, które odpowiednio odzwierciedlają zachowanie modułu wytwarzania energii zarówno w stanie ustalonym, jak i dla symulacji dynamicznych (składowa 50 Hz) lub w krótkotrwałych symulacjach elektromagnetycznych powinny być zgodne ze standardem CGMES 2.4.15 lub nowszym, o ile OS w koordynacji z OSP nie postanowili inaczej.

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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

Rodzaj modułu wytwarzania energii	Graniczne prędkości zmiany generowanej mocy czynnej w kierunku ujemnym i dodatnim [% mocy maksymalnej / minutę]
jednostki cieplne (węgiel kamienny)	4 ÷ 6
jednostki cieplne (węgiel brunatny)	3 ÷ 4

jednostki ciepłe gazowe (obieg zamknięty)	5 ÷ 8
jednostki ciepłe gazowe (obieg otwarty)	12 ÷ 20
jednostki ciepłe napędzane silnikiem spalinowym	80 ÷ 100
jednostki wodne	40 ÷ 50
jednostki wiatrowe	90 ÷ 100
jednostki fotowoltaiczne	90 ÷ 100

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 ciepłych 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. c – zabezpieczenia napięciowe

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS, w porozumieniu z OSP

Jeżeli właściwy OS, w porozumieniu z OSP postanowi o dopuszczeniu, ze względów systemowych, do stosowania zabezpieczeń, wówczas wartości progowe napięć w punkcie przyłączenia, przy których może nastąpić automatyczne odłączenie obiektu powinny być skorelowane z wartościami granicznymi zdefiniowanymi dla nastaw podnapięciowych i nadnapięciowych (na podstawie art. 16 ust. 2 lit. a pkt (i)) dla PGM przyłączonych do sieci 110 kV i wyżej oraz określonymi przez właściwego OS dla PGM przyłączonych do sieci o napięciu niższym niż 110 kV, tj.:

- nastawa zabezpieczeń podnapięciowych powinna być niższa niż minimalna wartość napięcia, przy której PGM powinien zachować zdolność do pracy w sieci;
- nastawa zabezpieczeń nadnapięciowych powinna być wyższa niż maksymalna wartość napięcia, przy której PGM powinien zachować zdolność do pracy w sieci.

Zabezpieczenia podnapięciowe w punkcie przyłączenia nie powinny być aktywne, o ile nie są wykorzystywane do przygotowania PGM do obrony/odbudowy KSE np. poprzez wyprzedzające przejście do PPW. Nie powinny być wykorzystywane do ochrony PGM przed uszkodzeniami – temu służą zabezpieczenia instalowane bezpośrednio na urządzeniu, o których mowa w art. 14 ust.5 lit. b) pkt (iii). Ustawienia dla automatycznego odłączania PGM są ustalane indywidualnie jako nastawy specyficzne dla obiektu.

Artykuł 16 ust. 4 lit. d – warunki synchronizacji

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

O ile z właścicielem zakładu wytwarzania nie uzgodniono inaczej określa się następujące wymogi dotyczące synchronizacji z siecią :

- (i) napięcie, przy czym uzgodniona różnica napięć powinna być w zakresie od 0% do +5% napięcia sieci;
- (ii) częstotliwość, przy czym uzgodniona różnica częstotliwości nie powinna być większa niż 0,067 Hz;

(iii) zakres kąta fazowego, przy czym uzgodniona różnica kąta fazowego powinna być w zakresie od 0° do +10°, przy czym znak „+” oznacza wyprzedzenie fazy generatora względem sieci;

(iv) kolejność faz (sprawdzenie kolejności faz przed synchronizacją);

(v) odchylenia napięcia i częstotliwości – synchronizacja powinna być możliwa w zakresie częstotliwości sieci wynikających z zapisów Art. 13 ust 1 lit a) oraz w zakresie napięć:

- zdefiniowanych w art. 16 ust. 2. lit. a. pkt (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

➤ Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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

