Konwersatorium Inteligentna Energetyka
Gliwice 28 wrzesień 2021 roku

Zasada ZWZ (KSE), system (WSE), terminale dostępowe (fizyczny węzłowy i wirtualny osłonowy)

Jest to podstawa do projektowania regulacji w ustawie Prawo elektryczne w zakresie zasady ZWZ (KSE) w części dotyczącej elektroprosumentów

Jerzy Wrzosek
Grzegorz Grzegorzyca
Krzysztof Bodzek

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

Politechnika Śląska

KENER

WSTĘP

Gruntowne zmiany w energetyce, które zostały już zapoczątkowane i z pewnością się nie zatrzymają, wymagają nowego spojrzenia na szereg zagadnień natury koncepcyjnej, technicznej, ekonomicznej oraz legislacyjnej.

W artykule omówiono w ujęciu przekrojowym zagadnienia dotyczące infrastruktury technicznej wschodzącej energetyki przedstawione z punktu widzenia następujących pojęć:

- ZWZ zasada współdzielenia zasobów z KSE,
- WSE wirtualny system elektryczny,
- STD sieciowe terminale dostępowe (fizyczne węzłowe i wirtualne osłonowe).

Tematyka poruszona w artykule jest podstawa do projektowania regulacji w ustawie Prawo elektryczne w zakresie zasady ZWZ (KSE) w części dotyczącej elektroprosumentów.

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

EWOLUCJA KONCEPCJI I ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH

Zmiany w energetyce powinny uwzględniać szereg bardzo skomplikowanych i powiązanych ze sobą aspektów między innymi społecznych, technicznych, politycznych oraz prawnych i z tego powodu powinny być realizowane rozważnie na drodze ewolucyjnej w dłuższej perspektywie czasu.

PERTURBACJA SYSTEMOWA W 1993 ROKU

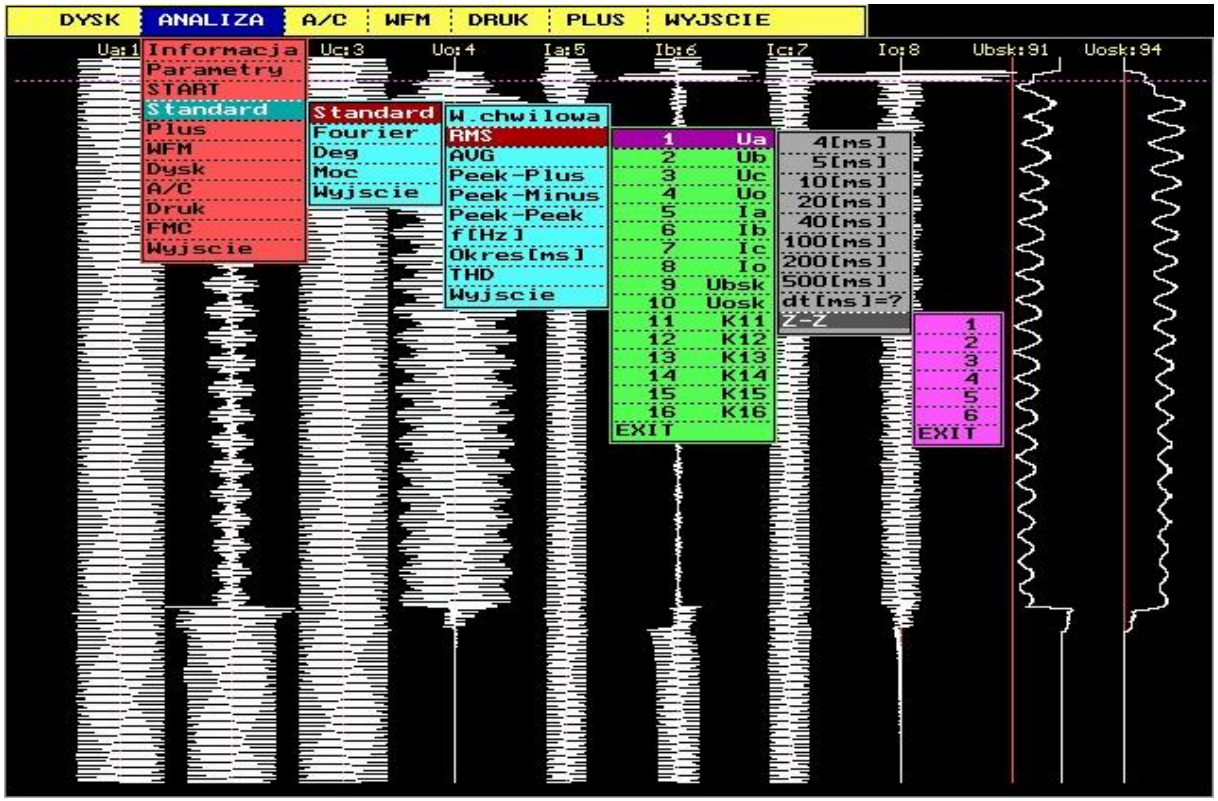
W 1993 roku wykonano nieprecyzyjne, bez kontroli synchronizmu, łączenie linią 750kV Widełka-Chmielnicka EA systemów CENTREL i SEE krajów byłego ZSRR. Zdarzenie miało miejsce po przywracaniu układu do warunków pracy normalnej po pomyślnym zakończeniu prób realizowanych w ramach prac przygotowawczych do zbliżającego się **ogromnego przedsięwzięcia techniczno-organizacyjnego łączenia systemów CENTREL i UCPTE**.

Analiza zakłócenia, realizowana przez ZPBE Energopomiar-Elektryka na zlecenie PSE S.A., wykazała i uświadomiła, że wykonane załączanie linii 750kV Widełka-Chmielnicka EA było klasycznym łączeniem asynchronicznie pracujących bardzo dużych systemów elektroenergetycznych. Linia 750kV Widełka-Chmielnicka EA w przeszłości była już wprawdzie wielokrotnie łączona przez dyżurnych SE Widełka ale wyłącznie w trybie domykania pierścienia synchronicznie pracujących systemów (przy załączonej linii 750kV Zapadoukrainska-Albertirsa na Węgrzech zapewniającej synchroniczne połączenie obydwu systemów elektroenergetycznych).

W omawianym dniu linia węgierska 750kV wyjątkowo nie pracowała i łączenie w SE Widełka było synchronizacją dwóch systemów pracujących z różnymi częstotliwościami.

