



STARSZY SPECJALISTA DS. ELEKTROENERGETYKI

**dr inż. Andrzej Książkiewicz**

694 486 359

a.ksiazkiewicz@astat.pl

# UKŁADY KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ ZAGROŻENIA POŻAROWE ORAZ METODY ICH NEUTRALIZACJI

ZASILANIE BUDYNKÓW W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ  
ORAZ NEUTRALIZACJA ZAGROŻEŃ POŻAROWYCH STWARZANYCH PRZEZ INSTALACJE ORAZ  
ODBIORNIKI ENERGII ELEKTRYCZNEJ, Warszawa, 2023 r.

**ASTAT**



**ASTAT** sp. z o.o.

ul. Dąbrowskiego 441 60-451 Poznań

tel. 61 848 88 71 fax 61 848 82 76

info@astat.pl

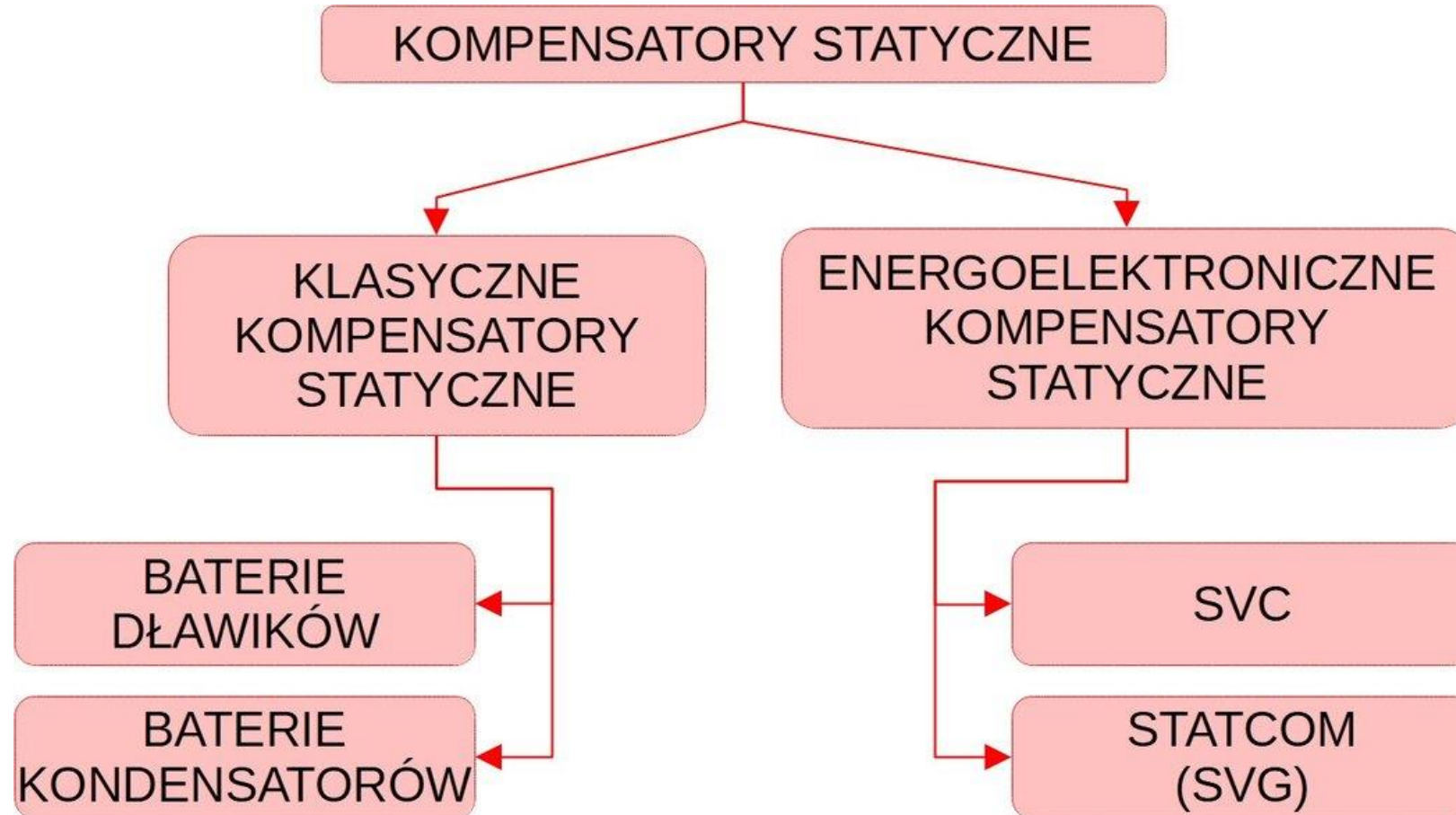
www.astat.pl

Plan prezentacji:

- Dostępne układy kompensacji mocy biernej
- Najważniejsze skutki poboru mocy biernej
- Możliwe przyczyny wystąpienia zagrożenia pożarowego
- Uszkodzone układy kompensacji

## DOSTĘPNE UKŁADY KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ





### Rodzaje sposobów kompensacji:

- Bateria kondensatorów stycznikowa
- Bateria kondensatorów tyrystorowa
- Bateria dławikowa stycznikowa
- Bateria dławikowa tyrystorowa
- Bateria hybrydowa
- Statyczny generator mocy biernej SVG
- Filtr aktywny

# UKŁADY KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ ...

Cechy układu kompensacyjnego	Układy z łączeniem stycznikowym (MSC/MSR)	Układy z łączeniem elektronicznym (TSC/TSR)	Układy SVG/STATCOM
Częstość łączeń	Kilka do kilkunastu na godzinę	Nieograniczona	Nieograniczona
Liczba cykli łączeniowych	Uzależniona od łącznika mechanicznego	Nieograniczona	Nieograniczona
Charakter kompensacji	Skokowa	Skokowa	Płynna
Rodzaj kompensowanej mocy biernej	Pojemnościowa, indukcyjna lub mieszana	Pojemnościowa, indukcyjna lub mieszana	Pojemnościowa i indukcyjna
Układy z asymetrią obciążenia	Układ przeznaczony do pracy w systemach bez asymetrii. Wymagają droższych sterowników i dodatkowych stopni 1-fazowych w układach z asymetrią		Kompensacja niezależna dla każdej z faz
Czas reakcji	Zwłoka czasowa od kilkunastu do kilkuset sekund	Natychmiastowy	Natychmiastowy
Praca w układach z wyższymi harmonicznymi	Nieodporne, konieczne zastosowanie układów filtrujących	Nieodporne, konieczne zastosowanie układów filtrujących	Niewrażliwe lub ograniczają wyższe harmoniczne
Stany przejściowe (przebiegi i/lub przetężenia)	Generują stany przejściowe	Generują stany przejściowe	Nie generują stanów przejściowych

