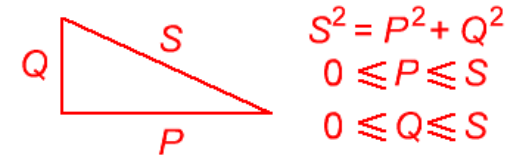
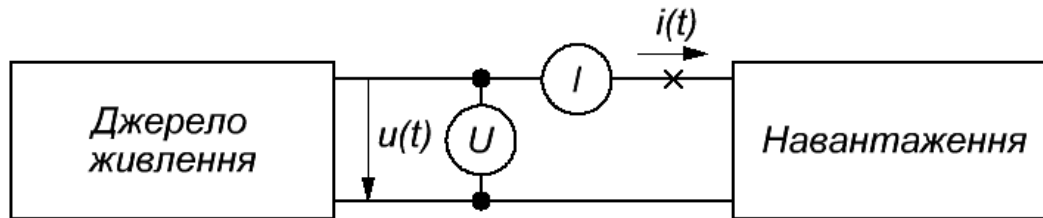


# Енергозберігаючі технології

Тема 2. Енергозберігаючі технології у системах електроживлення та електропостачання

Пристрої для підвищення коефіцієнту потужності  
(лекція)

# Види електричної потужності

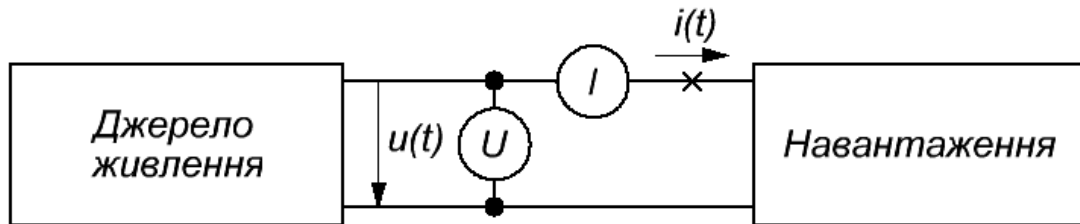


Активна потужність ( $P$ ) визначає кількість електричної енергії, спожитої навантаженням. Вимірюється в ваттах (Вт).

Реактивна потужність ( $Q$ ) визначає величину коливань електричної енергії між джерелом живлення та навантаженням. Вимірюється у вольт-амперах реактивних (ВАР)

Повна потужність ( $S$ ) визначає реальне навантаження на джерело живлення, з урахуванням активної та реактивної складових. Вимірюється у вольт-амперах (ВА).

