



# Konwersatorium Inteligentna Energetyka

## Temat przewodni

KIE – poligon odporności TEE

# Kompatybilność elektromagnetyczna jako podstawa ZWZ KSE – osvajanie teorii i praktyka

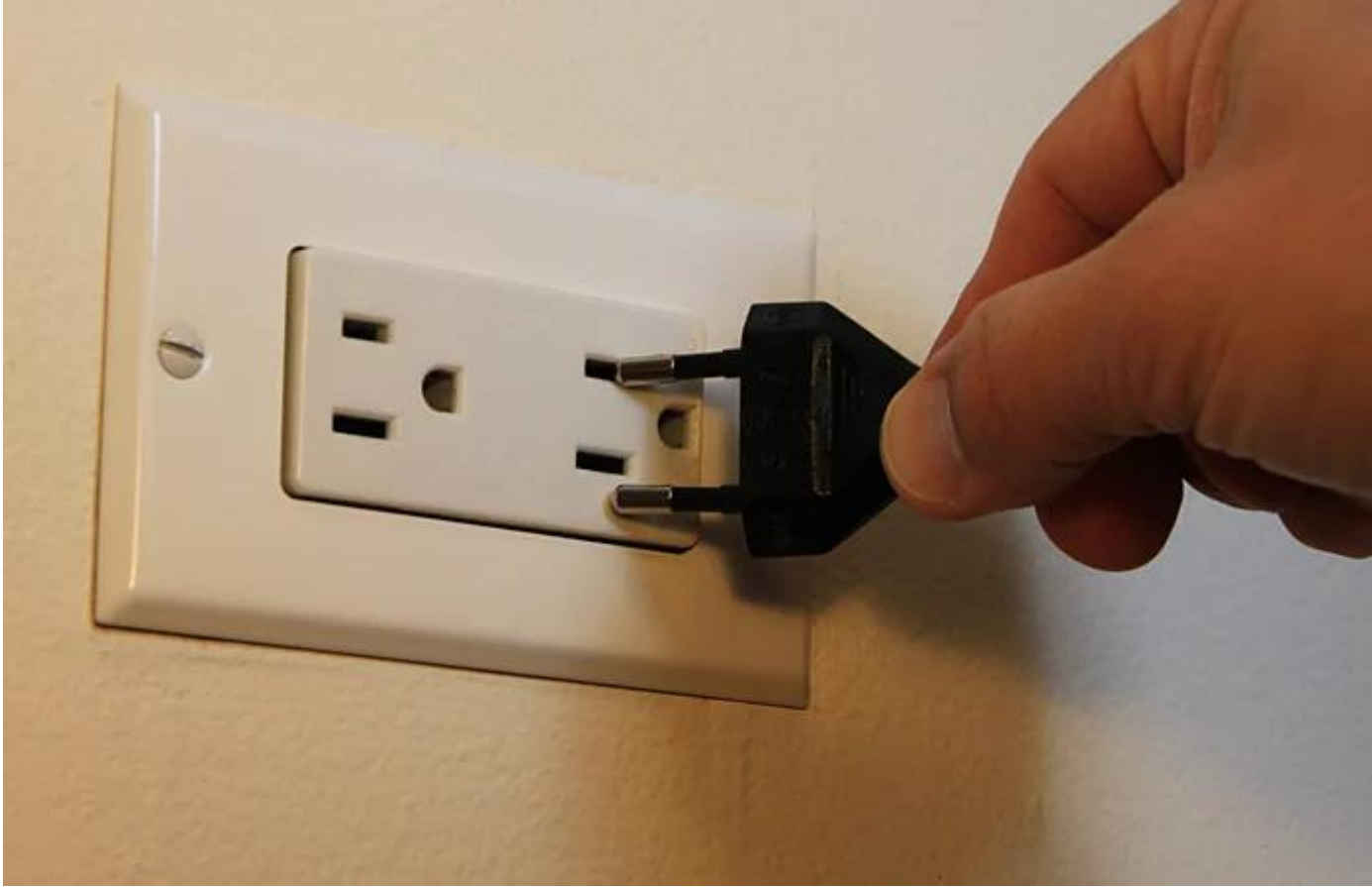
**Marcin Fice**

**Gliwice, 23 kwietnia 2024**



# Kompatybilność

Zdolność dwóch lub więcej systemów, urządzeń, komponentów, programów lub procesów do skutecznej współpracy lub współdziałania bez konfliktów czy błędów w swojej funkcjonalności.





