

## **KODEKS SIECI RfG. ZBIÓR WYMAGAŃ TECHNICZNYCH DLA MODUŁÓW WYTWARZANIA ENERGII TYPU B PRZYŁĄCZANYCH DO SIECI OSD**

W związku z rozpoczęciem stosowania z dniem 27.04.2019 r. wymagań, wynikających z *Kodeksu sieci dotyczącego wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci (Kodeks Sieci RfG)*, wprowadzonego Rozporządzeniem Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14.04.2016 roku, ENERGA-OPERATOR SA przedstawia dokument będący zbiorem wymagań technicznych wynikających z ww. rozporządzenia (w tym także z opracowanych na bazie przepisów Kodeksu przez operatorów systemów wymogów ogólnego stosowania) w stosunku do modułów wytwarzania **typu B**, tj. których moc maksymalna wynosi co najmniej 0,2 MW, ale jest mniejsza niż 10 MW. Zgodnie z przyjętą w Kodeksie Sieci RfG terminologią, jednostka wytwórcza w rozumieniu ustawy – Prawo Energetyczne nazywana jest modułem wytwarzania energii i taka terminologia jest zachowana w dokumencie. Dokument zawiera wymagania Kodeksu Sieci RfG oraz przyjęte przez Operatora Systemu Przesyłowego (OSP) i Operatorów Systemów Dystrybucyjnych (OSD) wymogi ogólnego stosowania, z zastrzeżeniem, że zawiera wyłącznie wymagania techniczne w stosunku do modułów wytwarzania i może być traktowany wyłącznie jako materiał pomocniczy w tym zakresie. Każdorazowo źródłem prawa jest Kodeks Sieci RfG i wymogi ogólnego stosowania operatorów systemów.

### **Wybrane definicje:**

- a) moduł wytwarzania energii - synchroniczny moduł wytwarzania energii albo moduł parku energii (skrót: PGM);
- b) synchroniczny moduł wytwarzania energii - 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 (skrót: SY PGM);
- c) moduł parku energii - jednostka 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 (skrót: PPM);
- d) statyzm - wyrażany w procentach współczynnik quasi-stacjonarnego odchylenia częstotliwości do wynikającej z tego odchylenia zmiany generowanej mocy czynnej w stanie ustalonym. Zmianę częstotliwości wyraża się jako stosunek do częstotliwości znamionowej, a zmianę mocy czynnej jako stosunek do mocy maksymalnej lub rzeczywistej mocy czynnej w momencie wystąpienia tego odchylenia;
- e) tryb LFSM-O - tryb pracy modułu wytwarzania energii lub systemu HVDC, w którym generowana moc czynna zmniejsza się w odpowiedzi na wzrost częstotliwości systemu powyżej określonej wartości;
- f) moc maksymalna - maksymalna wartość mocy czynnej, którą moduł wytwarzania energii jest w stanie generować w sposób ciągły, pomniejszona o każde zapotrzebowanie związane wyłącznie z pracą tego modułu wytwarzania

energii i niewprowadzane do sieci, jak określono w umowie przyłączeniowej lub jak uzgodnili właściwy operator systemu i właściciel zakładu wytwarzania energii,

- g) zakład wytwarzania energii - zakład, który przekształca energię pierwotną w energię elektryczną i który składa się z jednego modułu wytwarzania energii lub z większej liczby modułów wytwarzania energii przyłączonych do sieci w co najmniej jednym punkcie przyłączenia,
- h) właściciel zakładu wytwarzania – osoba fizyczna lub osoba prawna będąca właścicielem zakładu wytwarzania energii.

## I. Wymagania Kodeksu Sieci RfG w stosunku do modułów wytwarzania energii typu B:

- 1. Moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące wymogi stabilności częstotliwościowej:
  - a) W odniesieniu do zakresów częstotliwości:
    - moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do zachowania połączenia z siecią oraz pracy w zakresach częstotliwości i okresach określonych w poniższej tabeli;

Zakres częstotliwości	Czas pracy
47,5 Hz – 48,5 Hz	30 minut
48,5 Hz – 49,0 Hz	30 minut
49,0 Hz – 51,0 Hz	Nieograniczony
51,0 Hz – 51,5 Hz	30 minut