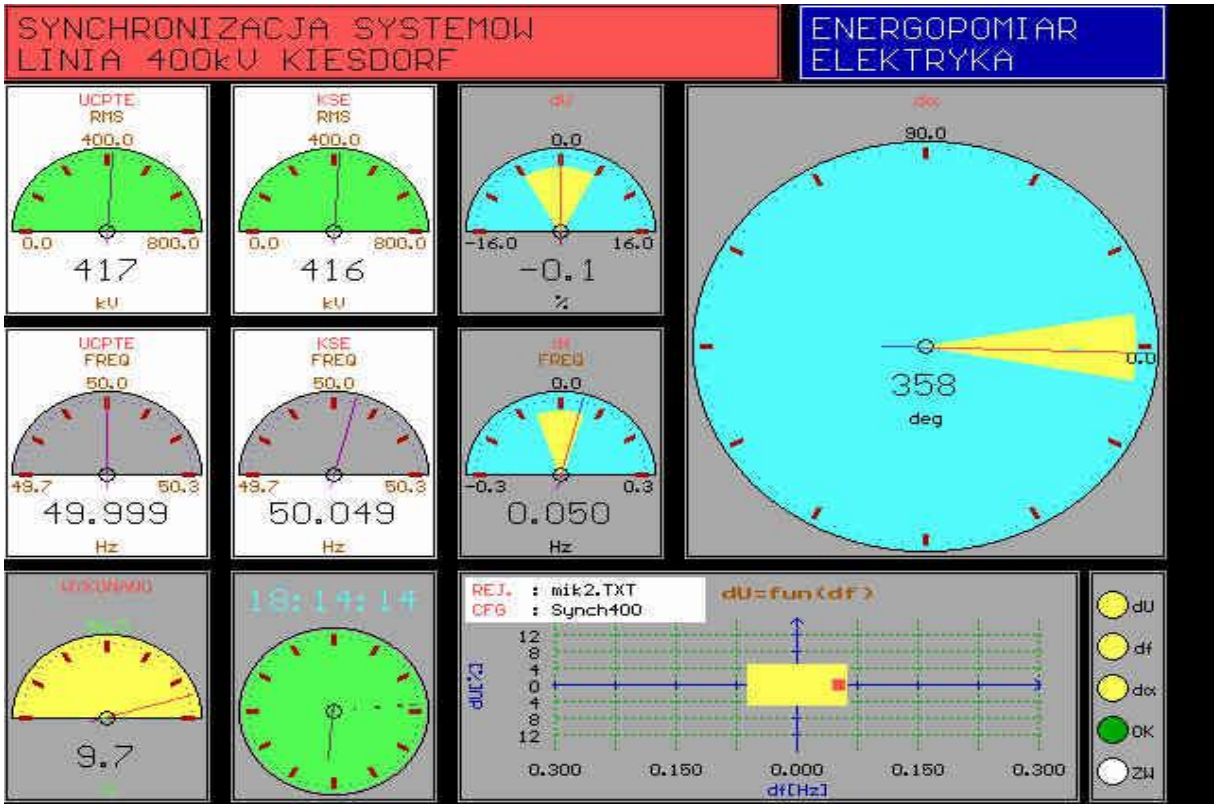
GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

PRZEBIEGI ZWARCIOWE – LINIA 750 kV WIDEŁKA-CHMIELNICKA EA



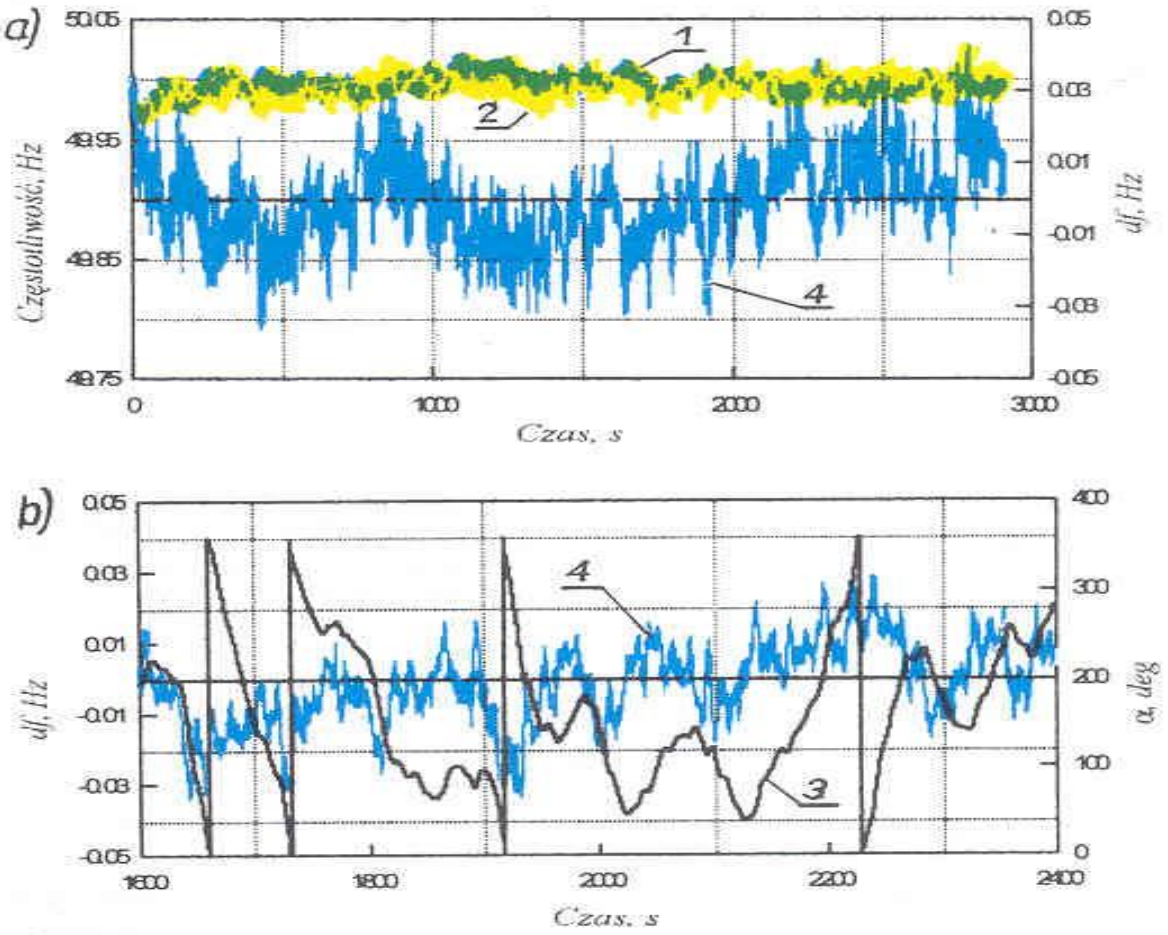
GLIWICE
ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

SE MIKUŁOWA PAŹDZIERNIK 1995 – SYSTEM WIZUALIZACJI MUW



GLIWICE
ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

SE MIKUŁOWA PAŹDZIERNIK 1995 – REJESTRACJE SYSTEMU MUW



GLIWICE
ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

ŁĄCZENIA WIELKICH SEE

Łączenia wielkich SEE posiadają swoją specyfikę :

- bezpośrednio przed połączeniem UCPTE z CENTREL w dniu 18 października 1995 roku, Specjaliści ZPBE Energopomiar-Elektryka zarejestrowali za pomocą systemów pomiaru i wizualizacji MUW, zabudowanych w SE Mikułowa i Krajnik na przekroju Polska-Niemcy, przebiegi parametrów kryterialnych procesów łączeniowych,
- wartości częstotliwości obydwu Wielkich SEE były do siebie bardzo zbliżone. Wartość df zawierała się w granicach ±35mHz, a jej znak ciągle się zmieniał. Dla takich warunków osiągnięcie zgodności kątowej napięć może zatem trwać bardzo długo (bardzo mała bliska zera wartość df i związane z tym zmiany kierunku wirowania wektora przesunięcia czasowego).

