



Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.

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

- **Wprowadzenie**
- **Uwarunkowania pracy KSE przy dużym udziale generacji PPM**

Konstancin-Jeziorna | 9 listopada 2017 r.



Plan spotkania

9:30 - 9:40	Przywitanie uczestników spotkania, wprowadzenie
9:40 - 10:00	Wprowadzenie - warunki pracy systemu w warunkach wysokiego nasycenia generacją PPM
10:00 - 10:30	Blok tematyczny: Praca PPM podczas zwarcia w sieci: - FRT; - generacja szybkiego prądu zwarciovęgo; - odbudowa mocy czynnej po zwarcu.
10:30 - 11:00	Panel dyskusyjny
11:00 - 11:30	Zdolność PPM do generacji mocy biernej oraz regulacji napięcia
11:30 - 12:00	Panel dyskusyjny
12:00 - 12:20	Przerwa kawowa
12:20 - 12:50	Blok tematyczny: Wykorzystanie FW w procesie regulacji mocy i częstotliwości w KSE - zdalne sterowanie mocą - automatyka FSM (regulacja pierwotna) - regulacja wtórna - automatyka LFSM – dynamika odpowiedzi oraz praktyczna implementacja LFSM-U
12:50 - 13:20	Panel dyskusyjny
13:20 - 14:00	Wymagania dla PPM - pytania dot. pozostałych wymogów technicznych (otwarta dyskusja)
14:00 - 14:15	Podsumowanie, przedstawienie harmonogramu dalszych działań



ENTSOE - niewiążące wytyczne art. 58 NC RfG

Stakeholder Committee Implementation Development History Consultations

Published Regulation

The published network codes become regulations. Use this section for a handy way to jump to a particular article of the network code.

COMMISSION REGULATION (EU) 2015/1222

of 14 April 2016

establishing a network code on requirements for grid connection of generators

- Article 1 - Subject matter
- Article 2 - Definitions
- Article 3 - Scope of application
- Article 4 - Application to existing power-generating modules
- Article 5 - Determination of significance
- Article 6 - Application to power-generating modules, pump-storage power-generating modules, combined heat and power facilities, and industrial sites
- Article 7 - Regulatory aspects
- Article 8 - Multiple TSOs
- Article 9 - Recovery of costs
- Article 10 - Public consultation
- Article 11 - Stakeholder Involvement
- Article 12 - Confidentiality obligations

Implementation - Making the code a reality

Implementation Monitoring (Active Library)

Keep track of the implementation of each of the connection network codes, view implementation in use case documents, expert