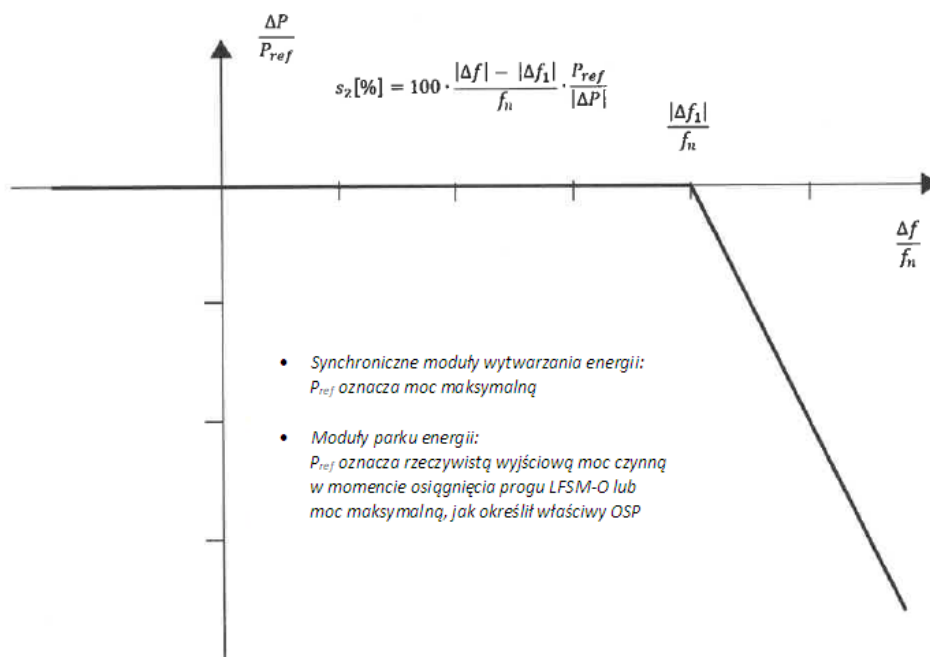
- b) w odniesieniu do zdolności wytrzymania prędkości zmiany częstotliwości, moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do zachowania połączenia z siecią oraz do pracy przy prędkościach zmiany częstotliwości nie większych niż 2,0 Hz/s (gdzie wartość ta mierzona jest jako wartość średnia w przesuwym oknie pomiarowym o długości 500 ms), chyba że odłączenie zostało spowodowane działaniem zabezpieczenia dedykowanego do identyfikacji, poprzez analizę prędkości zmian częstotliwości, pracy wyspowej. Wymóg 2,0 Hz/s 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 wytwarzania energii do wielkości zdefiniowanej powyżej, o ile nie wynika to z uzgodnionej nastawy zabezpieczenia od utraty sieci (ang. Lost of Mains – LOM),
- c) w celu regulacji generowanej mocy czynnej moduł wytwarzania energii musi być wyposażony w interfejs (port wejściowy), aby umożliwić zmniejszenie generowanej mocy czynnej po przyjęciu polecenia w porcie wejściowym; oraz
- d) 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.

- 2. W odniesieniu do trybu LFSM-O zastosowanie mają następujące zasady:

a) moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do aktywowania rezerwy mocy czynnej w odpowiedzi na wzrost częstotliwości zgodnie z rys. 1, przy następujących parametrach progu częstotliwości i ustawieniach statyzmu:

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

Należy zapewnić możliwość wyboru ustawienia na polecenie OSP progu częstotliwości aktywacji trybu LFSM-O oraz statyzmu w wymaganym zakresie. Niezależnie od nadrzędności wartości zadanej mocy trybu LFSM-O, należy zapewnić: możliwość blokowania trybu LFSM-O oraz zdolność do realizacji pracy interwencyjnej z wartościami zadanymi wskazanymi przez właściwego operatora systemu.



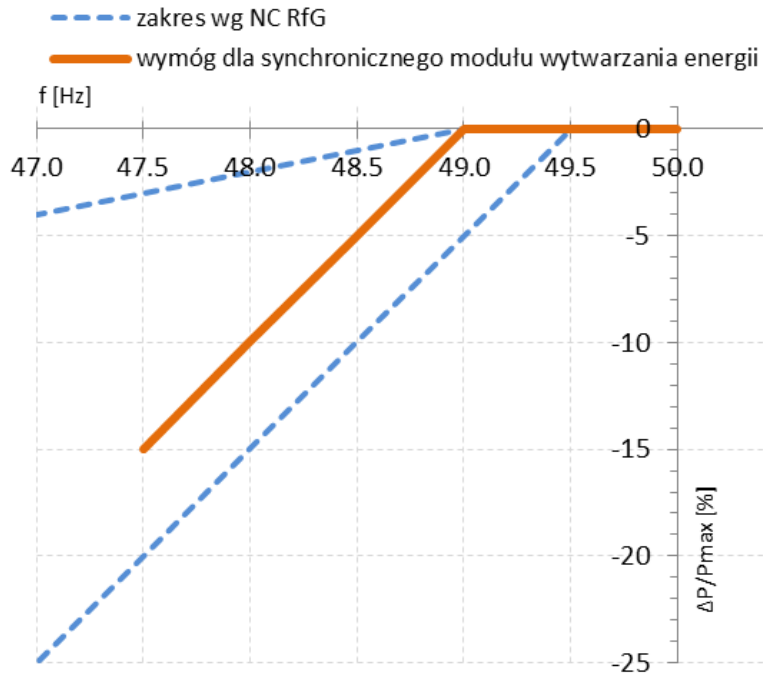
Rys. 1. Zdolność modułów wytwarzania energii do odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej w trybie LFSM-O

$P_{ref}$  oznacza znamionową moc czynną, z którą związane jest  $\Delta P$ .  $\Delta P$  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  $S_2$ .

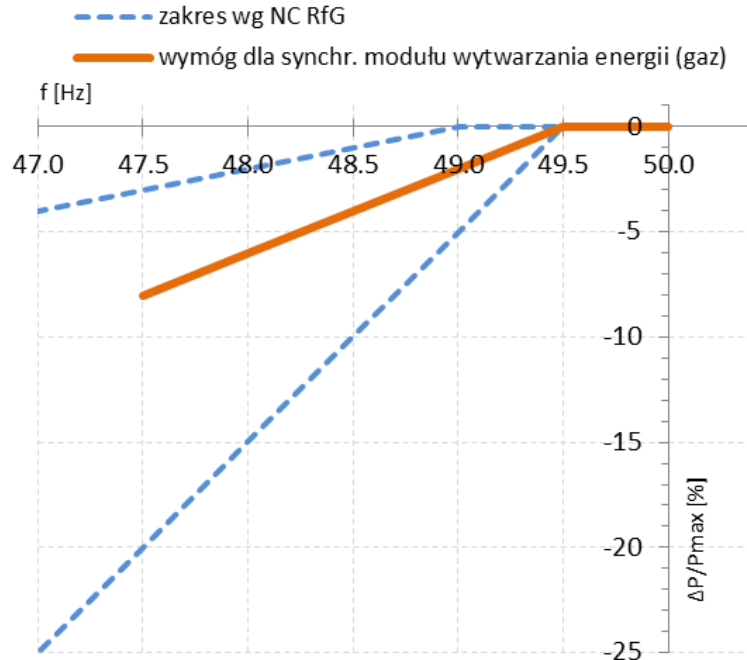
- b) próg częstotliwości musi się mieścić w zakresie 50,2 Hz–50,5 Hz;
- c) ustawienia statyzmu muszą się mieścić w zakresie 2–12%;