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

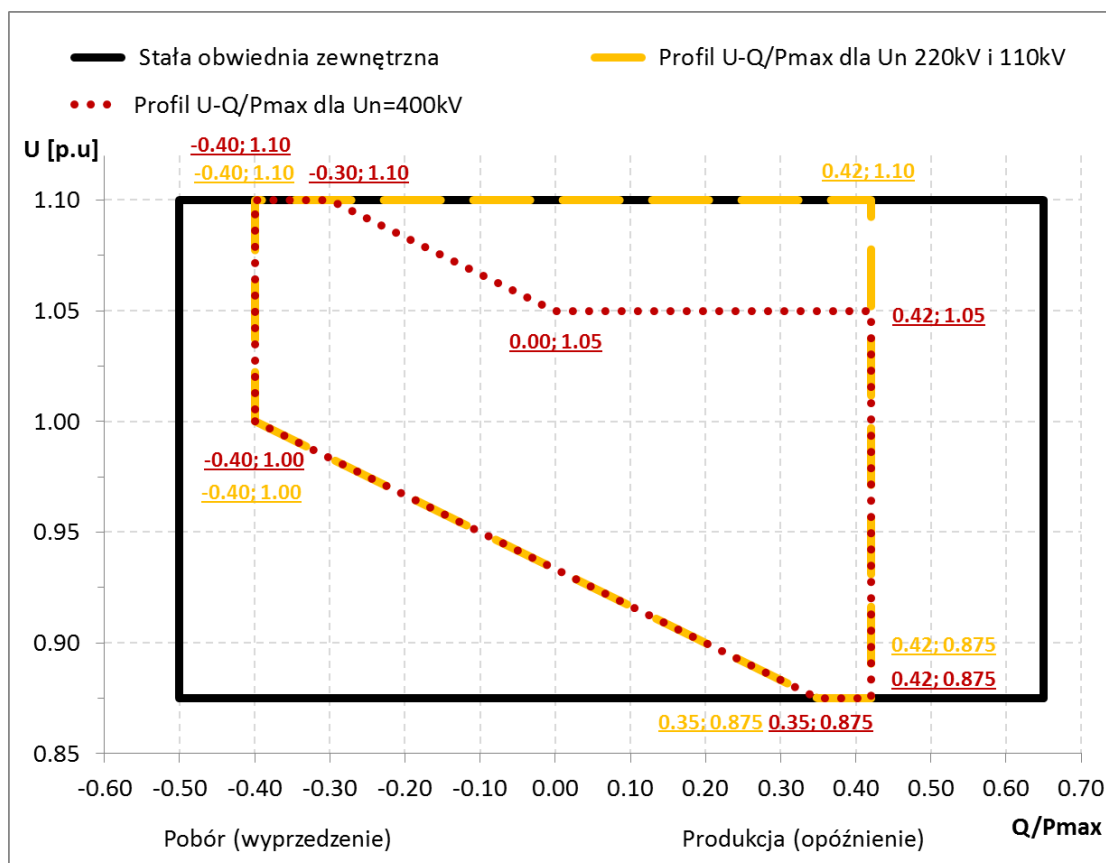
➤ Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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

Parametry obwiedni wewnętrznej

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

Profil U-Q/Pmax synchronicznego modułu wytwarzania 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 (Pmax). Położenie, wielkość i kształt obwiedni wewnętrznej zostały osobno zaznaczone dla napięcia sieci 400 kV (czerwoną linią kropkowaną) oraz dla sieci o napięciu 220 kV i 110 kV (pomarańczową linią kreskowaną). Właściwy OS zastrzega sobie 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.

Jeżeli właściwy OS nie określi inaczej, synchroniczny moduł wytwarzania energii typu C lub D przyłączony do sieci poniżej 110 kV, przy generowanej maksymalnej mocy czynnej musi mieć zdolność do zapewnienia (na zaciskach urządzenia) mocy biernej ze współczynnikiem mocy w zakresie $\cos \varphi = 0,85$ w kierunku produkcji mocy biernej i $\cos \varphi = 0,95$ w kierunku poboru mocy biernej.

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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.