https://electricity.network-codes.eu/network_codes/fg/Reso_100n

Implementation guidance documents

Keep track of the latest versions of the implementation guidance documents

Expert Groups

Terms of reference for each of the expert groups

PSE

3

ENTSOE - niewiążące wytyczne art. 58 NC RfG

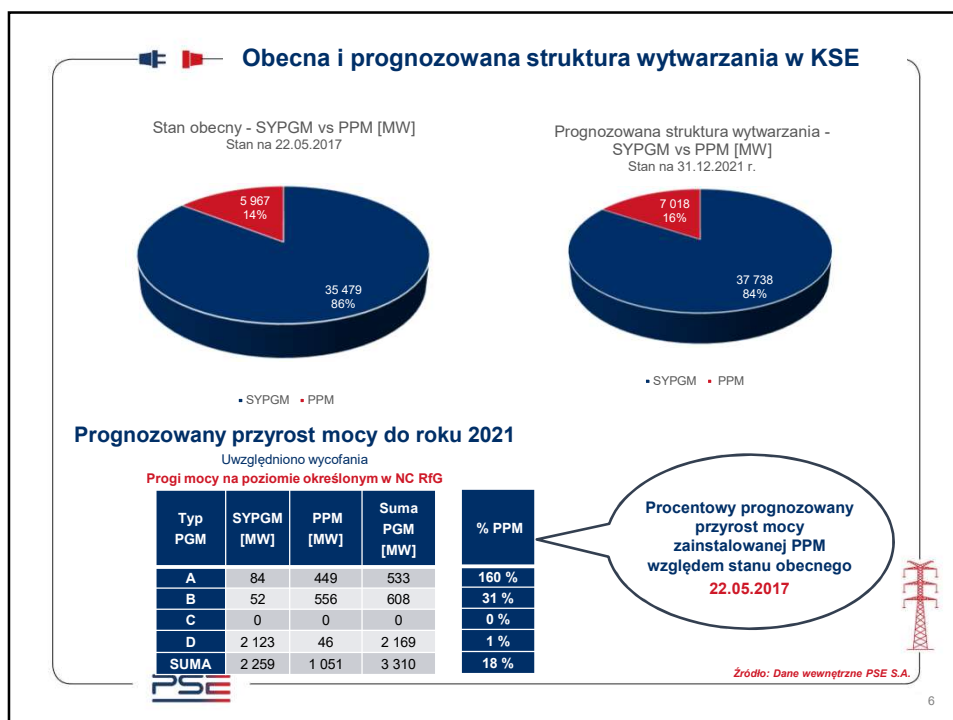
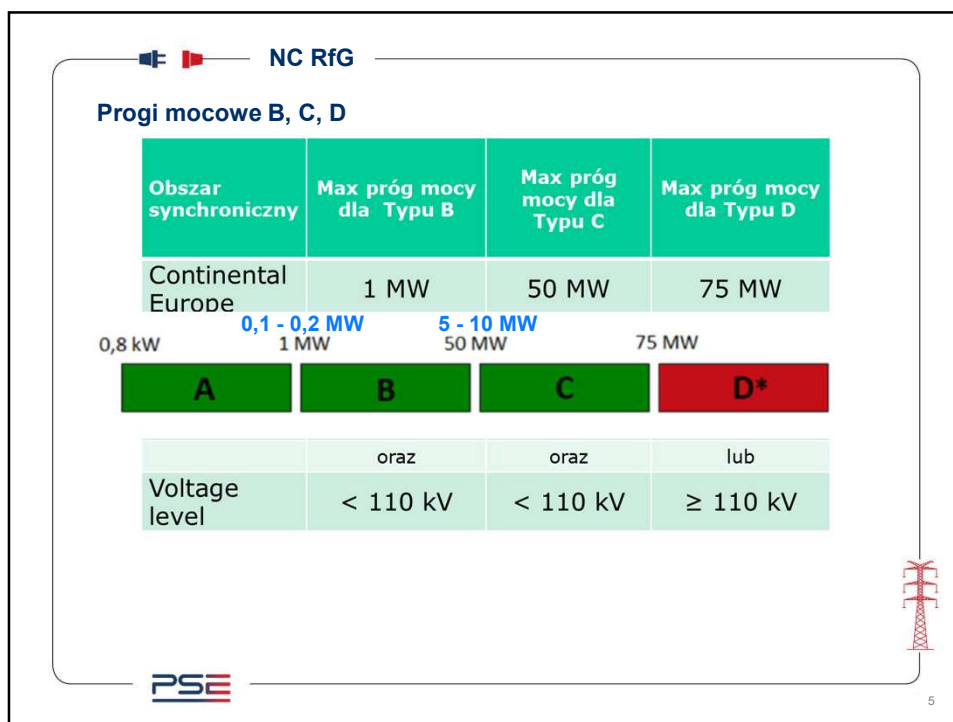
Nowe IGD/zagadnienia