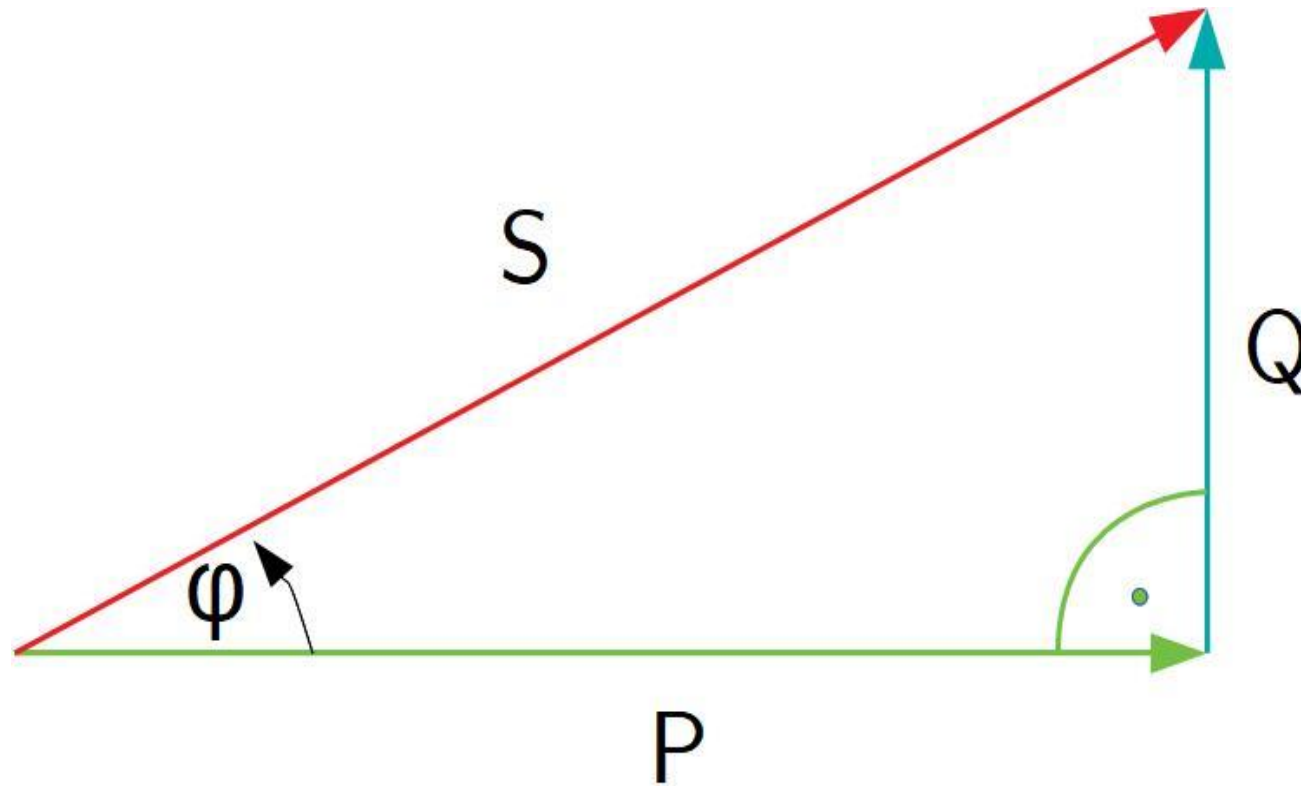
MSC/MSR – Mechanical Switched Capacitor/Reactor; TSC/TSR – Thyristor Switch Capacitor/Reactor; TRC/TRR – Thyristor Regulated Capacitor/Reactor, SVG/STATCOM – Static Variable Generator

## NAJWAŻNIEJSZE SKUTKI POBORU MOCY BIERNEJ



Najważniejsze skutki przepływu mocy biernej:

- wzrost wartości skutecznej prądu w torach prądowych,



Najważniejsze skutki przepływu mocy biernej:

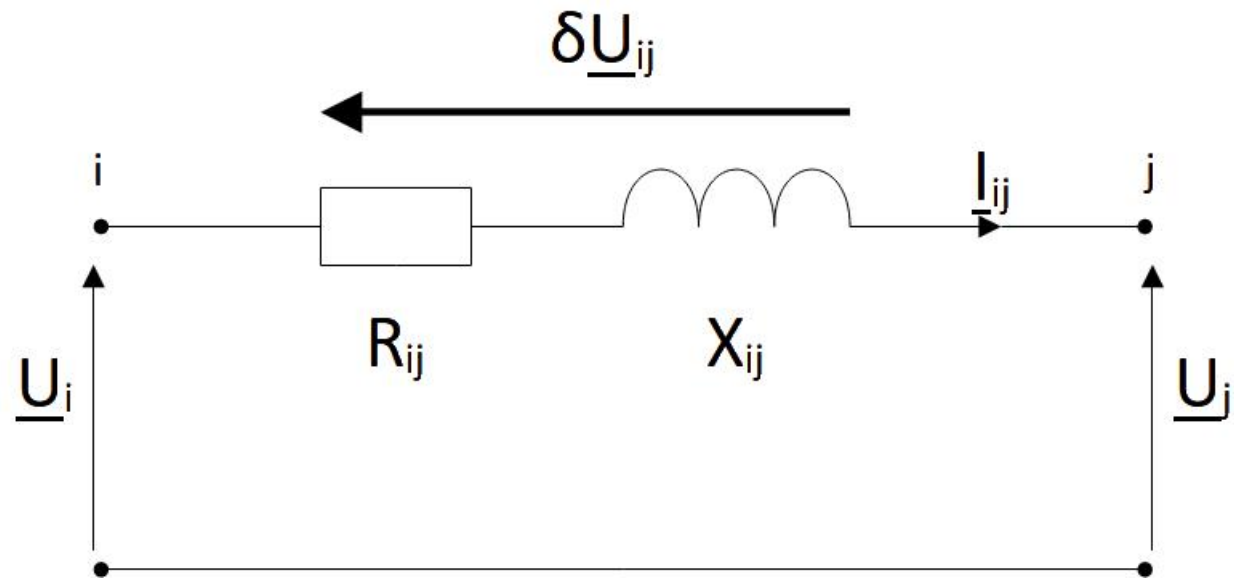
- wzrost wartości skutecznej prądu w torach prądowych,
- dodatkowe straty mocy i energii,