- d) moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do aktywowania mocy w odpowiedzi na zmianę częstotliwości przy jak najkrótszej zwłoce początkowej. Jeżeli powyższa zwłoka wynosi więcej niż dwie sekundy, właściciel zakładu wytwarzania energii musi ją uzasadnić, przedstawiając właściwemu OSP uzasadnienie techniczne;
  - e) 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 taki wymóg nie został określony indywidualnie w ramach przystosowania modułu wytwarzania energii do pracy wyspowej. Redukcja mocy czynnej modułu parku energii wynikająca z pracy w trybie LFSM-O jest realizowana od wartości 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.
  - f) 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.
3. Moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do utrzymania stałej generowanej mocy na poziomie docelowej zadanej wartości mocy czynnej bez względu na zmiany w częstotliwości, z wyjątkiem przypadków, gdy generowana moc podlega zmianom określonym w kontekście, odpowiednio, ust. 2 powyżej i ust. 4 poniżej.
4. 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) poniżej: 10% mocy maksymalnej na 1 Hz, przy spadku częstotliwości poniżej częstotliwości 49 Hz (rys. 2);
  - 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. 3);
  - c) dla modułów parku energii: 2% mocy maksymalnej na 1 Hz przy spadku częstotliwości poniżej częstotliwości 49 Hz (rys. 4).

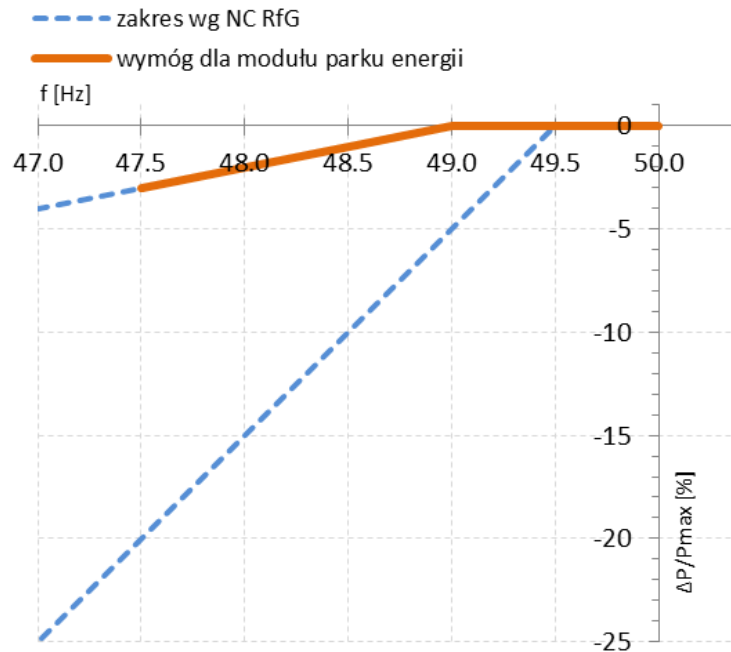
W przypadku, gdy dany moduł wytwarzania energii może pracować z mniejszą redukcją mocy, powinien taką pracę zapewnić (dotyczy w szczególności modułów parku energii).



Rys. 2 Maksymalny spadek zdolności do generacji mocy przy spadku częstotliwości dla synchronicznych modułów wytwarzania energii z wyłączeniem bloku gazowego lub gazowo-parowego



Rys. 3 Maksymalny spadek zdolności do generacji mocy przy spadku częstotliwości dla synchronicznych modułów wytwarzania energii typu blok gazowy lub gazowo-parowy



Rys. 4. Maksymalny spadek zdolności do generacji mocy przy spadku częstotliwości dla modułów parku energii

Zgodnie z art. 13 ust. 5 Kodeksu Sieci RfG 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 operatorowi systemy odpowiednie charakterystyki, identyfikujące te ograniczenia.