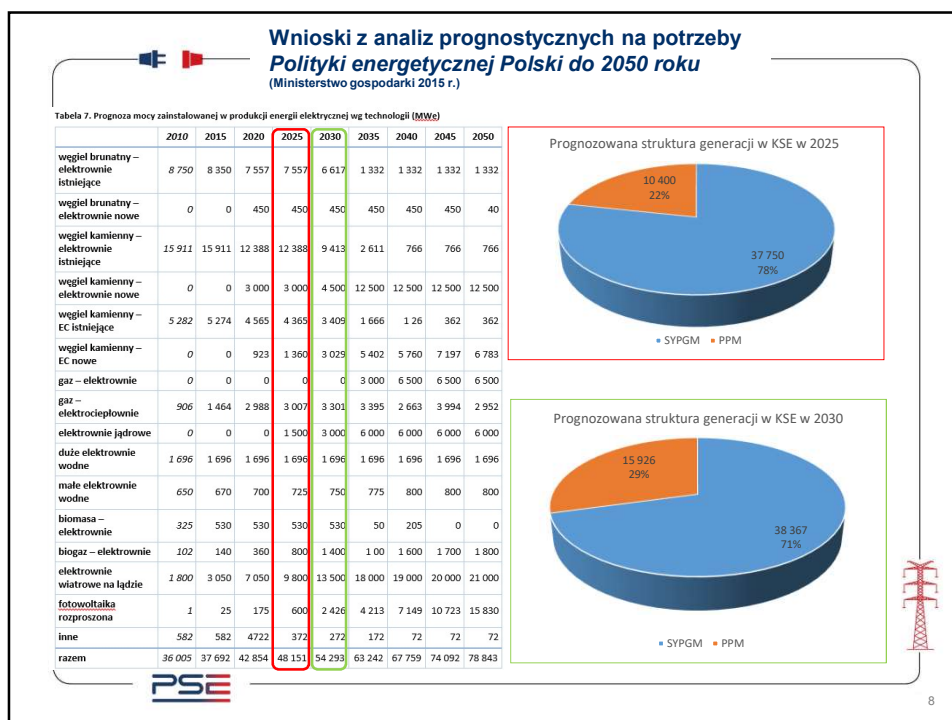
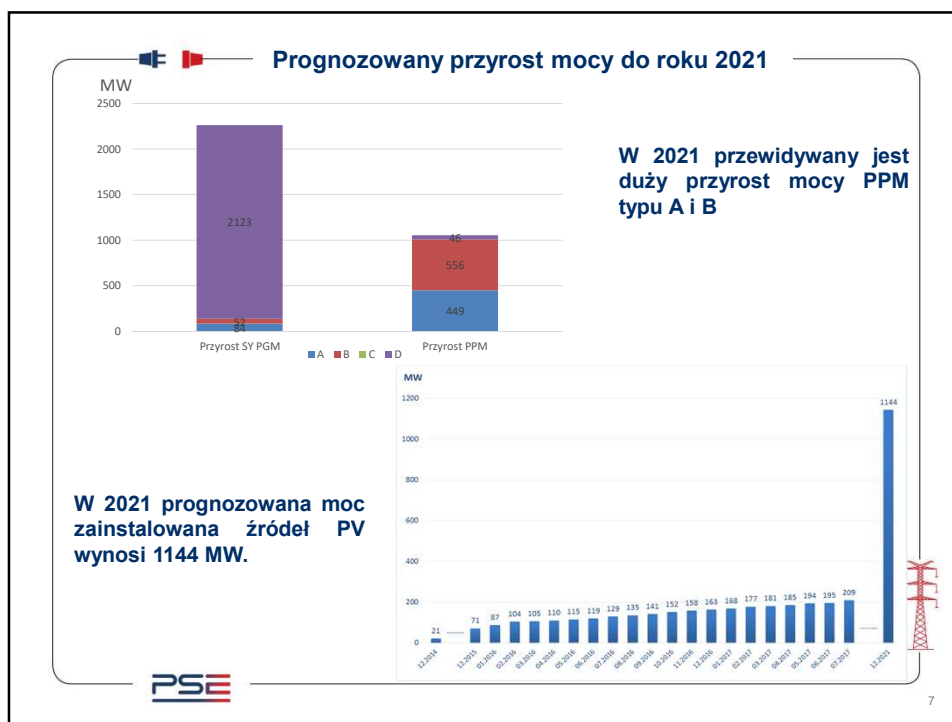
Wkrótce pojawią się nowe IGD, dostępne na stronach ENTSOE

1 - IGD on FSM.pdf	09.11.2017 07:22
2 - IGD on LFSM.pdf	09.11.2017 07:22
3 - IGD on DR-SFC.pdf	09.11.2017 07:22
4 - IGD on f-ranges.pdf	09.11.2017 07:22
5 - IGD on RoCoF.pdf	09.11.2017 07:22
6 - IGD on SI.pdf	09.11.2017 07:22
7 - IGD on P at low f.pdf	09.11.2017 07:22
8 - IGD on autoconnect.pdf	09.11.2017 07:22

PSE

4







Udział mocy PPM w mocy KSE

Udział mocy zainstalowanej PPM w całkowitej mocy zainstalowanej w KSE w latach 2017-2030

	2017	2021 (prognoza)	2025 (prognoza)	2030 (prognoza)
Całkowita moc zainstalowana [MW]	41 446	44 756	47 262	50 009
Moc zainstalowana PPM [MW]	5 967	7 018	9 300 (10400)	13 880 (15926)
Udział PPM w całkowitej mocy zainstalowanej	14,40 %	15,68 %	19,68 % (22%)	27,76 % (29%)

Prognozowany udział mocy zainstalowanej PPM w całkowitej mocy zainstalowanej w KSE w roku 2030 jest prawie dwukrotnie większy niż w roku 2017.