Dodatkowe straty mocy czynnej wywołane przepływem mocy biernej:

$$\Delta P_Q = \frac{R}{U^2} Q^2$$

Najważniejsze skutki przepływu mocy biernej:

- wzrost wartości skutecznej prądu w torach prądowych,
- dodatkowe straty mocy i energii,
- zwiększenie wartości spadków napięć,



Najważniejsze skutki przepływu mocy biernej:

- wzrost wartości skutecznej prądu w torach prądowych,
- dodatkowe straty mocy i energii,
- zwiększenie wartości spadków napięć,
- dodatkowe opłaty z tytułu ponadumownego poboru energii biernej,

Dodatkowe opłaty z tytułu ponadumownego poboru energii biernej

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ENERGII

z dnia 6 marca 2019 r.

w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń  
w obrocie energią elektryczną



Najważniejsze skutki przepływu mocy biernej:

- wzrost wartości skutecznej prądu w torach prądowych,
- dodatkowe straty mocy i energii,
- zwiększenie wartości spadków napięć,
- dodatkowe opłaty z tytułu ponadumownego poboru energii biernej,
- zmniejszenie zdolności przesyłowej układu elektroenergetycznego,
- ograniczenie możliwości wytwarzania energii czynnej w źródłach wytwórczych.

## MOŻLIWE PRZYCZYNY WYSTĄPIENIA ZAGROŻENIA POŻAROWEGO

### Przyczyny środowiskowe:

- podwyższona temperatura otoczenia,
- wysoki poziom zapylenia,
- bezpośrednie działanie promieni słonecznych

### Przyczyny elektryczne:

- niewłaściwy dobór zabezpieczeń,
- obecność wyższych harmonicznych,
- uszkodzenie wewnętrzne.

Elementy na które należy zwrócić uwagę podczas montażu układu kompensacji mocy biernej:

- odległość układu od zewnętrznych źródeł ciepła,
- działanie układu wentylacji lub klimatyzacji,

# UKŁADY KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ ...



Elementy na które należy zwrócić uwagę podczas montażu układu kompensacji mocy biernej:

- odległość układu od zewnętrznych źródeł ciepła,
- działanie układu wentylacji lub klimatyzacji,
- drożność kratki wentylacyjnych.

Dobór zabezpieczeń do ochrony układów kompensacji mocy biernej (tradycyjnych i energoelektronicznych):

- uwzględnianie rzeczywistego maksymalnego poboru prądu,
- korzystanie z dokumentacji producenta,
- dobieranie właściwego przewodu zasilającego.

Urządzenia energoelektroniczne, takie jak kompensatory SVG lub filtry aktywne, monitorują swoje obciążenie po stronie a.c. jak i d.c. i co do zasady nie pozwalają na pracę w niewłaściwych warunkach.

Ponieważ obecnie podobnie często spotykane są odbiorniki nieliniowe, pojawiają się dwa nowe rodzaje ryzyka, zarówno wewnątrz jak i w otoczeniu baterii kondensatorów:

- prądowe przeciążenie kondensatorów,
- rezonans równoległy pojemności z bliskimi (w sensie elektrycznym) indukcyjnościami.