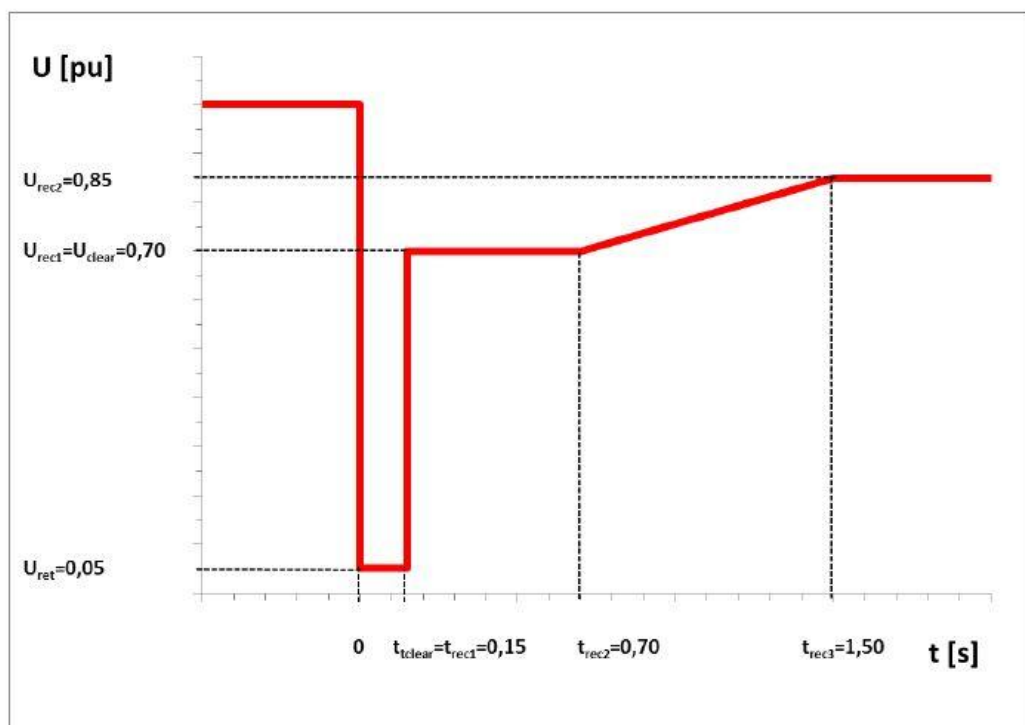
5. Moduł wytwarzania energii musi być wyposażony w interfejs logiczny (port wejściowy), który umożliwi zaprzestanie generacji mocy czynnej w ciągu pięciu sekund od przyjęcia polecenia w porcie wejściowym. Wymaga się od PGM przystosowania do zdalnego sterowania przez właściwego OS obiektem w zakresie zaprzestania generacji mocy czynnej. Standardy telekomunikacyjne określa właściwy OS..
6. Warunki automatycznego przyłączenia modułu wytwarzania energii do sieci (muszą być spełnione łącznie):
  - a) częstotliwość napięcia w sieci mieści się w przedziale od 49,00 Hz do 50,05 Hz, oraz
  - b) 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 s, oraz

- c) maksymalny dopuszczalny gradient wzrostu generowanej mocy czynnej wynosi 10% mocy maksymalnej na minutę.
7. Moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące wymagania dotyczące odporności:
- a) w odniesieniu do zdolności modułów wytwarzania energii do pozostania w pracy podczas zwarcia:
- (i) 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 zwarciem przekroczą wartość dopuszczalną określoną we właściwych regulacjach prawnych
- **Synchroniczne moduły wytwarzania energii** muszą spełniać wymagania dotyczące zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia opisane w poniższej tabeli oraz na poniższym rysunku.

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

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
$U_{ret}$ :	0,05	$t_{clear}$ :	0,15
$U_{clear}$ :	0,70	$t_{rec1}$ :	0,15
$U_{rec1}$ :	0,70	$t_{rec2}$ :	0,70
$U_{rec2}$ :	0,85	$t_{rec3}$ :	1,50

Wymagany profil pozostawania podczas zwarcia dla synchronicznego modułu wytwarzania energii:





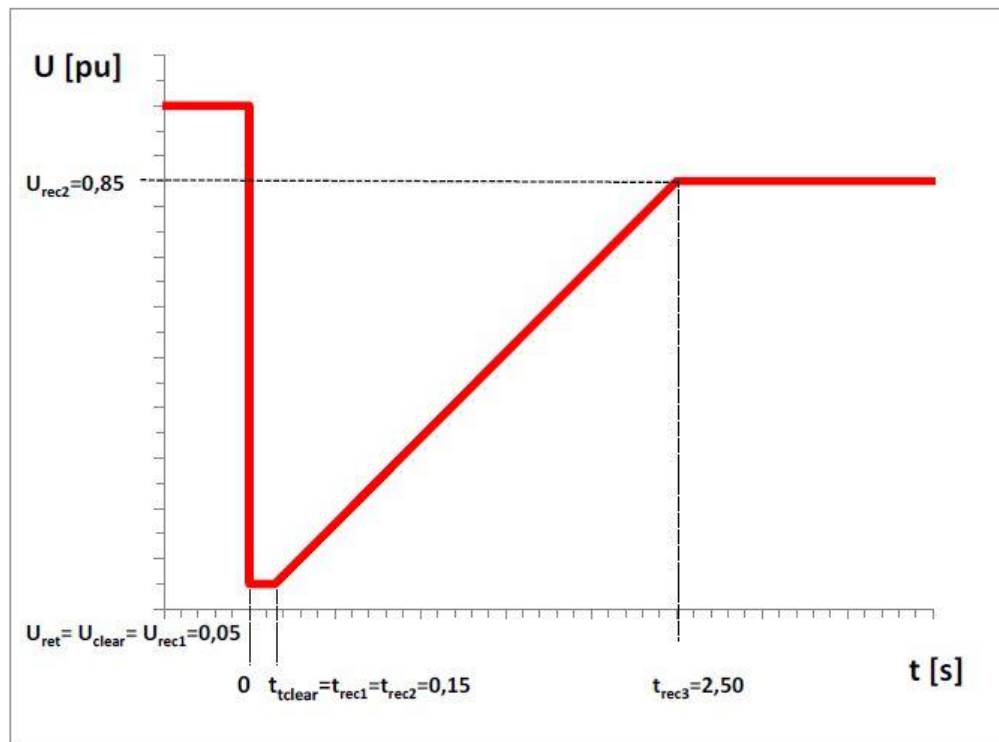
Wykres przedstawia dolną wartość graniczną przebiegu napięcia w czasie w punkcie przyłączenia, wyrażoną jako stosunek rzeczywistej wartości i napięcia referencyjnego 1 pu przed zwarciem, w trakcie zwarcia oraz po zwarciu.  $U_{ret}$  oznacza napięcie utrzymane w punkcie przyłączenia w trakcie zwarcia,  $t_{clear}$  oznacza moment usunięcia zwarcia.  $U_{rec1}$ ,  $U_{rec2}$ ,  $t_{rec1}$ ,  $t_{rec2}$  i  $t_{rec3}$  określają pewne punkty dolnych wartości granicznych powrotu napięcia po usunięciu zwarcia.