# Kompatybilność elektromagnetyczna



Zdolność urządzenia elektrycznego lub elektronicznego do poprawnej pracy w określonym środowisku elektromagnetycznym i nieemitowanie zaburzeń pola elektromagnetycznego zakłócającego poprawną pracę innych urządzeń pracujących w tym środowisku.

(wikipedia)

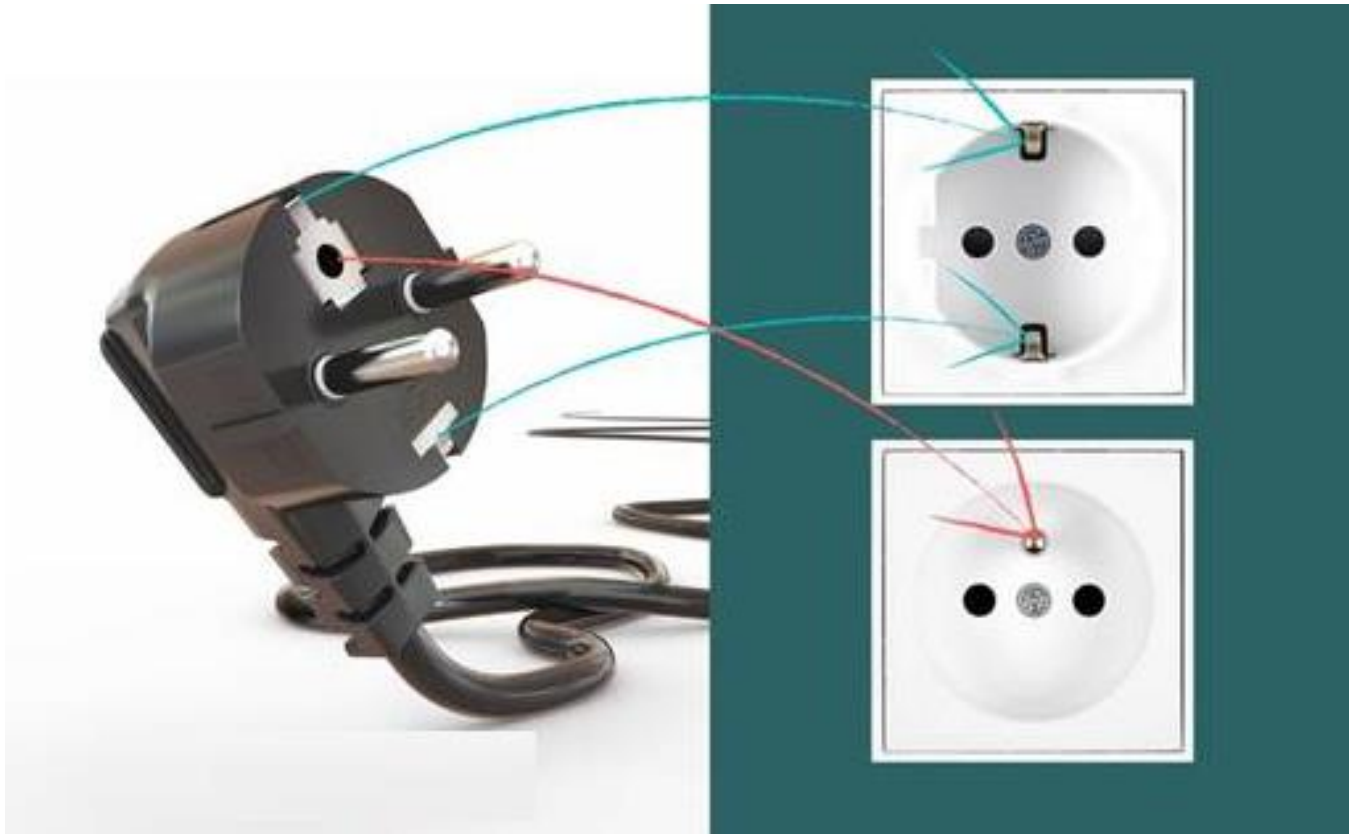
# Kompatybilność elektryczna - elektrokompatybilność