*) wielkości w nawiasach dotyczą danych MG



Źródło: Dane wewnętrzne PSE S.A.



9



Udział PPM w pokryciu zapotrzebowania KSE

Współczynnik udziału – procentowy udział generacji PPM w pokryciu zapotrzebowania

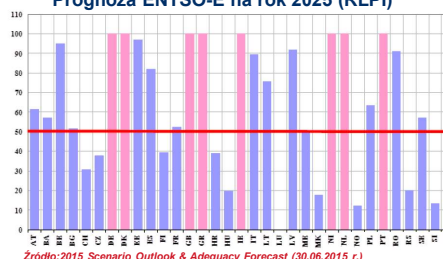
- zapotrzebowanie minimalne przyjęto jako 50% zapotrzebowania maksymalnego
- współczynnik udziału przyjęto dla maksymalnej generacji PPM

	2017	2021
Wielkość zapotrzebowania max. [MW]	26 000	27 000
Współczynnik udziału dla zapotrzebowania max [%]	22,95	25,99
Wielkość zapotrzebowania min. [MW]	13 000	13 500
Współczynnik udziału dla zapotrzebowania min [%]	45,90	51,99

Źródło: Dane wewnętrzne PSE S.A.

Prognoza ENTSO-E na rok 2025 (RLPI)

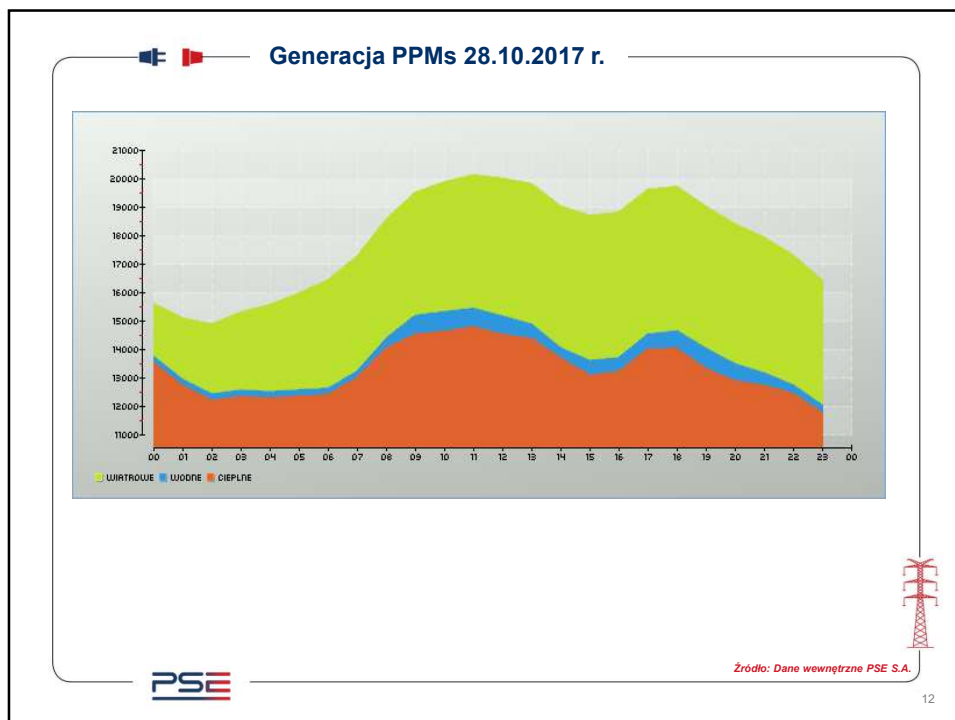
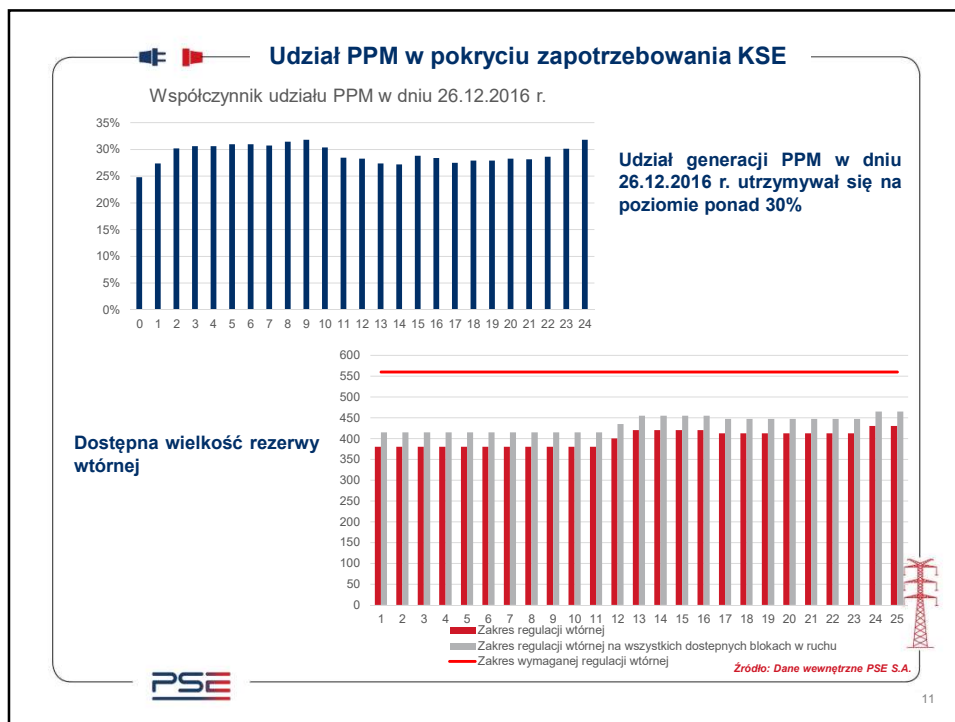
Polska znajduje się grupie krajów, w której współczynnik udziału przekroczy w roku 2025 wartość 60%.