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

ŁĄCZENIA PORÓWNYWALNYCH SEE

- łączenie dwóch dobrze „wyregulowanych” SEE może sprawiać poważne problemy,
- osiągnięcie warunków zgodności fazowej może trwać bardzo długo co znacząco wpływa na efektywność realizacji procesu łączeniowego,
- konieczne są takie oddziaływanie regulacyjne, które prowadzą do wystąpienia bezpiecznego i świadomie kontrolowanego poślizgu, o stałej wartości znaku oraz bezpiecznej fluktuacji zmian modułu.

GLIWICE
ENERGOPOMIAR
ELEKTRYKA

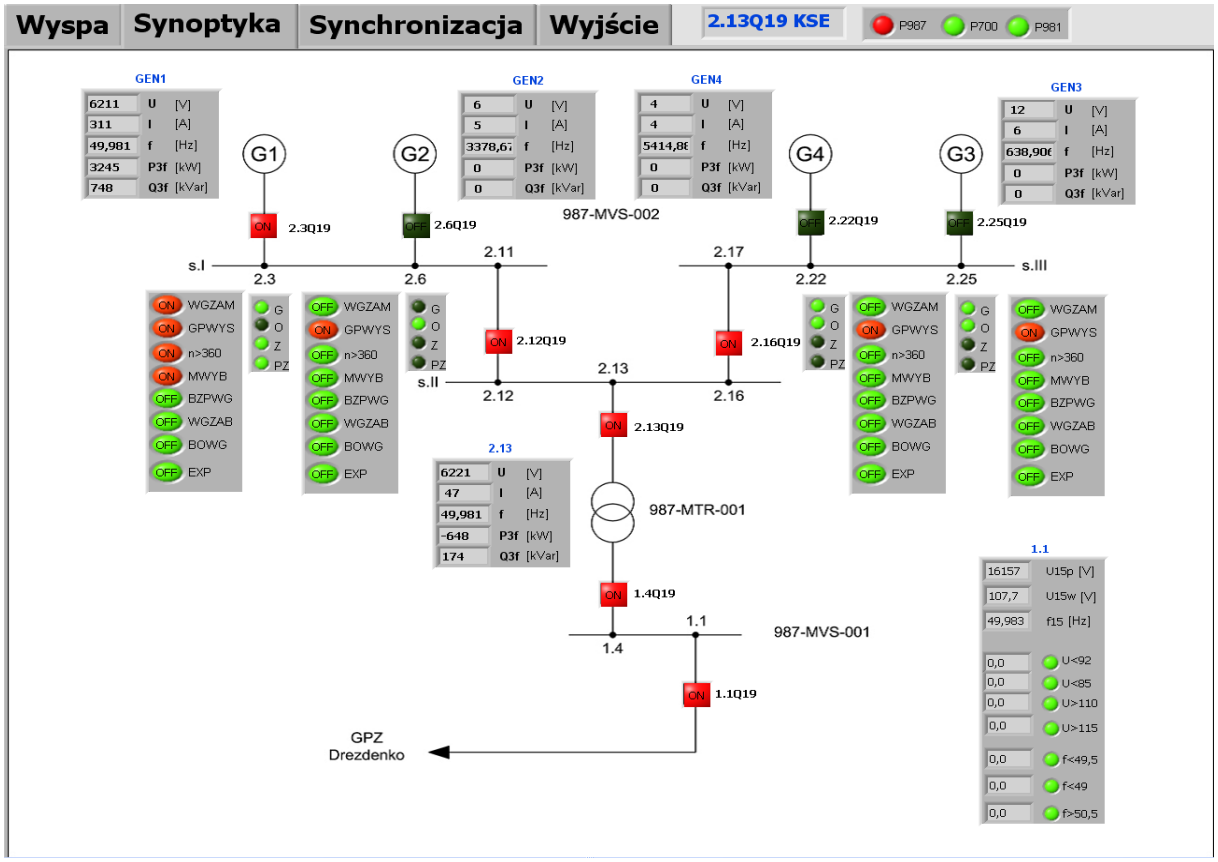
System MUW-AWIS (automatyka dedykowana do STD)

ZPBE Energopomiar-Elektryka od wielu lat zajmował się problemami pewności zasilania elektrycznego określonych elementów pracujących w układzie elektroenergetycznym. W związku z tym jest m.in. producentem systemu MUW-AWiS dedykowanego do wydzielania i nadzoru pracy układów wyspowych oraz realizacji operacji łączeniowych w UEE.

System MUW-AWiS posiadający rozszerzoną funkcjonalność PMU realizuje kompleksowo zadania wspomagania pracy UEE np. zakładu przemysłowego lub elektroprosumenta nieprzemysłowego i może być istotnym elementem **sieciowego terminala dostępowego STD** (omówionego w dalszej części prezentacji).