Zdolności różnych urządzeń elektrycznych lub elektronicznych do współpracy z innymi urządzeniami lub systemami bez wprowadzania zakłóceń czy degradacji wydajności. Jest to szczególnie ważne w kontekście projektowania i użytkowania systemów elektrycznych i elektronicznych, gdzie różne komponenty muszą funkcjonować razem w harmonii.

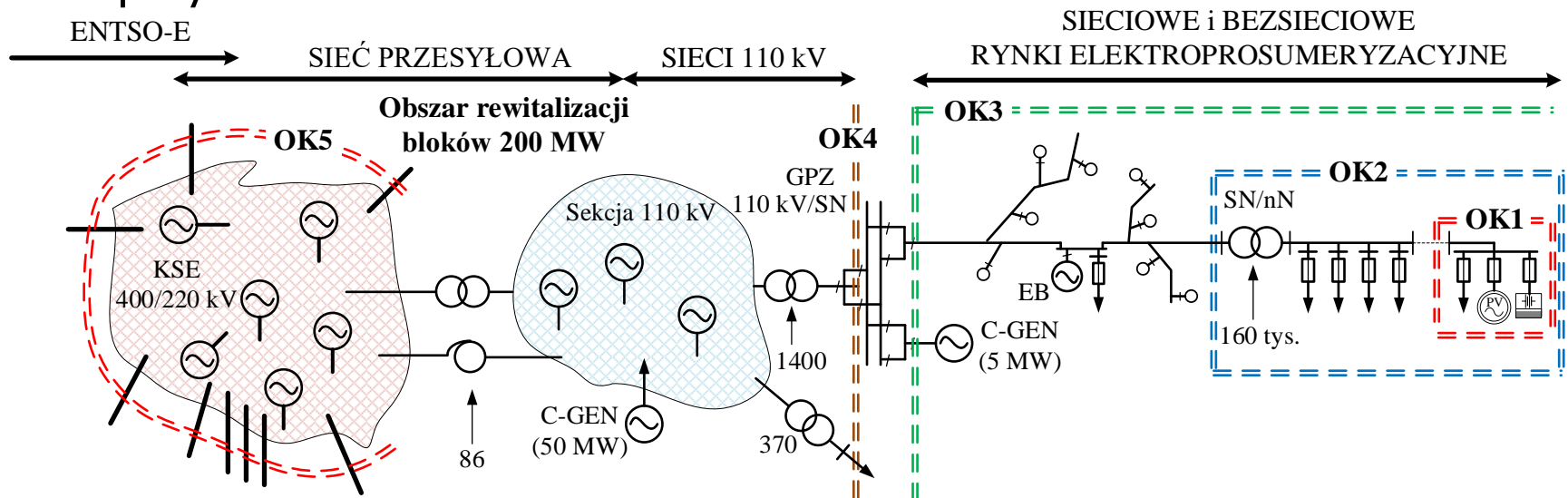








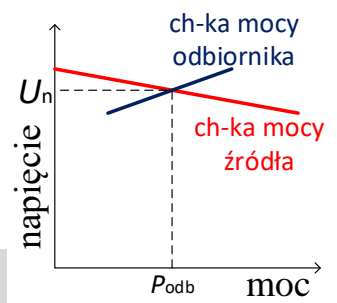
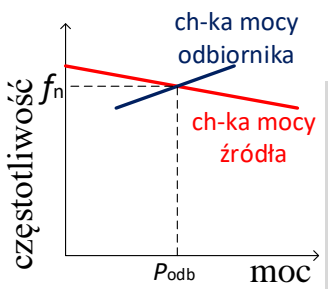
# Kompatybilność TEE i KSE