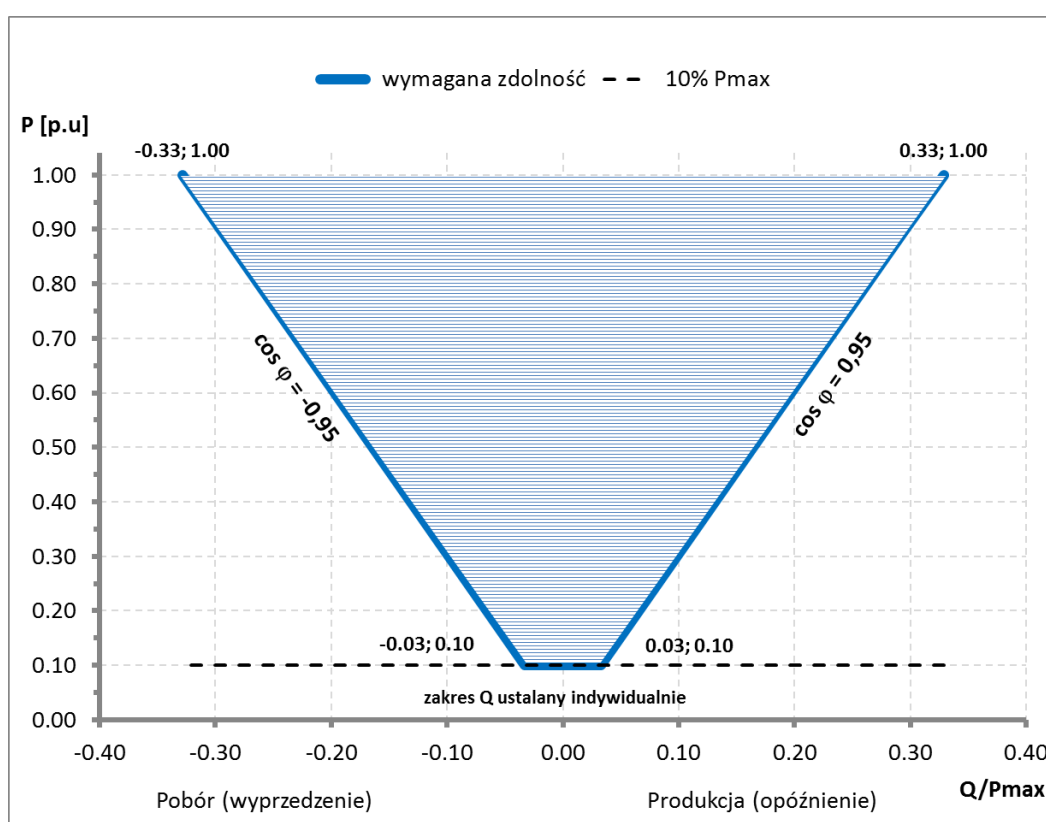
Czas regulacji jest ustalany indywidualnie w przypadku, gdy zmiana punktu pracy wymusza zmianę stanu pracy statycznych środków do kompensacji mocy biernej lub zmianę przekładni transformatora sieciowego synchronicznego modułu wytwarzania, jeśli takowy występuje.

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

Artykuł 20 ust. 2 lit. a – moc bierna

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

Jeżeli właściwy OS nie postanowi inaczej, PPM typu B musi mieć zdolność do zapewnienia w punkcie przyłączenia, przy mocy maksymalnej, mocy biernej wynikającej z $\cos \varphi = 0,95$ w kierunku poboru i produkcji mocy biernej. Przy obciążeniu PPM mocą czynną w zakresie poniżej mocy maksymalnej do 0,1 mocy maksymalnej należy udostępnić całą dostępną moc bierną, zgodnie z możliwościami technicznymi, jednak nie mniej niż wynika to z $\cos \varphi = 0,95$ (dla aktualnej mocy czynnej), zarówno w kierunku poboru jak i produkcji mocy biernej. Przy obciążeniu PPM mocą czynną w zakresie poniżej 0,1 mocy maksymalnej należy udostępnić całą dostępną moc bierną, zgodnie z możliwościami technicznymi, przy czym szczegółowe wymagania dla modułu wytwarzania energii do generacji mocy biernej będą ustalane indywidualnie z właściwym OS.

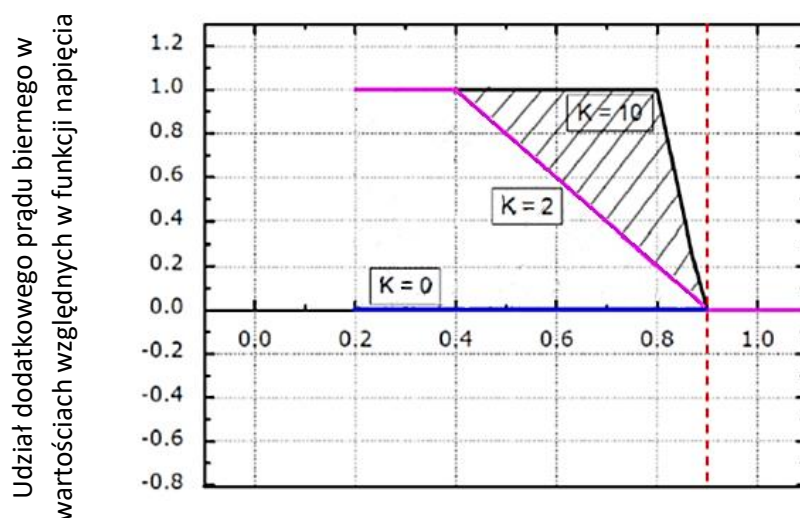
Profil P-Q/Pmax modułu parku energii typu B**Artykuł 20 ust. 2 lit. b - szybki prąd zwarciovowy (zwarcia symetryczne)**