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

UKŁAD ELEKTROENERGETYCZNY UEE ZAKŁADU PRZEMYSŁOWEGO

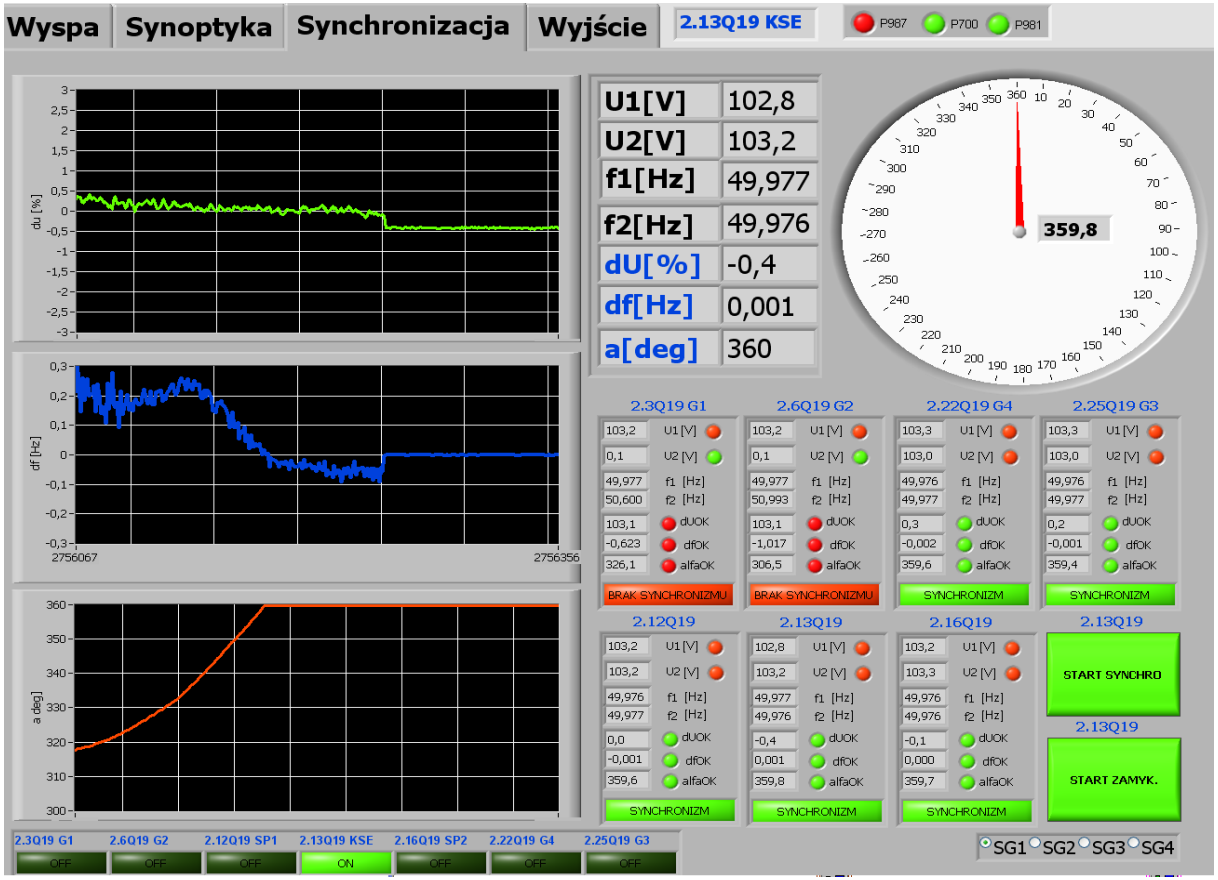


GLIWICE
ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

AUTOMATYKA WYDZIELANIA UEE ZAKŁADU PRZEMYSŁOWEGO

GLIWICE
ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

AUTOMATYKA SYNCHRONIZACJI UEE ZAKŁADU PRZEMYSŁOWEGO



GLIWICE
ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

SKUTKI ENERGETYCZNE ŁĄCZEŃ DLA UEE ZAKŁADU PRZEMYSŁOWEGO

GLIWICE
ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

EWOLUCJA KONCEPCJI I ROZWIĄZAŃ (konkluzja)

Przedstawione rozwiązania odegrały bardzo doniosłą rolę w trakcie inicjacji i realizacji kolejnych etapów:

- PURE (Pierwsza ustrojowa reforma elektroenergetyki) jakimi były analizy techniczne, próby systemowe oraz będące ich konsekwencją połączenie SEE CENTREL i UCPTE w dniu 18 października 1995 roku,
- DURE (Druga ustrojowa reforma energetyki) jakimi są analizy techniczne oraz tworzenie nowych urządzeń, systemów i oprogramowania dedykowanych dla wschodzącej energetyki.

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

EWOLUCJA KONCEPCJI I ROZWIĄZAŃ (konkluzja)

Podczas realizacji kolejnych etapów PURE szczególną uwagę zwrócono na następujące zagadnienia:

- bezpieczeństwo pracy SEE,
- możliwość przejścia fragmentów układów do pracy wyspowej,
- realizacja scenariuszów odbudowy SEE po rozleglej awarii.

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

EWOLUCJA KONCEPCJI I ROZWIĄZAŃ (konkluzja)

Zdobyte bardzo bogate doświadczenia będą z powodzeniem wykorzystywane podczas DURE ponieważ :

- powstałe rozwiązania techniczne i oprogramowanie są w dojrzałym stadium rozwoju,
- praca autonomiczna układów wydzielonych jest immanentną cechą nowej wschodzącej energetyki,
- można przenieść doświadczenia zdobyte w układach wielkiej skali w ramach UCPTE i UCTE na mniejszą skalę aglomeracji miejskich np. Warszawy OK5, zakładów przemysłowych OK3, Spółdzielni energetycznych OK2 jak i poszczególnych domów np. jednorodzinnych OK1,
- w zależności od istniejących w danym momencie uwarunkowań techniczno-ekonomicznych konieczne będzie łączenie układów autonomicznych w większe struktury.

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

PIERWSZY WSCHODZĄCY RYNEK ELEKTROPROSUMERYZMU (stan aktualny)

- pierwszy rynek wschodzący elektroprosumeryzmu energii elektrycznej funkcjonuje na infrastrukturze sieciowej nN oraz nN-SN np. w ramach Spółdzielni Energetycznych,
- rozwiązania techniczne infrastruktury sieciowej nie zapewniają w dostatecznym stopniu elektroprosumentom energii elektrycznej , producentom energii cieplnej (pompy ciepła i bezpośrednie ogrzewanie elektryczne) oraz chłodu warunków do nieprzerwanej i dobrej jakościowo pracy ich układów np. w warunkach dużej produkcji instalacji OZE lub złej jakości energii,
- brak bilansowania online w czasie rzeczywistym mocy elektrycznej, a tym samym możliwości realizacji skutecznego i bezpiecznego przejścia układów do pracy wydzielonej zapewniającej pełną autonomię i ciągłość zasilania,

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

PIERWSZY WSCHODZĄCY RYNEK ELEKTROPROSUMERYZMU (stan aktualny) cd.

- brak aktywnej, automatycznej oraz w pełni skoordynowanej w zakresie technicznym i ekonomicznym współpracy z magazynami energii zarówno w zakresie ładowania magazynów nadwyżkami produkcji z OZE albo podczas istnienia korzystnych cen rynkowych (mogących w szczególnych sytuacjach być nawet ujemnymi) jak i w zakresie uwalniania zgromadzonej w magazynach energii w optymalnych z punktu widzenia techniki i ekonomii okresach czasu,
- niemożność uzyskania np. w ramach Spółdzielni Energetycznej korzystnych dla Użytkowników cen za sprzedaż oraz zakup energii elektrycznej,
- brak możliwości realizacji w trybie automatycznym optymalnych działań proefektywnościowych w zakresie oszczędności i racjonalizacji użycia energii.

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

NOWE PODEJŚCIE DO ZAGADNIEŃ BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO

Nowe podejście zdecyduje o efektywnym rozdzieleniu współczesnego bezpieczeństwa energetycznego na dwa rozłączne obszary:

- obszar bezpieczeństwa technicznego infrastruktury (sieci nN, SN, 110 kV), za które w dalszym ciągu będą odpowiedzialni operatorzy OSD,
- obszar adekwatności rynkowej zaopatrzenia elektroprosumentów w energię elektryczną na pierwszym rynku wschodzącym elektroprosumeryzmu.