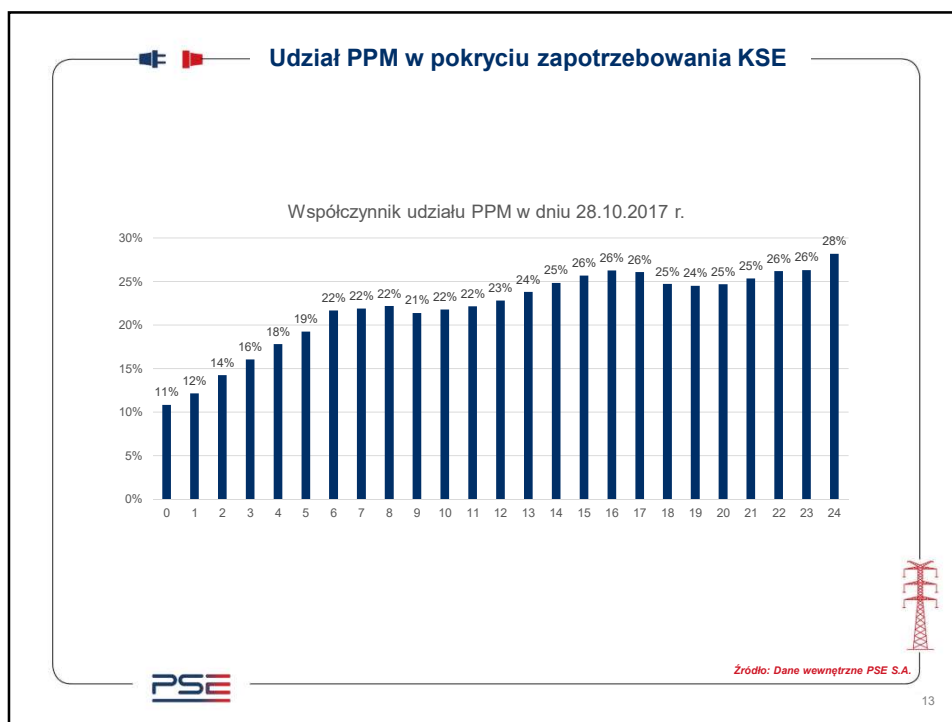


Źródło: 2015 Scenario Outlook & Adequacy Forecast (30.06.2015 r.)