Jednostki wytwórcze centralnie dysponowane

Źródła wiatrowe i biogazowe, generatory spalinowe DSM/DSR (OHT)

PME: PV, przekształtniki,  $\mu$ EB, akumulatory, SC, strażnik energii



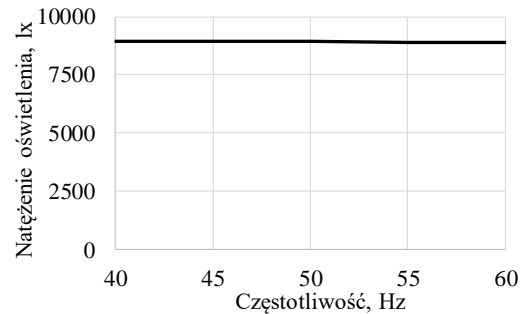
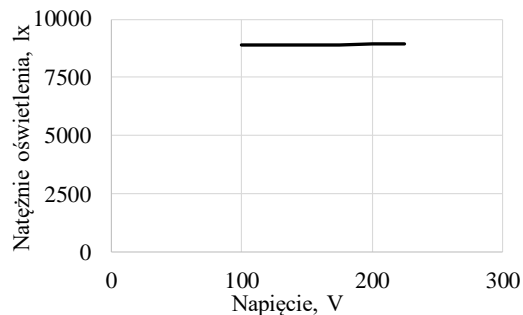
**<49,98 Hz, 50,02 Hz>**  
**stan pracy normalnej**  
 <49,8 Hz, 49,98 Hz> i <50,02 Hz, 50,2 Hz>  
 odchyłka quasi-stacjonarna  
 (49,2 Hz, 49,8 Hz) i (50,2 Hz, 50,8 Hz)  
 maksymalna odchyłka dynamiczna  
**regulacja pierwotna i wtórna**

(42,5Hz, 57,5Hz)  
 wyspa OK4, OK3, OK2,  
 off-grid OK2, OK1

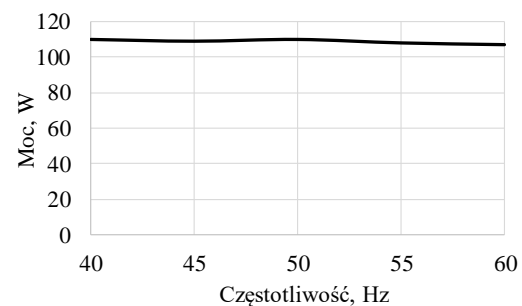
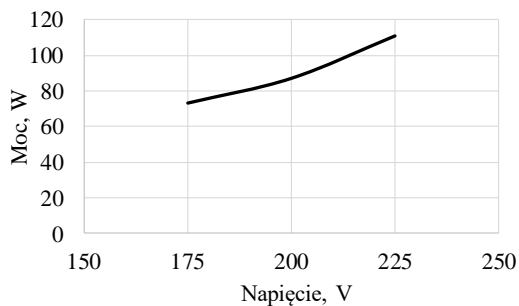
<48 Hz, 49 Hz>  
 awaryjny zrzut obciążenia  
 <48 Hz black out