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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

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

Przy zwarciach skutkujących zapadem napięcia poniżej 0,2 U_n na zaciskach podstawowej jednostki wytwórczej dopuszcza się brak generacji dodatkowego prądu biernego.



Wartość napięcia na zaciskach podstawowej instalacji wytwórczej

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

O ile właściwy OS nie postanowi inaczej, moduł parku energii powinien być zdolny do generacji szybkiego prądu zwarciový podczas zwarcń niesymetrycznych w fazach objętych obniżką napięcia. Przedmiotowa zdolność ma być zapewniona przy spełnieniu wymagań w zakresie parametrów statycznych i dynamicznych jak dla zwarcń symetrycznych oraz uwzględnieniu ograniczeń wynikających z niesymetrycznego obciążenia podstawowej instalacji wytwórczej.

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

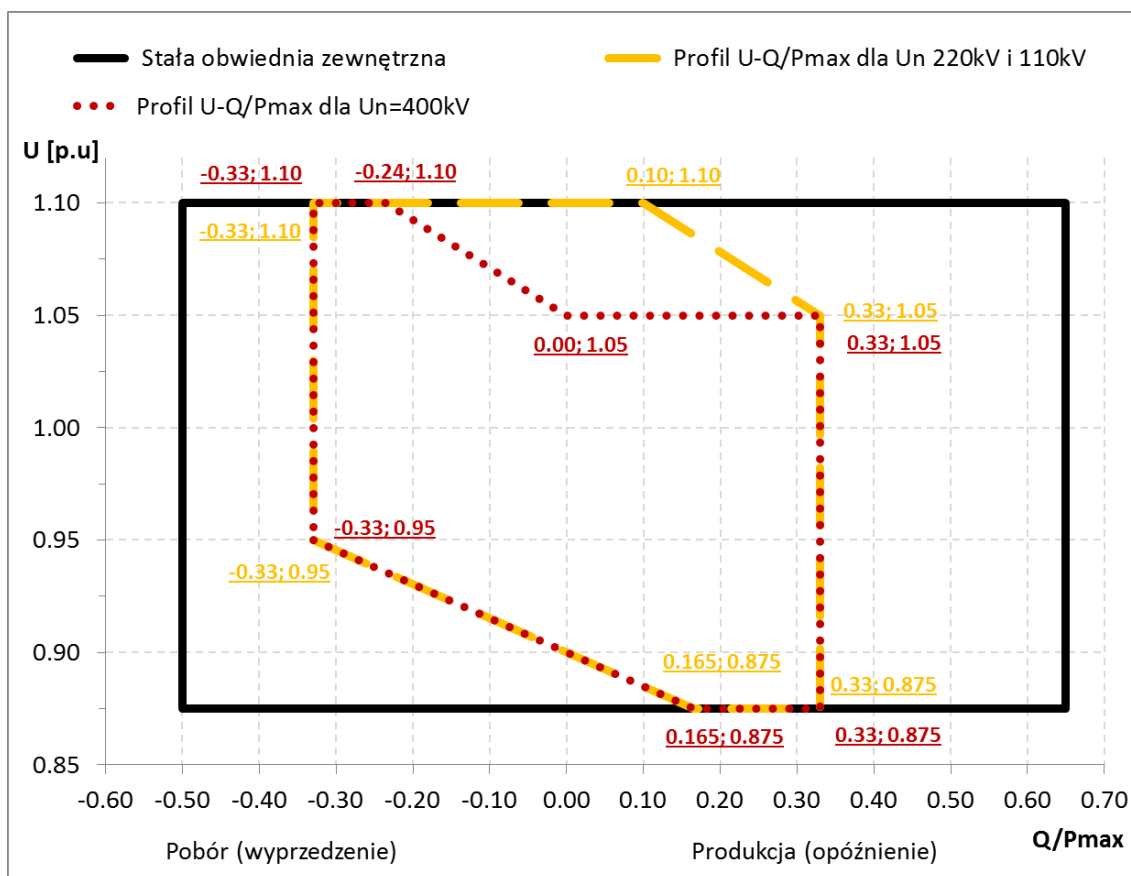
- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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/P_{max}	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