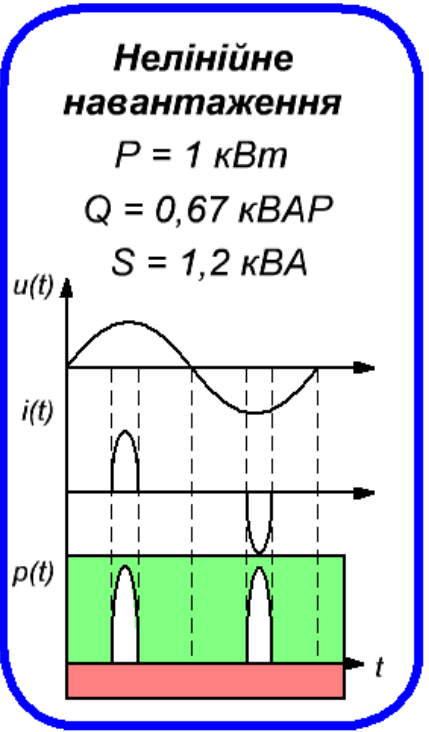
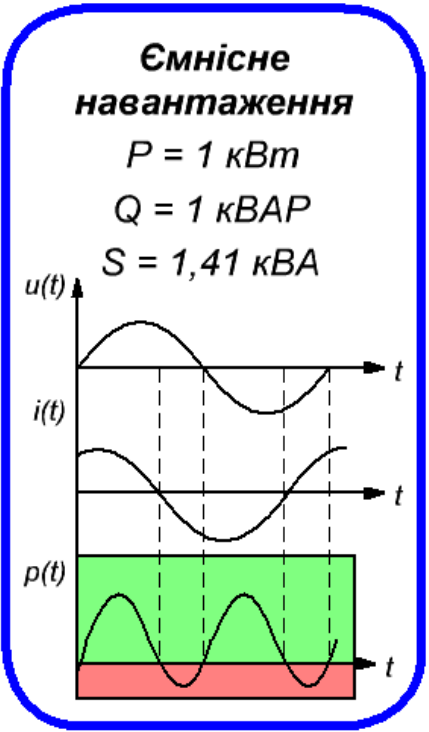
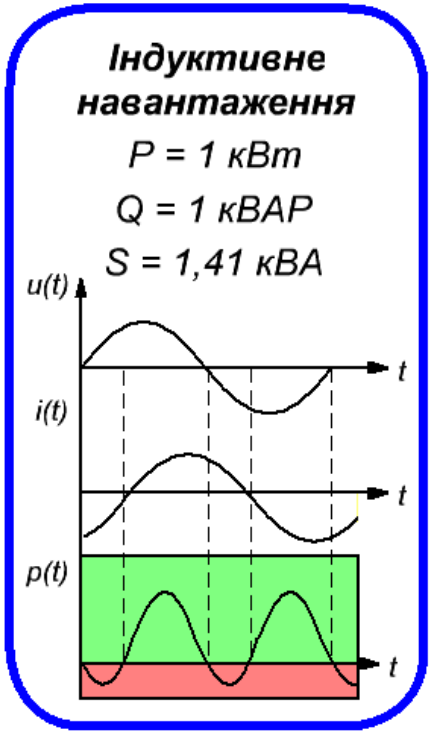
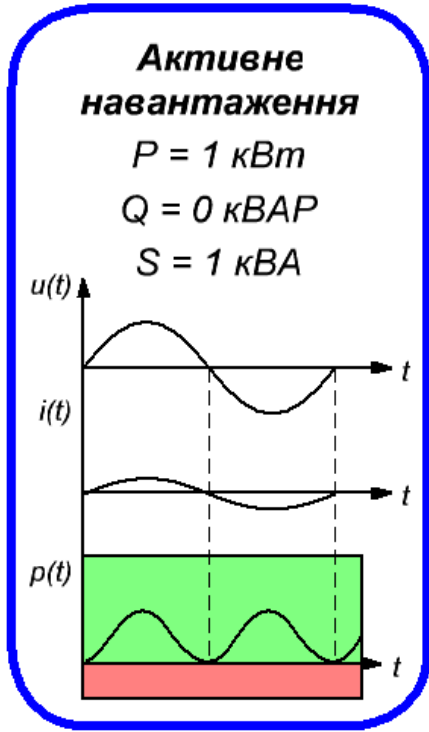
# Види навантаження



Передача  
(добре)

Рекуперація  
(погано)

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{1^2 + 1^2} = 1,41 \text{ кВА}$$



# Коефіцієнт потужності

Коефіцієнт потужності (*Power factor*)  
визначає якість споживання електричної енергії

$$\Psi = \frac{P}{S}$$

Варіанти позначень:

$\Psi$  (читається "пси")

$\cos \varphi$  (читається "косінус фі")

*PF* (від англ. *Power factor*)