# Kompatybilność TEE i KSE

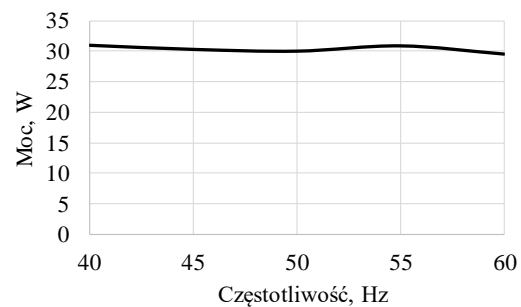
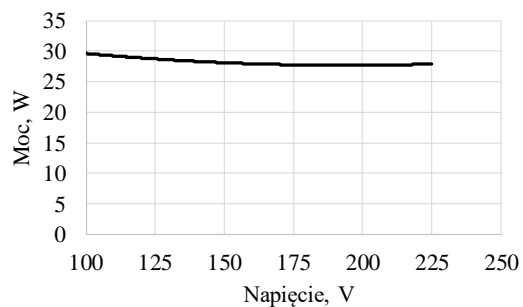
## Charakterystyki źródła LED



## Charakterystyki silnika indukcyjnego



## Charakterystyki dla zasilacza impulsowego obciążonego komputerem



# Kompatybilność TEE i KSE

## Wymagania dla źródeł – Kodeks Sieci NC RfG

ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) 2016/631

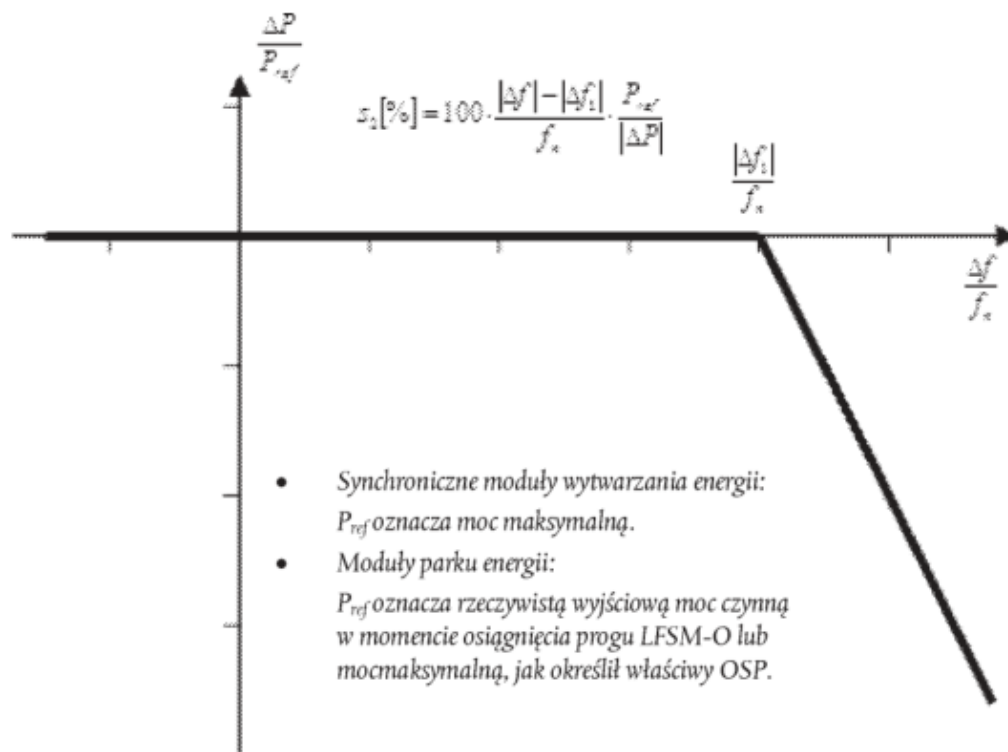
z dnia 14 kwietnia 2016 r.