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

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

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
$U_{ret}$ :	0,05	$t_{clear}$ :	0,15
$U_{clear}$ :	0,05	$t_{rec1}$ :	0,15
$U_{rec1}$ :	0,05	$t_{rec2}$ :	0,15
$U_{rec2}$ :	0,85	$t_{rec3}$ :	2,50

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



- (ii) przebieg napięcia w czasie wyraża 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 zwarcium;

- (iii) dolną wartość graniczną, o której mowa w ppkt (ii), OSP określił przy użyciu parametrów określonych na rys. 3 w zakresach określonych w tabelach 3.1 i 3.2 Kodeksu Sieci RfG;
- (iv) każdy OSP określa i podaje do publicznej wiadomości warunki przedzakłóceniowe i pozakłóceniowe odnośnie do zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia w zakresie:
  - obliczenia minimalnej przedzakłóceniowej mocy zwarciowej przed zwarciem w punkcie przyłączenia,
  - punktu pracy przedzakłóceniowej mocy czynnej i biernej modułu wytwarzania energii w punkcie przyłączenia i napięcia w punkcie przyłączenia oraz
  - obliczenia minimalnej pozakłóceniowej mocy zwarciowej w punkcie przyłączenia;
- (v) na wniosek właściciela zakładu wytwarzania energii właściwy operator systemu podaje warunki przedzakłóceniowe i pozakłóceniowe odnośnie do zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia będące wynikiem obliczeń w punkcie przyłączenia, jak określono w ppkt (iv), dotyczących:
  - minimalnej przedzakłóceniowej mocy zwarciowej w każdym punkcie przyłączenia, wyrażonej w MVA,
  - przedzakłóceniowego punktu pracy modułu wytwarzania energii wyrażonego jako generowana moc czynna i generowana moc bierna w punkcie przyłączenia oraz jako napięcie w punkcie przyłączenia oraz
  - minimalnej pozakłóceniowej mocy zwarciowej w każdym punkcie przyłączenia, wyrażonej w MVA. Właściwy operator systemu może ewentualnie podać ogólne wartości uzyskane na podstawie typowych przypadków.
- (vi) moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do zachowania połączenia z siecią oraz utrzymania stabilnej pracy, gdy rzeczywisty przebieg napięć międzyfazowych na poziomie napięcia sieci w punkcie przyłączenia w trakcie zwarcia symetrycznego, z uwzględnieniem warunków przedzakłóceniowych i pozakłóceniowych określonych w ppkt (iv) i (v) powyżej, utrzymuje się powyżej dolnej wartości granicznej określonej w ppkt (ii), chyba że system zabezpieczeń przed zwarciami w wewnętrznych urządzeniach elektrycznych wymaga odłączenia modułu wytwarzania energii od sieci. Systemy i ustawienia zabezpieczeń w zakresie zwarć w wewnętrznych urządzeniach elektrycznych nie mogą stanowić zagrożenia dla działania mechanizmu pozostania w pracy podczas zwarcia;
- (vii) nie naruszając przepisów ppkt (vi) powyżej, zabezpieczenie podnapięciowe (zdolność do pozostania w pracy podczas zwarcia lub minimalne napięcie określone dla napięcia w punkcie przyłączenia) ustawia właściciel zakładu wytwarzania energii zgodnie z jak najszerszą zdolnością modułu wytwarzania

energii, chyba że właściwy operator systemu wymaga węższych ustawień zgodnie z pkt 9 lit. b) poniżej. Właściciel zakładu wytwarzania energii uzasadnia takie ustawienia zgodnie z powyższą zasadą.

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

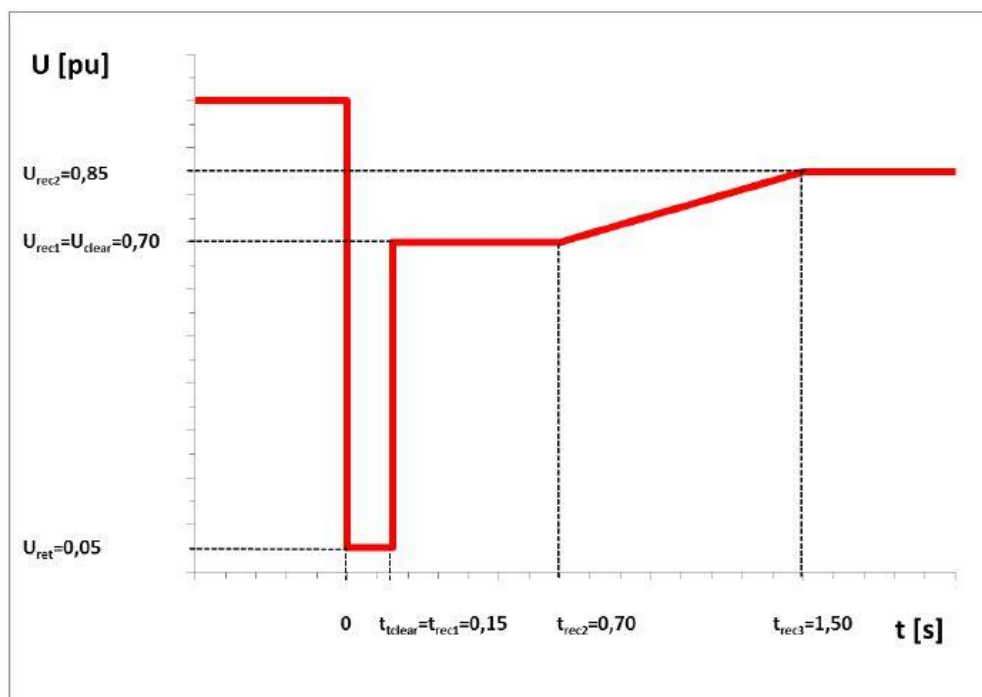
PGM może odłączyć się od sieci podczas zwarcia niesymetrycznego w przypadku, gdy co najmniej jedno z napięć międzyfazowych w punkcie przyłączenia obniży się poniżej wymaganego profilu pozostawania w pracy podczas zwarcia, a wartości napięcia w punkcie przyłączenia bezpośrednio przed zwarciem przekroczą 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.