$$0 \leq P \leq S$$

$$0 \leq \Psi \leq 1$$

*Якість споживання  
електричної енергії*

$\Psi = 0,95 \dots 1,00$  - висока

$\Psi = 0,85 \dots 0,95$  - добра

$\Psi = 0,65 \dots 0,85$  - задовільна

$\Psi = 0,50 \dots 0,65$  - низька

$\Psi = 0,00 \dots 0,50$  - незадовільна

# Типовий коефіцієнт потужності

*Правильне обладнання*



$\Psi = 1,00$

*Неправильне обладнання*



$\Psi = 0,65...0,67$

$\Psi = 0,60...0,85$

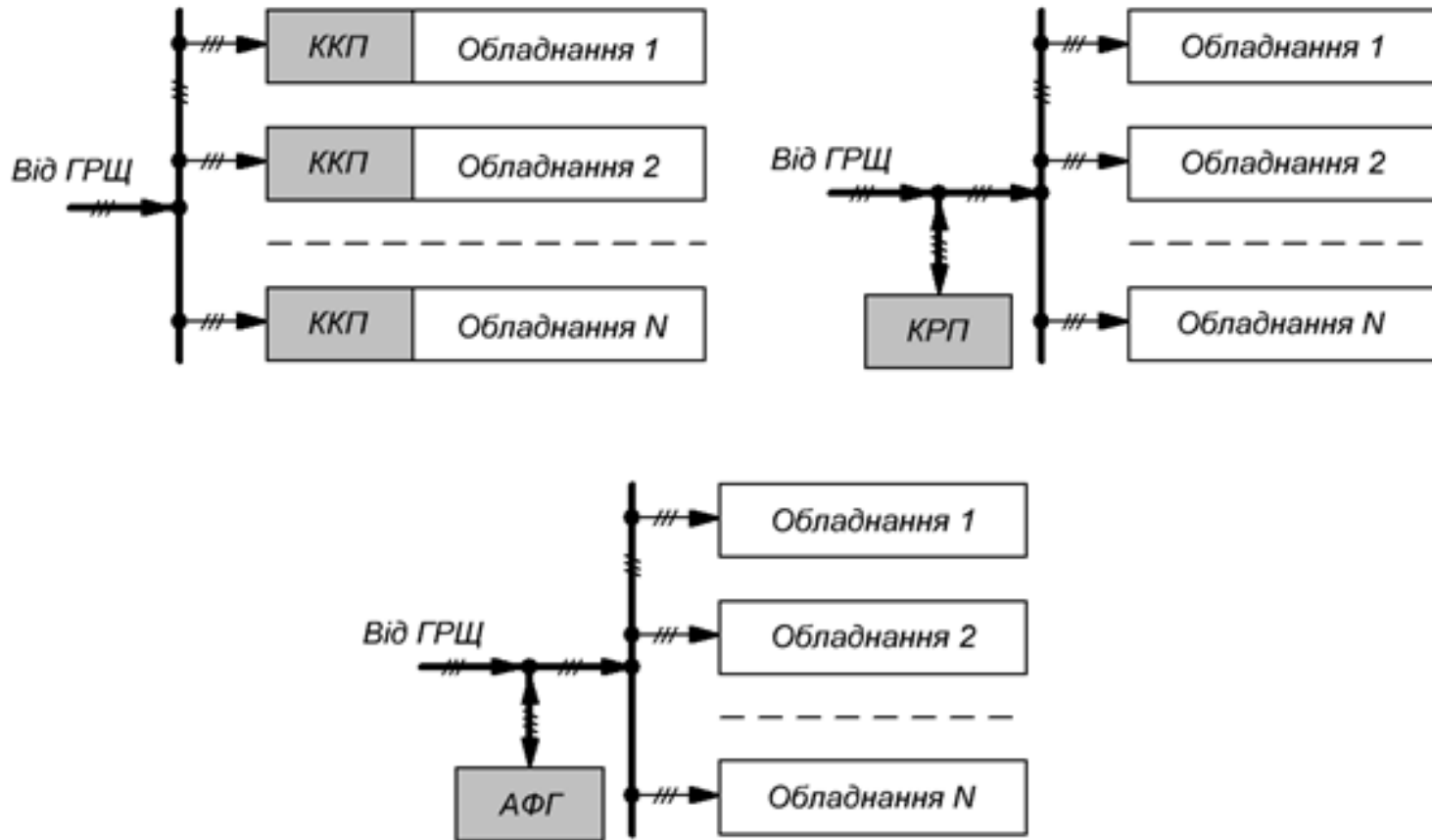
$\Psi = 0,60...0,85$

$\Psi = 0,65...0,67$