ustanawiające kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci

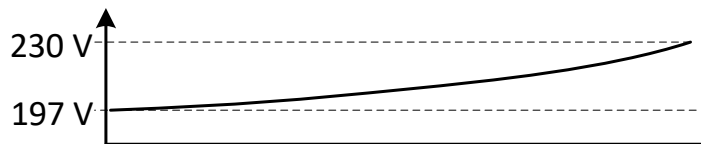
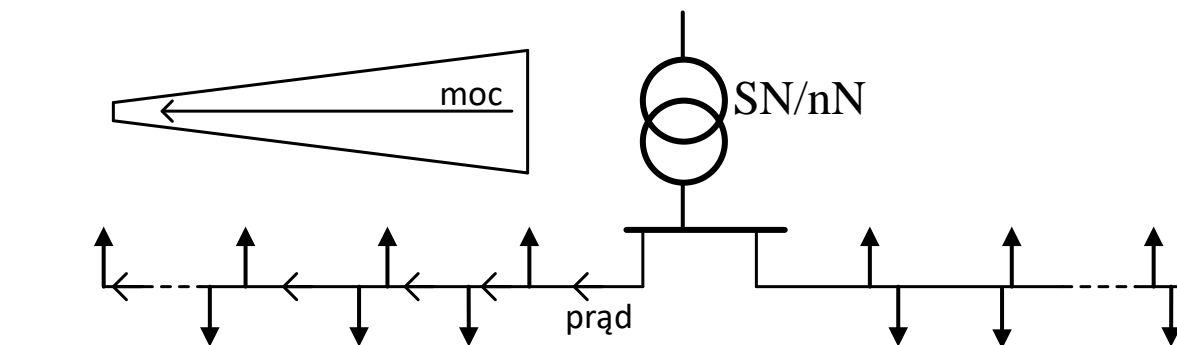
Zdolność modułów wytwarzania energii do odpowiedzi częstotliwościowej mocy czynnej w trybie LFSM-O

Szczegółowy opis wymagań dla wszystkich urządzeń wytwarzających energię elektryczną.

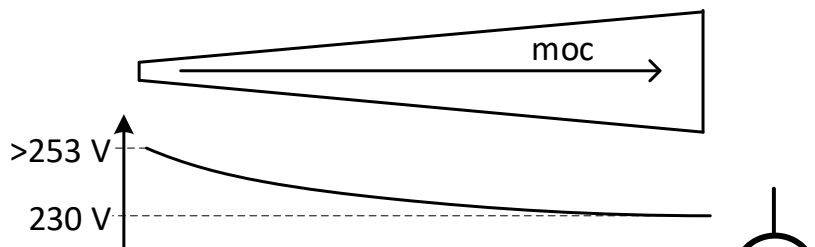
Urządzenie musi posiadać certyfikat potwierdzający spełnienie wymagań.