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 biernych (Q) do mocy maksymalnej (Pmax). Położenie, wielkość i kształt obwiedni wewnętrznej zostały osobno zaznaczone dla napięcia sieci 400 kV (czerwoną linią kropkowaną) oraz dla sieci o napięciu 220 kV i 110 kV (pomarańczową linią kropkowaną). Właściwy Operator Systemu zastrzega sobie 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.

Jeżeli właściwy OS nie postanowi inaczej, wówczas PPM typu C lub D przyłączony do sieci poniżej 110 kV, musi mieć zdolność do zapewnienia w punkcie przyłączenia, przy mocy maksymalnej, mocy biernych wynikającej z $\cos \varphi = 0,95$ w kierunku poboru i produkcji mocy biernych.

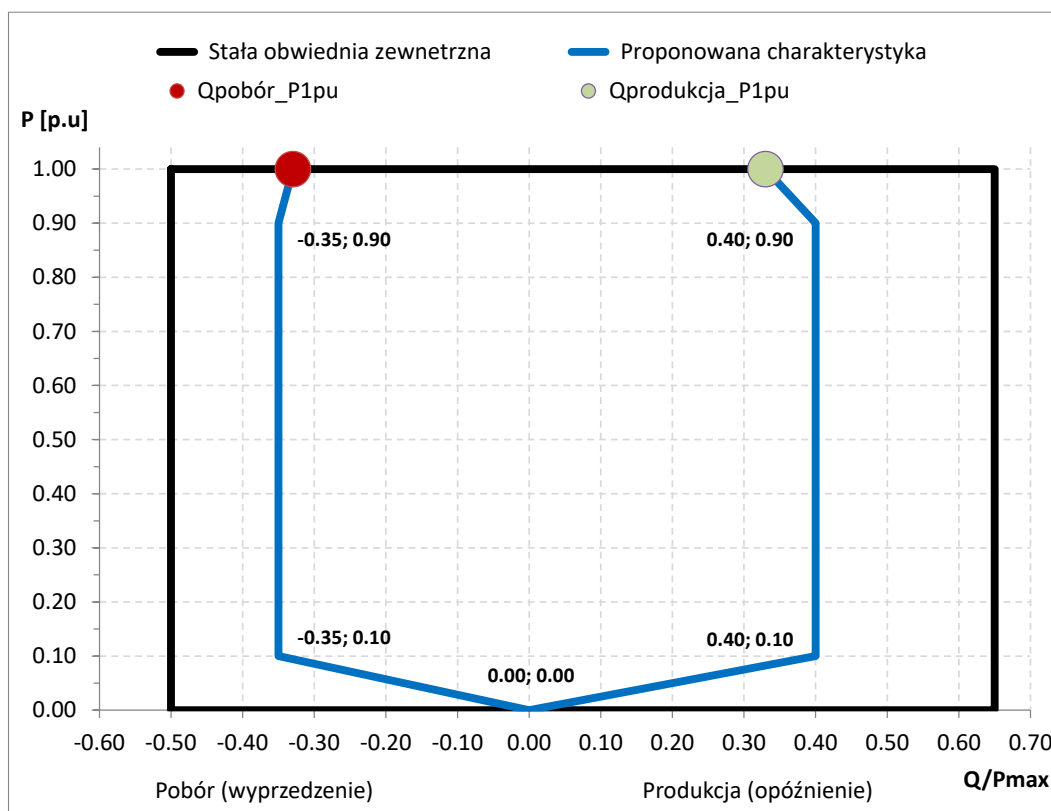
Artykuł 21 ust. 3 lit. c pkt (i) – moc bierna poniżej mocy maksymalnej

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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