Obecność wyższych harmoniczných napięcia będzie wpływać na zwiększony pobór prądu dla n-tej harmoniczných w układzie baterii kondensatorów. Wzrost ten będzie prowadził do dodatkowego nagrzewania się kondensatorów, w konsekwencji do skrócenia ich żywotności bądź do ich uszkodzenia.

$$X_{Cn} = \frac{X_C}{n}$$

Należy zapewnić aby częstotliwość rezonansowa  $\eta_R$  układu sieć zasilająca – bateria kondensatorów gwarantowała odstrojenie od stanów zbliżonych do rezonansu równoległego dla jednej ze znaczących harmonicznnych.

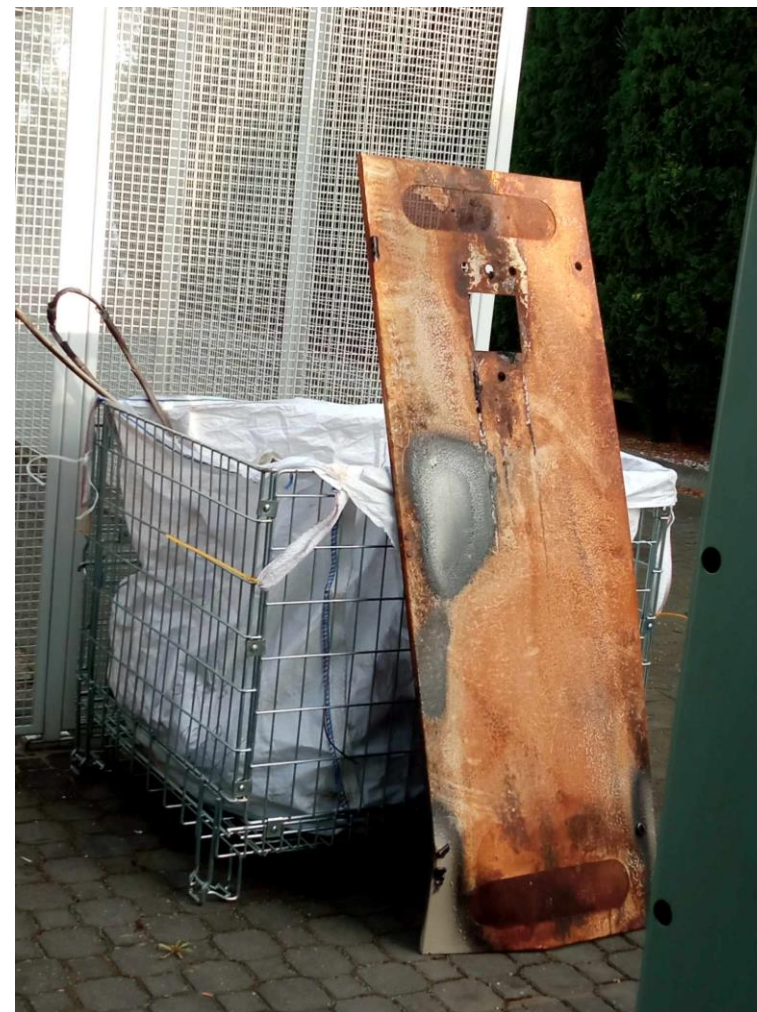
$$\eta_R \approx \sqrt{\frac{S_{zw}}{Q_k}} = \sqrt{\frac{X_C}{X_L}}$$

## USZKODZONE UKŁADY KOMPENSACJI

# UKŁADY KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ ...



# UKŁADY KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ ...



# UKŁADY KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ ...



## OGRANICZENIE ZAGROŻEŃ POŻAROWYCH

Ograniczenie zagrożeń pożarowych może nastąpić na trzech etapach:

- projektowania:
  - właściwy dobór przewodów zasilających i zabezpieczeń,
  - dobór urządzenia do rzeczywistej mocy zapotrzebowanej,
  - uwzględnienie warunków środowiskowych,
- montażu:
  - zapewnienie niezbędnych odległości od urządzenia,
  - utrzymanie jakości połączeń elektrycznych,
- obsługi:
  - regularna konserwacja urządzeń.



# ASTAT

---



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ  
I ZAPRASZAM DO KONTAKTU



**STARSZY SPECJALISTA DS. ELEKTROENERGETYKI**

**dr inż. Andrzej Książkiewicz**

694 486 359

[a.ksiazkiewicz@astat.pl](mailto:a.ksiazkiewicz@astat.pl)