# Kompatybilność TEE i KSE

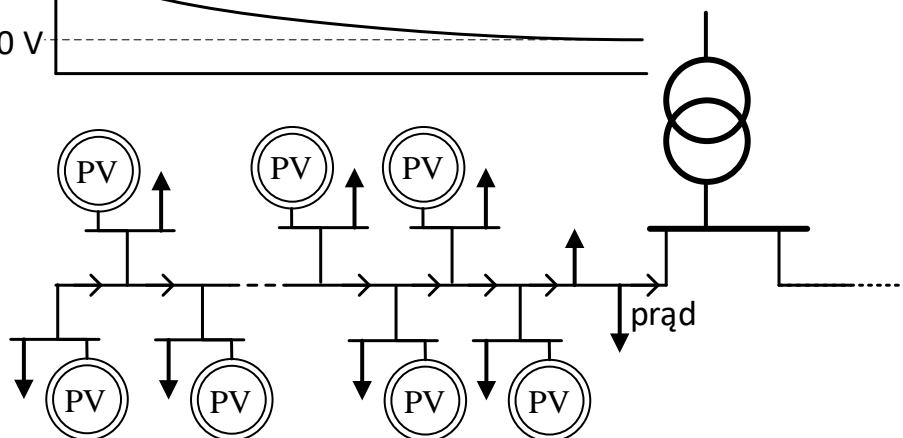


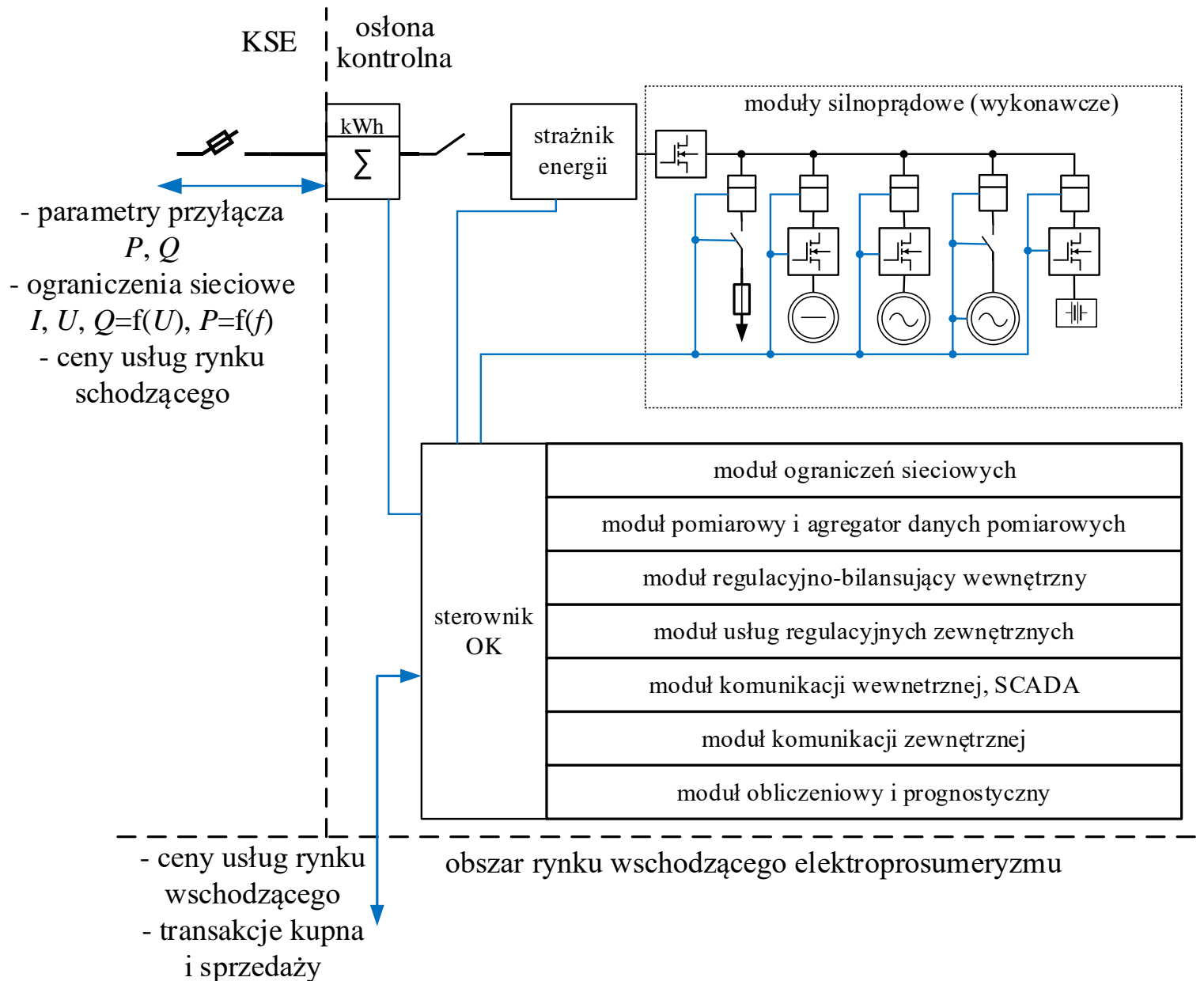
100 domów + kilka budynków  
usługowych  
moc transformatora: 400 kVA



**Współczynnik jednoczesności dla  
źródeł fotowoltaicznych: 1**

100 domów z mocą umowną 16 kW  
(zabezpieczenie 25 A) –  
maksymalna moc źródeł  
fotowoltaicznych: **1600 kW!!!**