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

KONSEKWENCJE ZMIAN DLA PIERWSZEGO RYNKU WSCHODZĄCEGO ELEKTROPROSUMERYZMU

- Operatorzy OSD zostaną uwolnieni od odpowiedzialności za bezpieczeństwo energetyczne odbiorców energii elektrycznej w ujęciu takim jak jest ono rozumiane obecnie,
- pobudzona zostanie konkurencja, która zapewni radykalną obniżkę cen energii elektrycznej z pierwszego rynku wschodzącego elektroprosumeryzmu,
- beneficjentami zmian zostaną wszyscy użytkownicy energii elektrycznej zrzeszeni np. w Spółdzielni Energetycznej również Ci, którzy nie posiadają własnych instalacji OZE,

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

KONSEKWENCJE ZMIAN DLA PIERWSZEGO RYNKU WSCHODZĄCEGO ELEKTROPROSUMERYZMU CD.

- obniżka cen energii elektrycznej spowoduje, przy wprowadzeniu pasywizacji budownictwa, bardzo znaczące obniżenie kosztów ogrzewania zwłaszcza realizowanego najbardziej efektywnymi energetycznie pompami ciepła PC,
- nastąpi zasadnicze zmniejszenie skali ubóstwa energetycznego i zwiększenie dostępności do energii elektrycznej i różnych form jej użytkowania co spowoduje istotną poprawę jakości i komfortu życia mieszkańców,
- zostaną stworzone warunki **do rzeczywistego rozwoju elektromobilności** zapewniające optymalne kosztowo oraz łatwo dostępne i dogodne funkcjonalnie rozwiązania eksploatacyjne (np. stacje ładowania, realizacja funkcjonalności magazynów energii) dla samochodów elektrycznych oraz innych środków transportu.

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

NOWY MODEL INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ NA PIERWSZYM RYNKU WSCHODZĄCEGO ELEKTROPROSUMERYZMU

- infrastruktura techniczna umożliwiająca realizację zasady współużytkowania zasobów KSE na pierwszym rynku wschodzącym elektroprosumeryzmu wymaga daleko idącego przemodelowania,
- **w nowym modelu infrastruktury technicznej elementami o krytycznym znaczeniu są sieciowe terminale dostępowe STD,**
- terminale węzłowe STDW zostaną zabudowane w punktach poboru energii PPE znajdujących się na styku np. OSD i Spółdzielni Energetycznej,
- terminale STDW aktywnie współpracują w czasie rzeczywistym ze sobą oraz udostępnionymi instalacjami OZE elektroprosumentów, wykorzystując lokalne i zdalne pomiary elektryczne oraz deterministyczne czasowo rozwiązania teleinformatyczne,

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

NOWY MODEL INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ NA PIERWSZYM RYNKU WSCHODZĄCEGO ELEKTROPROSUMERYZMU CD.

- **STDW aktywnie zarządzają elementami składowymi nadzorowanego układu** i poszczególnymi udostępnionymi instalacjami OZE np. PV (sterowanie profilem mocy) oraz współpracują automatycznie z systemami informatycznymi i pomiarowymi OSD, dążąc do zapewnienia optymalnych technicznie i ekonomicznie dla Użytkowników i KSE wolumenów i kierunków przepływów energii elektrycznej w poszczególnych PPE oraz możliwość zrealizowania uzasadnionych i akceptowanych przez elektroprosumentów automatycznych oddziaływań proefektywnościowych racjonalizując sposób wykorzystania OZE (większa autokonsumpcja w okresach dużej produkcji oraz zapełnianie i uwalnianie magazynów energii w optymalnych okresach czasu),

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

NOWY MODEL INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ NA PIERWSZYM RYNKU WSCHODZĄCEGO ELEKTROPROSUMERYZMU CD.

- koordynacja współpracy STDW z magazynami energii zarówno w zakresie ładowania magazynów nadwyżkami produkcji z OZE albo podczas istnienia korzystnych cen rynkowych (mogących w szczególnych sytuacjach być nawet ujemnymi) jak i w zakresie uwalniania zgromadzonej w magazynach energii w optymalnych z punktu widzenia techniki i ekonomii momentach,
- możliwość uzyskania korzystnych dla Użytkowników cen za sprzedaż oraz zakup energii elektrycznej np. w ramach Spółdzielni Energetycznej.

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

TERMINAL STDW JAKO ELEMENT SIECI INTELIGENTNEJ

- sieć inteligentną można zdefiniować jako układ elektroenergetyczny lub układ kogeneracyjny powiązany z technologiami informatycznymi, rozwiązaniami telekomunikacyjnymi, nowatorskimi transformatorami, magazynami energii, oraz urządzeniami energoelektronicznymi, które zapewniają uczestnikom procesów wytwarzania, przesyłu, dystrybucji i użytkowania optymalne mechanizmy działania w celu poprawy niezawodności i efektywności dostaw energii,
- zadaniem STDW jest zarządzanie pracą elementów infrastruktury elektroenergetycznej w tym poszczególnymi instalacjami OZE elektroprosumentów zarówno w wymiarze ogólnym jak i szczegółowym.

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

KONCEPCJA WĘZŁOWEGO TERMINALA DOSTĘPOWEGO STDW

- STDW jest fundamentalnym elementem infrastruktury elektroenergetycznej dla nowej wschodzącej energetyki,
- STDW będą odpowiedzialne za racjonalne technicznie, bezpieczne oraz ekonomicznie uzasadnione dwukierunkowe przepływy energii elektrycznej (optymalne wolumeny poboru lub eksportu w zależności od przeprowadzonej w trybie automatycznym i realizowanej w czasie rzeczywistym analizy techniczno-ekonomicznej adekwatnej do zjawisk elektrycznych, predykcji i estymacji stanu nadzorowanego obszaru oraz bieżących uwarunkowań na rynku energii) w punktach poboru energii PPE znajdujących się na styku z OSD,

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

KONCEPCJA WĘZŁOWEGO TERMINALA DOSTĘPOWEGO STDW CD.

- STDW ma w warstwie technicznej i funkcjonalnej strukturę rozproszoną,
- STDW zarządza elementami układu (udostępnionymi instalacjami OZE np. PV, magazynami energii itd.) realizując dodatkowo gratyfikowaną usługę systemową,
- STDW zapewni możliwość pracy autonomicznej elektroprosumenta zbiorowego oraz elektroprosumentów indywidualnych poprzez stworzenie uzasadnionych technicznie i ekonomicznie warunków do wydzielenia obszaru do pracy autonomicznej, prowadzenia optymalnej pracy wyspowej oraz bezpiecznej i dobrej jakościowo resynchronizacji nadzorowanego układu wyspowego z KSE,

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

KONCEPCJA WĘZŁOWEGO TERMINALA DOSTĘPOWEGO STDW CD.