10





Wysoki udział PPMs w pokryciu zapotrzebowania

Wytrzymałość systemu – podstawowe problemy

- **Niska mała inercja systemu synchronicznego** – negatywny wpływ na regulację częstotliwości w systemie
- **Brak napięcia synchronicznego dla stabilnej pracy konwerterów** – konwertery typu LCC używają napięcia sieciowego do komutacji dlatego odkształcona sinusoida i zapady napięcia mogą prowadzić do zakłóceń w komutacji i blokowania układów konwerterowych
- **Brak prądu zwarciovego dla zadziałania zabezpieczeń, wsparcia napięcia podczas zwarcia i bezpośrednio po jego „wyczyszczeniu”**
- **Pogorszone parametry jakościowych energii**



Rozwój wymagań dla PPMs

Praca podczas zakłóceń:

1. Ochrona konwertera przed uszkodzeniem
2. Utrzymanie się w pracy, przy zwarcu (FRT)
3. Generacja prądu biernego po zwarcu w czasie do 100-200 ms celem odbudowy napięcia po zwarcu
4. Generacja szybkiego prądu biernego w czasie do 10-20 ms w momencie zwarcia – wykrywania zwarcia

Regulacja mocy i częstotliwości:

1. Praca swobodna
2. Ograniczanie mocy ze względów na lokalne przeciążenia sieci lub bilansowych
3. Zdolność do regulacji częstotliwości:
 1. regulacja pierwotna
 2. wtórna
4. Szybka odbudowa mocy czynnej po zwarcu
5. Udział w inercji systemu – sztuczna inercja



15



Inercja w systemie – stany spodziewane


Zagrożenia w pracy systemu vs możliwości PPMs



Green	$H > 4s$	Very good contribution
Black	$3s < H < 4s$	Good contribution
Purple	$2s < H < 3s$	Marginal contribution
Red	$H < 2s$	Limited contribution. Action needed?





16


Klasyfikacja przekształtników - propozycja

PPM - klasa 3

PPM klasy 3 realizuje podstawowy poziom funkcji przekształtnika przyłączonego do sieci, koncentrujących się głównie na podstawowej zdolności przekształtnika do przetrwania awarii

- **Możliwość generacji i/lub zaprzestania generacji określonej ilości mocy czynnej i/lub biernej po przyłączeniu do stabilnej istniejącej sieci elektrycznej prądu przemiennego, w oparciu o wpływ generatorów synchronicznych.**

17


Klasyfikacja przekształtników - propozycja

PPM - klasa 2



zapewnia „regulację zaawansowaną” i dodatkowe zdolności, poza występującymi w PPM klasy 3

Klasa 2 C


- wymagania klasy 3 oraz
- Podstawową funkcję FRT (Fault Ride Through)
- Regulację napięcia – stan ustalony z $P \neq 0$

Klasa 2B

- Regulację napięcia – dynamikę
- FSM
- LFSM-U

18




Klasyfikacja przekształtników - propozycja

PPM - klasa 2


zapewnia „regulację zaawansowaną” i dodatkowe zdolności, poza występującymi w PPM klasy 3

Klasa 2 A

- Regulację napięcia przez moc bierną, kiedy $P=0$
- Tłumienie
- Wprowadzenie szybkiego prądu zwarcowego (FFCI)
 - FFCI – okresy B i C dla składowej zgodnej
 - FFCI – okresy B i C dla składowej przeciwnej
 - FFCI – okresy B + C zapewniają wybór między składową bierną i czynną



19


Klasyfikacja przekształtników - propozycja

PPM - klasa 1 (zapewniają regulację w jednym cyklu tj. 20 ms)

Moduły parku energii (PPM) klasy 1 (PPM „Grid forming”) muszą być zdolne do uczestniczenia w pracy systemu elektroenergetycznego prądu przemiennego (od NN do nn) w stanach normalnych, zakłóceńowych i awaryjnych, łącznie z ekstremalnymi przypadkami 100% udziału źródeł mocy opartych na przekształtnikach bez konieczności korzystania z pomocy jednostek synchronicznych

- Tworzenie napięcia systemu (bez uzależnienia od dostawy gwarantowanego, czystego napięcia)
- Udział w prądzie zwarcowym (zgodna i przeciwna kolejność faz)
- Działanie w charakterze odbioru w celu przeciwdziałania harmonicznemu i interharmonicznemu napięciu systemu
- Działanie w charakterze odbioru w celu przeciwdziałania niesymetrii napięcia systemu
- Udział w ogólnej inercji systemu lub zapewnienie szybkiej odpowiedzi częstotliwościowej
- Udział w zapewnieniu stabilności przy pierwszym wahaniu napięcia np. poprzez dynamiczne przerwanie obwodu

20



Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.

Dziękuję za uwagę