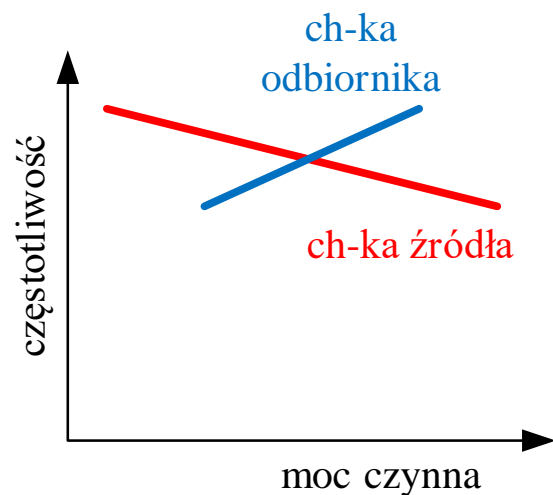
## Kompatybilność TEE i KSE

Grid Forming (kształtowanie sieci): zapewnia inercję opartą na falowniku i magazynie energii (akumulatorze), gwarantując w ten sposób stabilny i bezpieczny system energetyczny nawet w przypadku awarii – wirtualizacja wytwarzania energii opartego na generatorach synchronicznych.

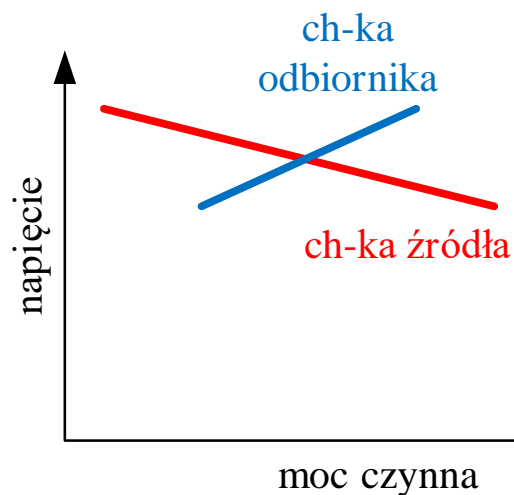
# Kompatybilność TEE i KSE

## Grid Forming (kształtowanie sieci)

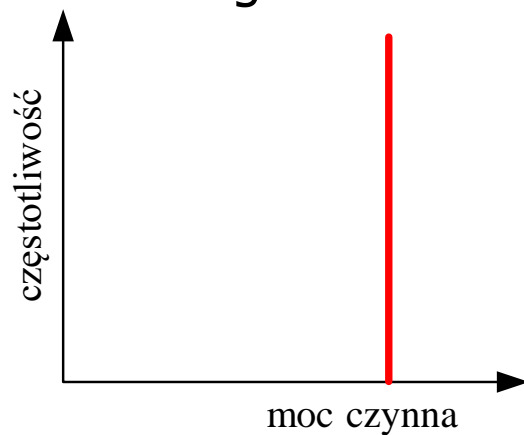
generatory wirujące



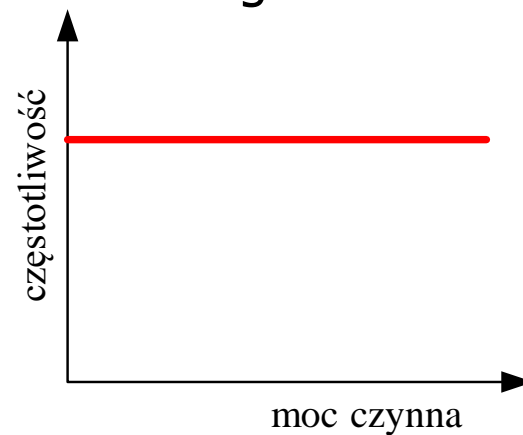
off-grid z przekształtnikiem



on-grid



off-grid





# Kompatybilność TEE i KSE

Grid Forming (kształtowanie sieci)

symulacja generatora wirującego układem przekształtnikowym