- możliwość wydzielenia układu do pracy autonomicznej będzie precyzyjnie analizowana w powiązanych ze sobą funkcjonalnie i informatycznie dla danego obszaru sieciowych terminalach węzłowych STDW w oparciu o bilans energetyczny wykonywany online w czasie rzeczywistym oraz aktywną i deterministyczną współpracę z układami regulacji i układów automatyki udostępnionych przez elektroprosumentów instalacji OZE w celu osiągnięcia stanu zbilansowania niezbędnego do udanego wydzielenia,

KONCEPCJA WĘZŁOWEGO TERMINALA DOSTĘPOWEGO STDW CD.

- bezpieczeństwo i efektywność pracy układów oraz realizacja celów ekonomicznych (w oparciu o bieżące uwarunkowania rynku energii) są realizowane w STDW przez układy dedykowanej automatyki oraz oprogramowanie czasu rzeczywistego zaimplementowane w specjalizowanych sterownikach przemysłowych będących kluczowymi elementami STDW.

INNOWACYJNE FUNKCJONALNOŚCI STDW

- system automatycznego bilansowania w czasie rzeczywistym mocy i energii współpracujący z systemem wydzielania, prowadzenia pracy układu wyspowego oraz resynchronizacji z KSE,
- automatyczna redukcja mocy instalacji elektroprosumentów realizowana w czasie rzeczywistym wymagana z punktu widzenia bezpieczeństwa KSE traktowana jako usługa systemowa dodatkowo gratyfikowana,
- realizacja w czasie rzeczywistym optymalnych technicznie i ekonomicznie dla Użytkowników i KSE wolumenów i kierunków przepływów energii elektrycznej w poszczególnych PPE,

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

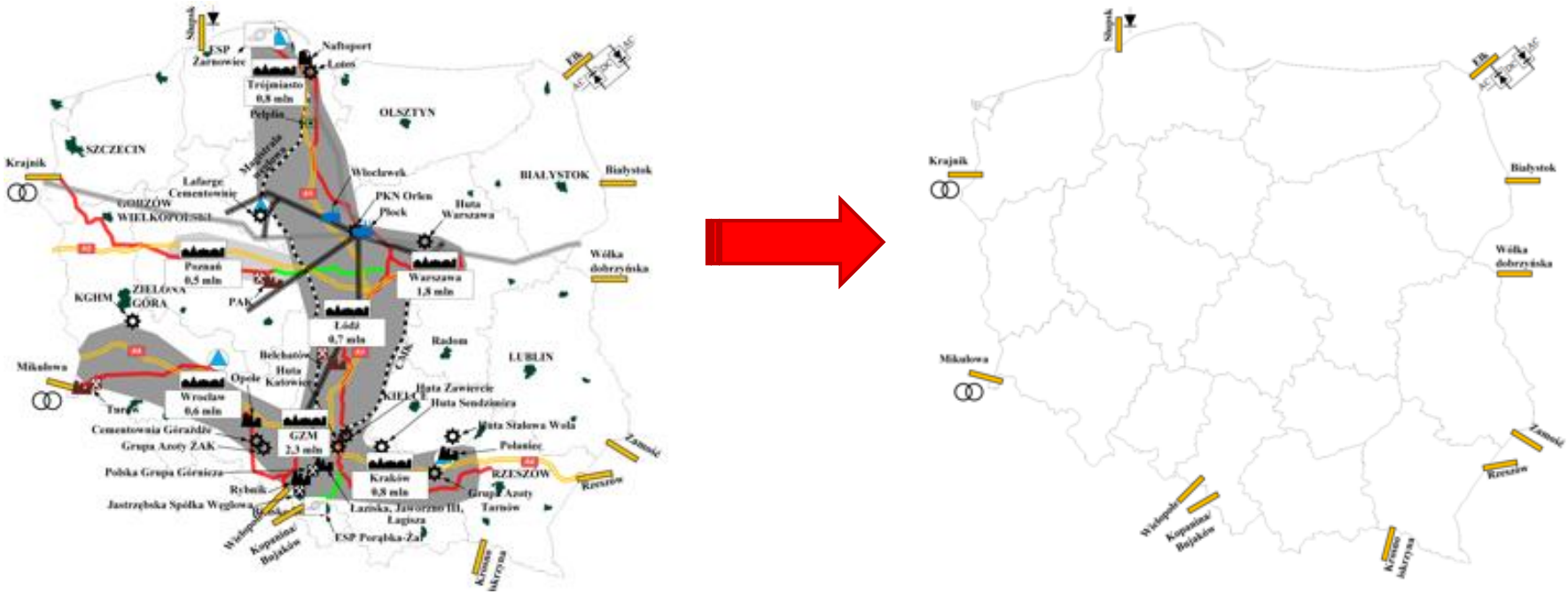
INNOWACYJNE FUNKCJONALNOŚCI STDW CD.

- sprzętowy, bardzo szybki obliczeniowy system rozpływowy i estymator stanu (oparty o model fizyczny obiektu, obliczeniową strukturę sprzętową FPGA oraz bieżące wielokanałowe pomiary wielkości elektrycznych i dwustanowych konfiguracji układu) zapewniający analizę N-1 oraz predykcję możliwych do wystąpienia konsekwencji realizowanych potencjalnie niebezpiecznych lub nieoptymalnych operacji np. łączeniowych, regulacyjnych itd.,
- automatyczne wykonywanie uzasadnionych i akceptowanych przez elektroprosumentów oddziaływań proefektywnościowych.

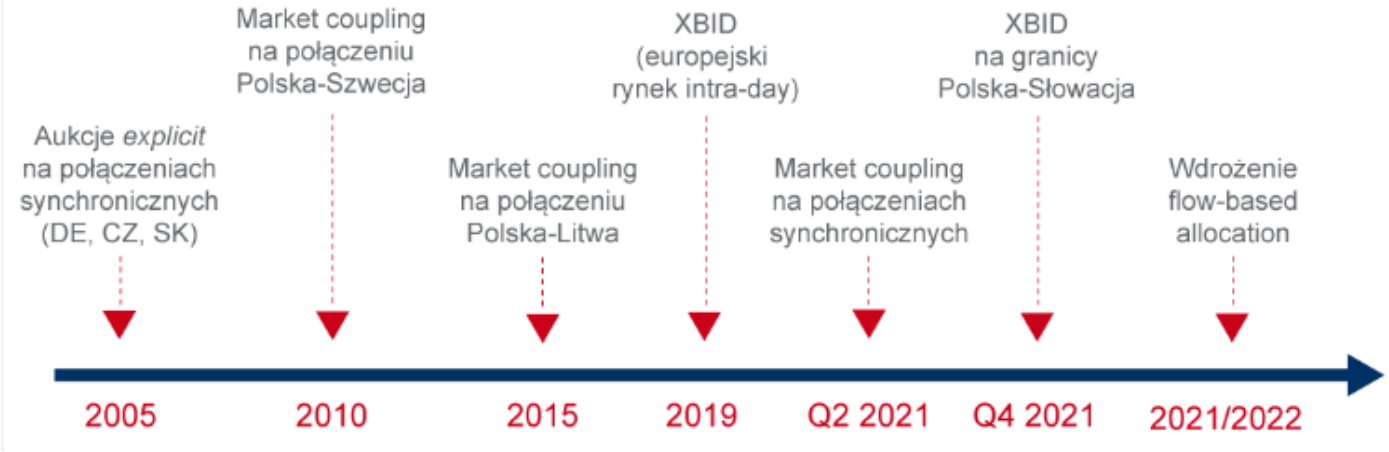
GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