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

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
$U_{ret}$ :	0,05	$t_{clear}$ :	0,15
$U_{clear}$ :	0,70	$t_{rec1}$ :	0,15
$U_{rec1}$ :	0,70	$t_{rec2}$ :	0,70
$U_{rec2}$ :	0,85	$t_{rec3}$ :	1,50

Wymagany profil pozostawania podczas zwarcia dla synchronicznego modułu wytwarzania energii.

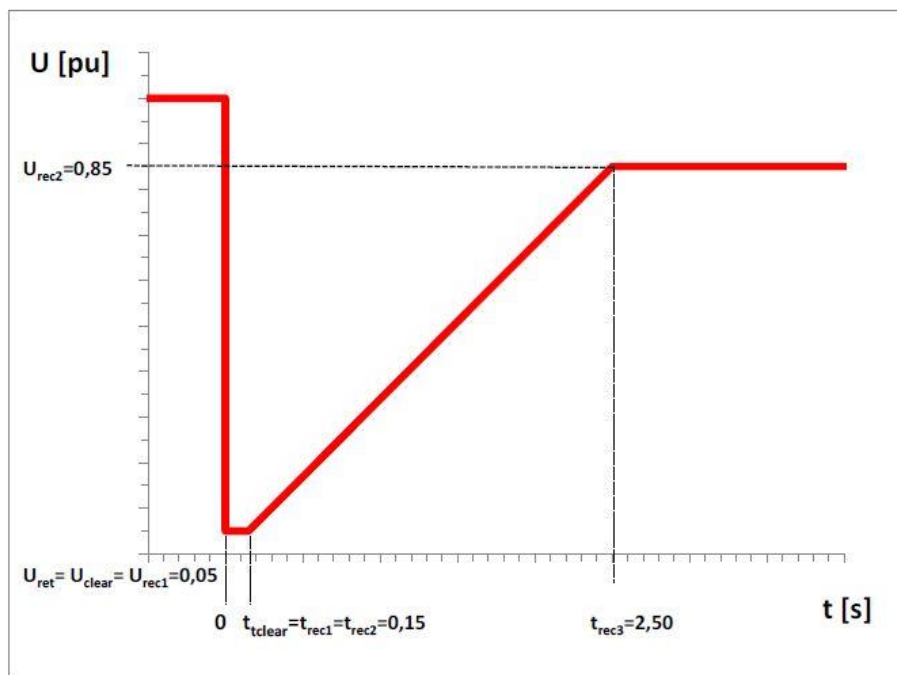


- **Moduły parku energii** muszą spełniać wymogi dotyczące zdolności do pozostania w pracy podczas zwarcia opisane w poniższej tabeli oraz na poniższym rysunku.

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

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
$U_{ret}$ :	0,05	$t_{clear}$ :	0,15
$U_{clear}$ :	0,05	$t_{rec1}$ :	0,15
$U_{rec1}$ :	0,05	$t_{rec2}$ :	0,15
$U_{rec2}$ :	0,85	$t_{rec3}$ :	2,50

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



8. Moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące wymogi dotyczące odbudowy systemu:
  - a) 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 dopuszczalnych określonych we właściwych regulacjach 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.
- b) systemy automatycznego ponownego przyłączenia podlegają zarówno uprzedniemu zatwierdzeniu przez właściwego operatora systemu, jak i warunkom ponownego przyłączenia określonym przez właściwego OSP.
9. Moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące wymogi dotyczące ogólnego zarządzania systemem:
- a) w odniesieniu do systemów i ustawień regulacji:
- (i) systemy i ustawienia różnych urządzeń regulujących moduły wytwarzania energii, które są niezbędne do celów stabilności systemu przesyłowego oraz podejmowania działań nadzwyczajnych, muszą być skoordynowane i uzgodnione między właściwym OSP, właściwym operatorem systemu i właścicielem zakładu wytwarzania energii;
  - (ii) wszelkie zmiany systemów i ustawień, o których mowa w ppkt (i), różnych urządzeń regulujących moduły wytwarzania energii muszą być skoordynowane i uzgodnione między właściwym OSP, właściwym operatorem systemu i właścicielem zakładu wytwarzania energii, w szczególności jeżeli mają one zastosowanie w okolicznościach, o których mowa w ppkt (i);
- b) w odniesieniu do systemów i ustawień zabezpieczeń elektrycznych:
- (i) właściwy operator systemu określa systemy i ustawienia konieczne do zabezpieczenia sieci, z uwzględnieniem właściwości modułu wytwarzania energii. Systemy zabezpieczeń konieczne dla modułu wytwarzania energii i sieci, jak również ustawienia istotne dla modułu wytwarzania energii, muszą być skoordynowane i uzgodnione między właściwym operatorem systemu i właścicielem zakładu wytwarzania energii. Systemy i ustawienia zabezpieczeń dla zwarć w wewnętrznych urządzeniach elektrycznych nie mogą stwarzać zagrożeń dla działania modułu wytwarzania energii, zgodnie z wymogami określonymi w niniejszym rozporządzeniu;
  - (ii) zabezpieczenia elektryczne modułu wytwarzania energii mają pierwszeństwo w stosunku do poleceń ruchowych, z uwzględnieniem bezpieczeństwa systemu oraz zdrowia i bezpieczeństwa personelu oraz społeczeństwa, oraz zapobiegania skutkom wszelkich uszkodzeń modułu wytwarzania energii;
  - (iii) systemy zabezpieczeń mogą obejmować następujące aspekty:
    - zwarcie zewnętrzne i wewnętrzne,
    - obciążenie asymetryczne (przeciwna kolejność faz),
    - przeciążenie stojana i wirnika,
    - niedowzbudzenie/przewzbudzenie,
    - nad napięcie/pod napięcie w punkcie przyłączenia,
    - nad napięcie/pod napięcie na zaciskach prądnicy,