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

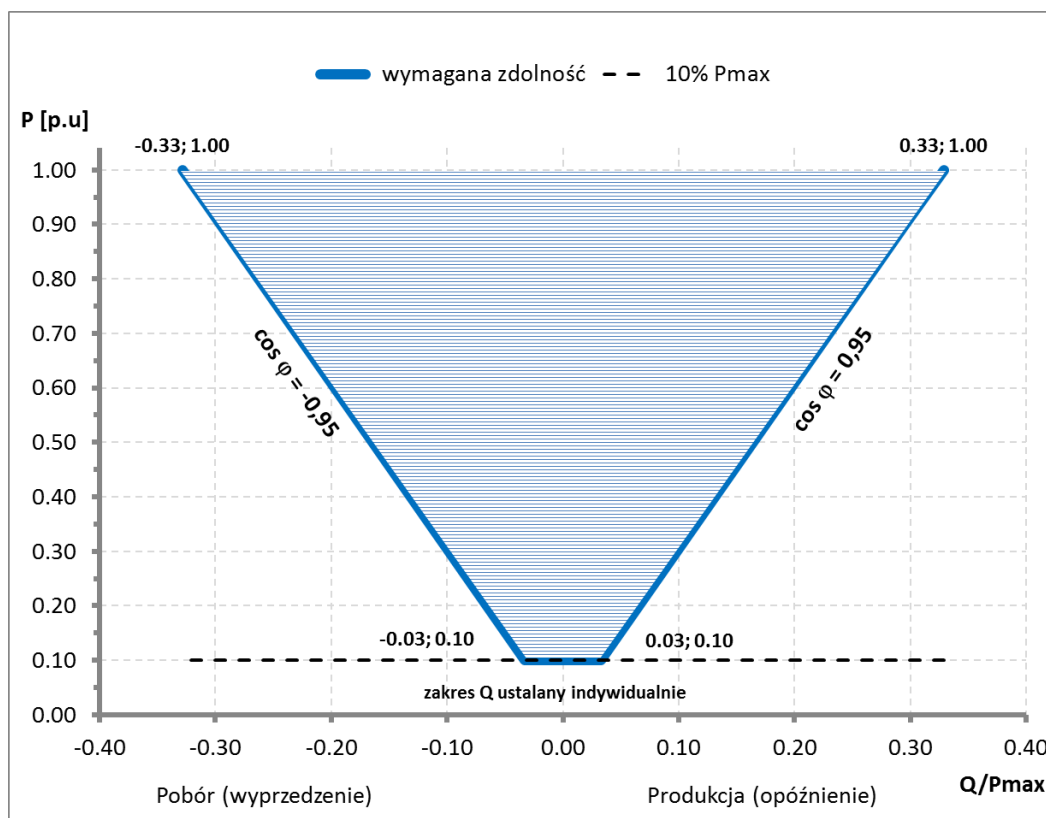
Profil P-Q/Pmax modułu parku energii



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 (P_{max}). Właściwy Operator Systemu zastrzega sobie prawo do modyfikacji przedstawionego zakresu profilu P-Q/Pmax (w ramach maksymalnych wartości oraz stałej obwiedni zewnętrznej przewidzianych w rozporządzeniu), w przypadku, gdy potrzebę taką wykaże ekspertyza przyłączeniowa.

Jeżeli właściwy OS nie postanowi inaczej, PPM typu C lub D przyłączony do sieci poniżej 110 kV, musi mieć zdolność do zapewnienia w punkcie przyłączenia, w zakresie poniżej mocy maksymalnej do 0,1 mocy maksymalnej całej dostępnej mocy biernej, zgodnie z możliwościami technicznymi, jednak nie mniej niż wynika to z $\cos \varphi = 0,95$ (dla aktualnej mocy czynnej), zarówno w kierunku poboru jak i produkcji mocy biernej. Przy obciążeniu PPM mocą czynną w zakresie poniżej 0,1 P_{max} należy udostępnić całą dostępną moc bierną, zgodnie z możliwościami technicznymi, przy czym szczegółowe wymagania dla modułu wytwarzania energii do generacji mocy biernej będą ustalane indywidualnie z właściwym OS.

Profil P-Q/Pmax modułu parku energii typu C lub D przyłączonego do sieci poniżej 110 kV

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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 zaczeptów transformatora PGM to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przełącznika zaczeptów.

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

PPM muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące stabilnego poziomu 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) i (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 zbrocze w czasie nie dłuższym niż $t_2=60$ sekund.

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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 150 sekund.

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

- Podmiot odpowiedzialny: właściwy OS

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 właścicielem modułu parku energii.