Technicznie Polska z systemu UCTE „widziana” jest jako czarna skrzynka

Bez „terminali STD” rozpływ prądu wynika z praw fizyki – zawsze linią/liniami o najmniejszym oporze, ponad granicami państwa



Handel energią na połączeniach transgranicznych



Rys. 2. Harmonogram wdrażania mechanizmów rynkowych na połączeniach KSE

Rynek Dnia Następnego:

Polska-Szwecja:	Market Coupling
Polska-Litwa:	Market Coupling
Profil DE-CZ-SK:	aukcje *explicit* (*market coupling* Q2 2021)

Rynek Dnia Bieżącego:

PL-DE I PL-CZ:	handel ciągły XBID
Polska-Szwecja:	handel ciągły XBID
Polska-Litwa:	handel ciągły XBID
PL-SK:	aukcje *explicit*, XBID Q2 2021

Szczegółowe wymagania z IRIESD (Tauron)

Nastawy układu zabezpieczeń

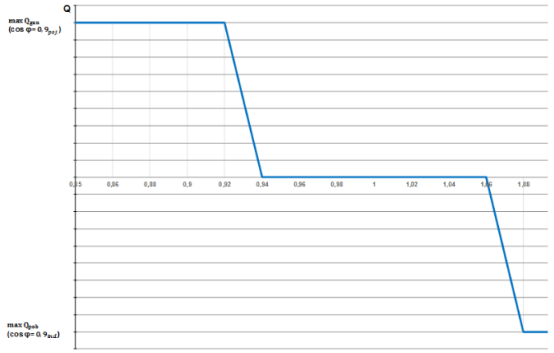
Funkcja zabezpieczenia		Wymagane nastawienie wartości wyłączającej		Maksymalny czas odłączenia	Minimalny czas zadziałania
U_{LN}	Obniżenie napięcia	0,85 Un	195,5 V	1,5 s	1,2 s
	Wzrost napięcia stopień 1[1)]	1,1 Un	253,0 V	3,0 s	-
	Wzrost napięcia stopień 2	1,15 Un	264,5 V	0,2 s	0,1 s
U_{LL}	Obniżenie napięcia	0,85 Un	340,0 V	1,5 s	1,2 s
	Wzrost napięcia stopień 1[1)]	1,1 Un	440,0 V	3,0 s	-
	Wzrost napięcia stopień 2	1,15 Un	460,0 V	0,2 s	0,1 s
Obniżenie częstotliwości		47,5 Hz		0,5 s	0,3 s
Podwyższenie częstotliwości		52 Hz		0,5 s	0,3 s
Zabezpieczenie od pracy wyspowej	ROCOF	2,5 Hz/s		0,5 s	-
	aktywne	-		5 s	-

[1)] 10-minutowa wartość średnia, zgodnie z EN 50160. Szczegółowe wymagania w zakresie pomiaru wartości średniej zawarte są w normie PN-EN 50438:2014-02.

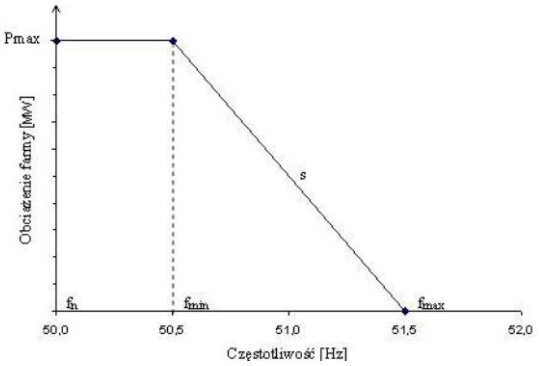
Zbiorcze zestawienie wymagań dla mikroinstalacji w zależności od mocy zainstalowanej

P_n [kW]	$P_n \leq 3,68$	$3,68 < P_n \leq 10$	$10 < P_n \leq 50$
Wymagania w zakresie zdalnego sterowania przez TAURON Dystrybucja	-		Możliwość zdalnego sterowania mocą czynną oraz możliwość zdalnego odłączenia mikroinstalacji tj. zaprzestania generacji mocy do sieci dystrybucyjnej
Automatyczna redukcja mocy czynnej przy f >50,2 Hz wg zadanej charakterystyki P(f)	TAK		
Regulacja mocy biernej według zadanej charakterystyki Q(U) i cos φ (P)	TAK		
Układ zabezpieczeń: komplet zabezpieczeń nad- i podnapięciowych, nad- i podczęstotliwościowych oraz od pracy wyspowej	Zintegrowany z falownikiem		
Sposób przyłączenia	1-fazowo lub 3-fazowo	3-fazowo	

Charakterystyka sterowania mocą bierną w funkcji napięcia



Automatyczna redukcja mocy czynnej, przy wzroście częstotliwości



Parametry jakości energii elektrycznej

Harmoniczne nieparzyste				Harmoniczne parzyste	
nie będące krotnością 3		będące krotnością 3			
Rząd harmonicznej (h)	Wartość względna napięcia wyrażona w procentach składowej podstawowej (u_h)	Rząd harmonicznej (h)	Wartość względna napięcia wyrażona w procentach składowej podstawowej (u_h)	Rząd harmonicznej (h)	Wartość względna napięcia wyrażona w procentach składowej podstawowej (u_h)
5	6%	3	5%	2	2%
7	5%	9	1,5%	4	1%
11	3,5%	15	0,5%	>4	0,5%
13	3%	>15	0,5%		
17	2%				
19	1,5%				
23	1,5%				
25	1,5%				

Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczący przyłączenia jednostek wytwórczych

Podział modułów wytwarzania energii:

Wartość mocy maksymalnej, do której moduł wytwarzania energii zalicza się do typu A	Wartość mocy maksymalnej, począwszy od której moduł wytwarzania energii zalicza się do typu B	Wartość mocy maksymalnej, począwszy od której moduł wytwarzania energii zalicza się do typu C	Wartość mocy maksymalnej, począwszy od której moduł wytwarzania energii zalicza się do typu D
Poniżej 0,2 MW	0,2 MW	10 MW	75 MW

Zestawienie procedury i stosownych zakresów testów:

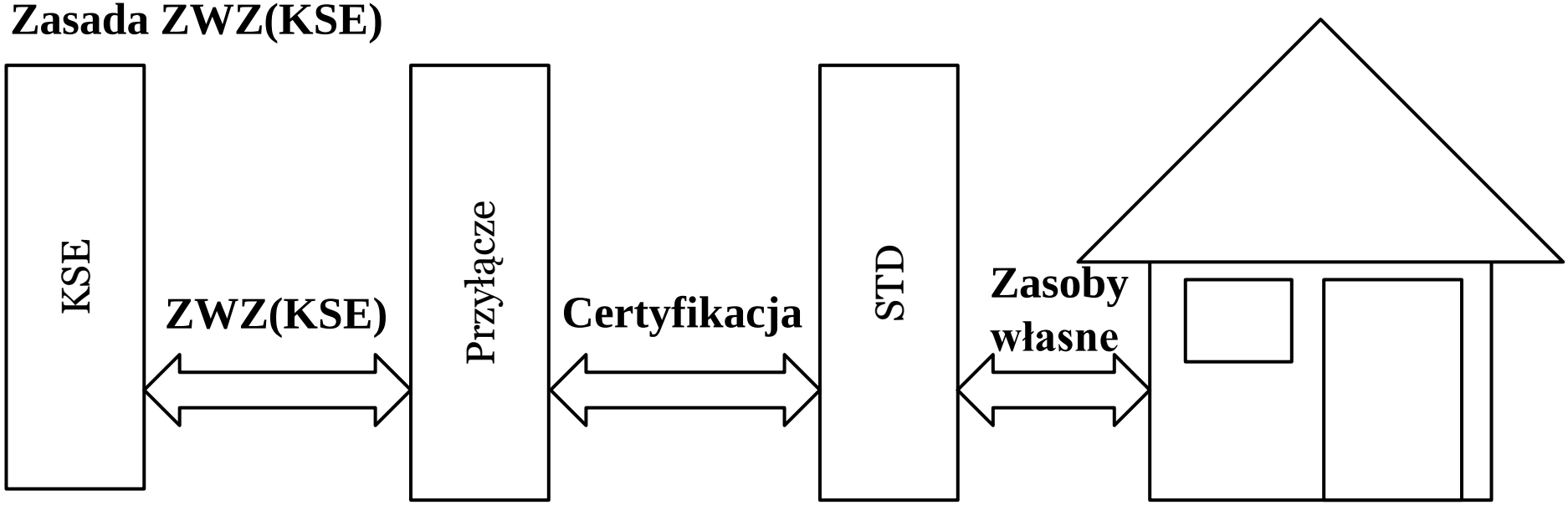
1. Procedura testowania jednostek wytwórczych.
2. Wzór – załącznik 1: LFSM-O.
3. Wzór – załącznik 2: LFSM-U.
4. Wzór – załącznik 3: FSM.
5. Wzór – załącznik 4: Reg Odbudowy Częstotliwości.
6. Wzór – załącznik 5: Praca na Potrzeby Własne.
7. Wzór – załącznik 6a: Zdolność Do Gen.Q powyżej 110kV.
8. Wzór – załącznik 6b: Zdolność Do Gen.Q poniżej 110kV.
9. Wzór – załącznik 7: Regulacja mocy czynnej.
10. Wzór – załącznik 8: Tłumienie oscylacji mocy.
11. Wzór – załącznik 9: Tryb regulacji napięcia.
12. Wzór – załącznik 10: Tryb regulacji mocy biernej.
13. Wzór – załącznik 11: Tryb regulacji współczynnika mocy.
14. Wzór – załącznik 12: Pmax.
15. Wzór – załącznik 13: Pmin.
16. Wzór – załącznik 14: Praca wyspowa.
17. Wzór – załącznik 15: Rozruch autonomiczny.
18. Wzór – załącznik 16: Zaprzestanie generacji mocy czynnej.
19. Wzór – załącznik 17: Zmniejszenie generacji mocy czynnej.

Postulat do prawa elektrycznego:

Pod względem wymagań technicznych instalacja elektroprosumencka, która chce skorzystać z zasobów sieciowych KSE - ZWZ(KSE) - musi mieć certyfikat zgodność (np. NC RFG). Certyfikat zostaje wydany dla zadeklarowanej mocy (zgodnie z umową). Moc kontrolowana jest za pomocą fizycznego, węzłowego terminala STD. Dopuszcza się dynamiczną zmianę mocy.

Uproszczona procedura dla mikroinstalacji

Zasada ZWZ(KSE)



Problem ochrony przeciwpożarowej

Nowatorskie transformatory SN/nN elementami STDW

- nowatorskie transformatory SN/nN wraz z automatyką regulacyjną oparte o nowe koncepcje działania oraz wyrafinowane układy energoelektroniczne są ważnym elementem składowym sieciowych terminali dostępowych STDW znajdujących się w punktach poboru energii PPE na styku OSD i np. Spółdzielni Energetycznej,
- dzięki przyjętym rozwiązaniom technicznym, bezstopniowej, szybkiej i efektywnej regulacji napięcia w rozszerzonym zakresie, transformatory te zapewniają w powiązaniu z magazynami energii zarządzanymi przez STDW warunki do nieprzerwanej, bezpiecznej i dobrej jakościowo pracy nadzorowanego obszaru w warunkach dużej produkcji instalacji OZE np. PV oraz możliwości optymalnego i skutecznego przejścia nadzorowanego układu elektroenergetycznego do pracy wyspowej zapewniającej autonomię oraz ciągłość działania.

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

PODSUMOWANIE

- niezależnie od skali autonomiczny obszar elektroenergetyczny dla prawidłowej i efektywnej współpracy z OSD wymaga zastosowania w STDW **nowatorskich transformatorów z automatyką regulacyjną**, specjalizowanych rozwiązań automatyki regulacyjnej, wyrafinowanych technologii informatycznych i teleko-munikacyjnych, skalowalnych i dobrze zwymiarowanych do potrzeb magazynów energii, nowego typu urządzeń energoelektronicznych oraz sterowników przemysłowych pracujących pod kontrolą deterministycznych systemów operacyjnych czasu rzeczywistego z zabudowanym oprogramowaniem aplikacyjnym **będących kluczowymi elementami automatyki i pomiarów STDW**.

GLIWICE ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

PODSUMOWANIE

- zagadnienia bezpieczeństwa energetycznego doskonale komponują się z zasadą współdzielenia zasobów ZWZ (KSE) wymagającą pilnych uregulowań legislacyjnych w ramach nowotworzonego „Prawa elektrycznego” będącego podstawą funkcjonowania „Nowej Energetyki” oraz noweli „Prawa Energetycznego” w omawianym obszarze tematycznym.

GLIWICE
ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA

Dziękujemy za uwagę

GLIWICE
ENERGOPOMIAR ELEKTRYKA