- oscylacje między obszarami,
  - początkowy prąd rozruchowy,
  - praca asynchroniczna (ślizg bieguna),
  - zabezpieczenie przed niedopuszczalnym skrętem wału (na przykład rezonans podsynchroniczny),
  - zabezpieczenie linii modułu wytwarzania energii,
  - zabezpieczenie transformatora blokowego,
  - rezerwa na wypadek nieprawidłowego działania zabezpieczeń i rozdzielnic,
  - przewzbudzenie (U/f),
  - moc wsteczna,
  - prędkość zmiany częstotliwości oraz
  - napięcie przesunięcia punktu neutralnego;
- (iv) zmiany w systemach zabezpieczeń niezbędnych dla modułu wytwarzania energii i sieci oraz zmiany w ustawieniach istotnych dla modułu wytwarzania energii muszą być uzgodnione przez operatora systemu i właściciela zakładu wytwarzania energii, a porozumienie musi zostać osiągnięte przed wprowadzeniem jakichkolwiek zmian;
- c) właściciel zakładu wytwarzania energii organizuje swoje urządzenia zabezpieczenia i regulacji zgodnie z następującym wykazem priorytetów (począwszy od najwyższego):
- (i) zabezpieczenie sieci i modułu wytwarzania energii;
  - (ii) inercja syntetyczna, w stosownych przypadkach;
  - (iii) regulacja częstotliwości (regulacja mocy czynnej)
  - (iv) ograniczenie mocy; oraz
  - (v) ograniczenia gradientu mocy;
- d) W odniesieniu do wymiany informacji:
- (i) Wymagane jest, aby właściciel zakładu wytwarzania energii zapewnił zdolność modułu wytwarzania energii typu do wymiany informacji w czasie rzeczywistym z właściwym OS
  - (ii) 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.

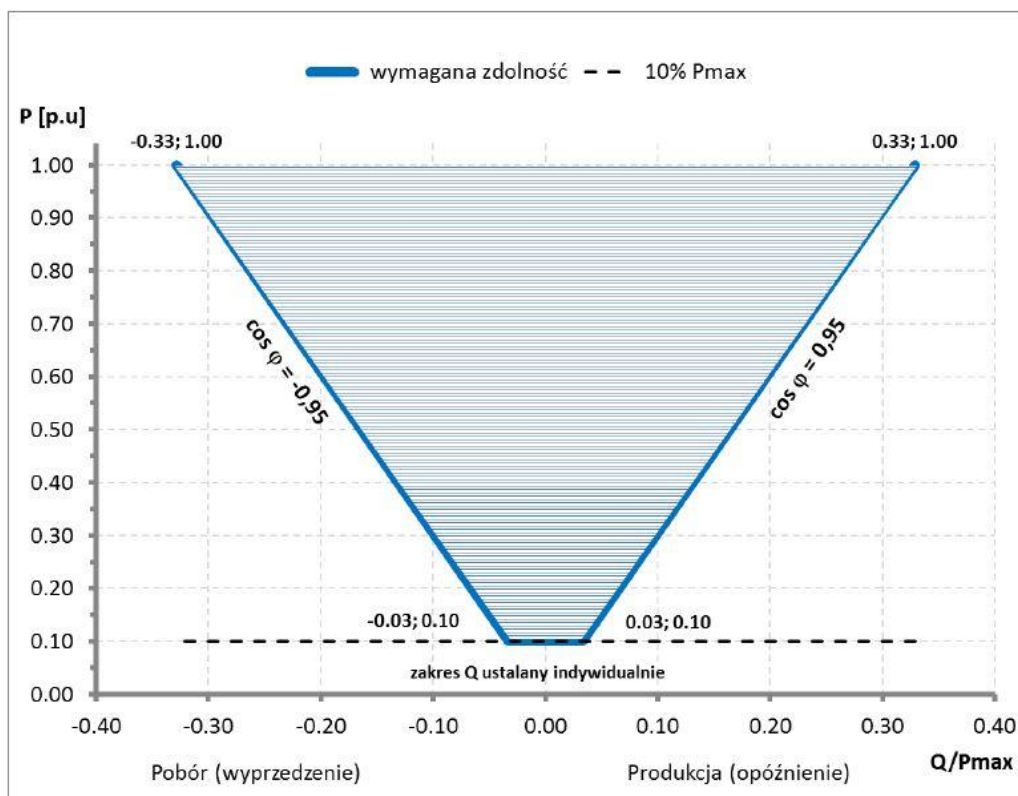
## II. Dodatkowe wymagania dotyczące synchronicznych modułów wytwarzania energii typu B

1. Synchroniczne moduły wytwarzania energii typu B muszą spełniać następujące dodatkowe wymagania dotyczące stabilnego poziomu napięcia:
  - a) 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  $\cos \phi = 0,85$  w kierunku produkcji mocy biernej i  $\cos \phi = 0,95$  w kierunku poboru mocy biernej. Przy generowanej mocy czynnej poniżej mocy maksymalnej ( $P < P_{\max}$ ), synchroniczny moduł wytwarzania energii musi mieć zdolność do generacji mocy biernej (Mvar) w zakresie wynikającym z wykresu kołowego zdolności P-Q synchronicznego modułu wytwarzania energii.;
  - b) w odniesieniu do układu regulacji napięcia synchroniczny moduł wytwarzania energii musi być wyposażony w stały automatyczny układ regulacji wzbudzenia, który może zapewniać stałe napięcie na zaciskach prądnicy przy możliwości wyboru nastawy bez braku stabilności w całym zakresie pracy synchronicznego modułu wytwarzania energii.
2. Odnosnie do odporności synchroniczne moduły wytwarzania energii typu B muszą mieć zdolność do zapewnienia pozakłóceniewego odtwarzania mocy czynnej. 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 OSP.

## III. Dodatkowe wymagania dotyczące modułów parku energii typu B

1. Moduły parku energii typu B muszą spełniać następujące dodatkowe wymagania dotyczące stabilnego poziomu napięcia:
  - a) Jeżeli właściwy OS nie postanowi inaczej, PPM typu B musi mieć zdolność do zapewnienia w punkcie przyłączenia, przy mocy maksymalnej, mocy biernej wynikającej z  $\cos \phi = 0,95$  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  $\cos \phi = 0,95$  (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

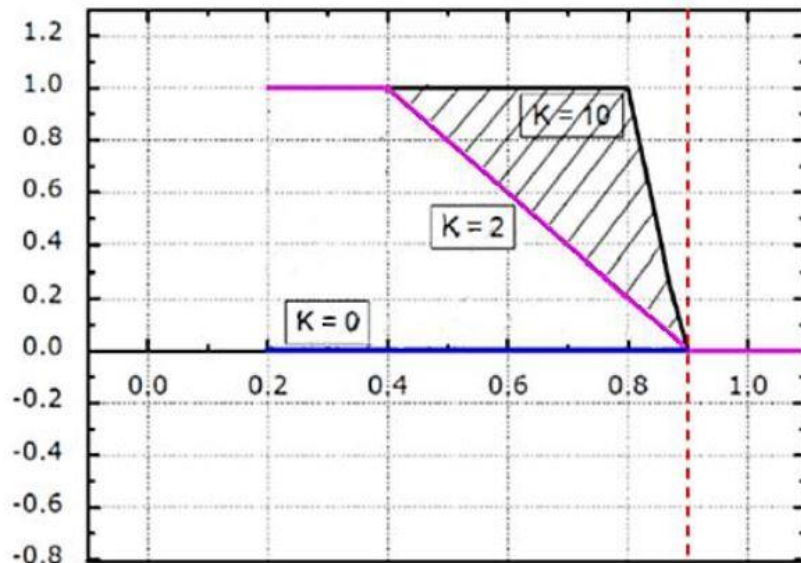


- b) O ile właściwy OS nie postanowi inaczej, PPM powinien być zdolny do generacji dodatkowego, szybkiego prądu zwarciovego, zgodnie z poniższą charakterystyką statyczną z nastawialną wartością współczynnika K w zakresie 2-10 w czasie:
- (i) 90% dodatkowego prądu biernego na zaciskach podstawowych instalacji 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.



Udział dodatkowego prądu biernego w wartościach względnych w funkcji napięcia



### Wartość napięcia na zaciskach podstawowej instalacji wytwórczej

- c) O ile właściwy OS nie postanowi inaczej, moduł parku energii powinien być zdolny do generacji szybkiego prądu zwarciovego podczas zwarć niesymetrycznych w fazach objętych obniżką napięcia. Przedmiotowa zdolność ma być zapewniona przy spełnieniu wymagań w zakresie parametrów statycznych i dynamicznych jak dla zwarć symetrycznych oraz uwzględnieniu ograniczeń wynikających z niesymetrycznego obciążenia podstawowej instalacji wytwórczej.
2. Moduły parku energii typu B muszą spełniać następujące dodatkowe wymogi dotyczące odporności:
    - a) W odniesieniu do pozakłóceniowego odtwarzania mocy czynnej, PPM mają spełniać następujące wymogi:
      - (i) Pozakłóceniowe odtwarzanie mocy czynnej rozpoczyna się, gdy napięcie pozakłóceniowe zostanie odtworzone do wartości nie mniejszej niż 90%  $U_n$  na podstawowej instalacji wytwórczej wchodzącej w skład PPM.
      - (ii) Maksymalny czas na pozakłóceniowe odtwarzanie mocy czynnej (czasy liczone od usunięcia zwarcia): 5 sekund.
      - (iii) Wielkość odtworzonej mocy czynnej: 90 % mocy przedzakłóceniowej, o ile dostępne jest źródło energii pierwotnej.
      - (iv) Dokładność odtworzenia mocy czynnej, rozumiana jako uchyb ustalony: 10%.
      - (v) Nie dopuszcza się występowania nietłumionych oscylacji po odbudowie mocy czynnej.