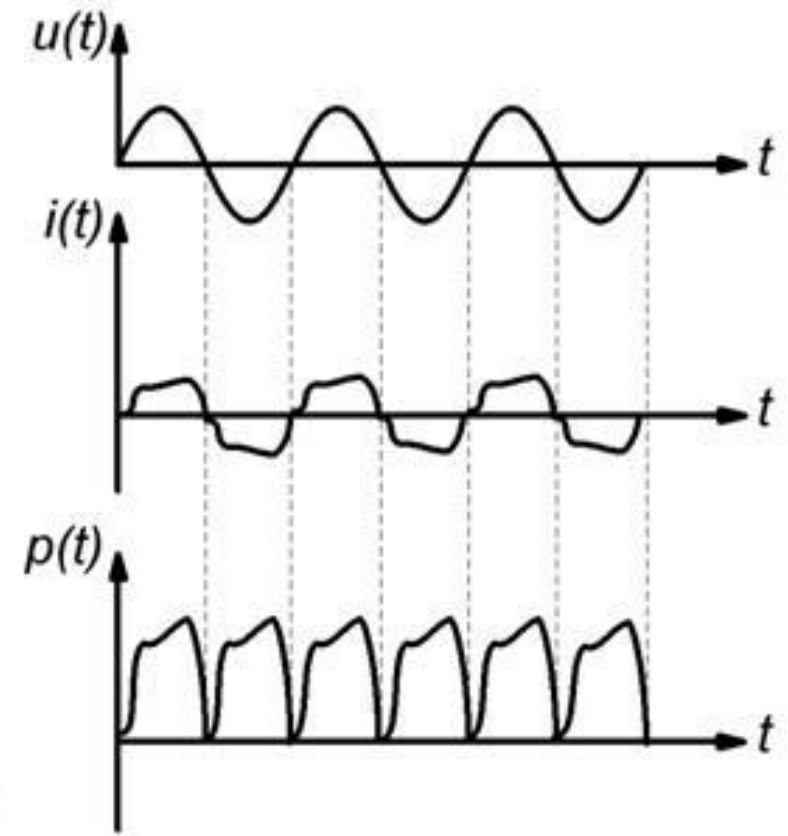
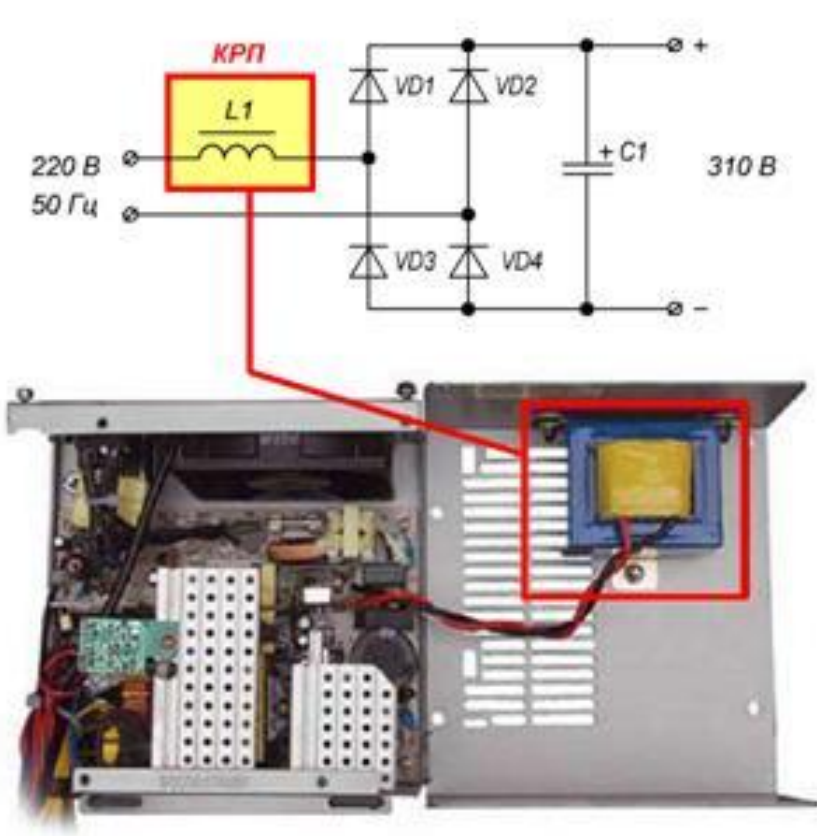
# Два головні підходи до збільшення коефіцієнту потужності обладнання

1. Використовувати дороге обладнання, що має високий коефіцієнт потужності (із вбудованим коректором коефіцієнту потужності)
2. Використовувати дешеве обладнання із типовим коефіцієнтом потужності, але підвищувати коефіцієнт потужності підприємства (будинку, офісу, цеху) у цілому

# Методи збільшення коефіцієнту потужності

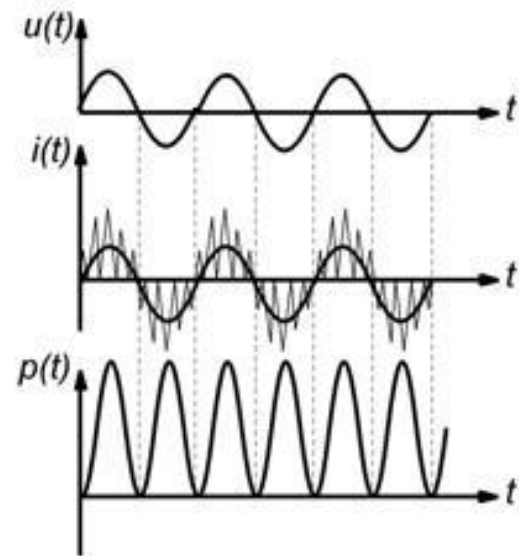
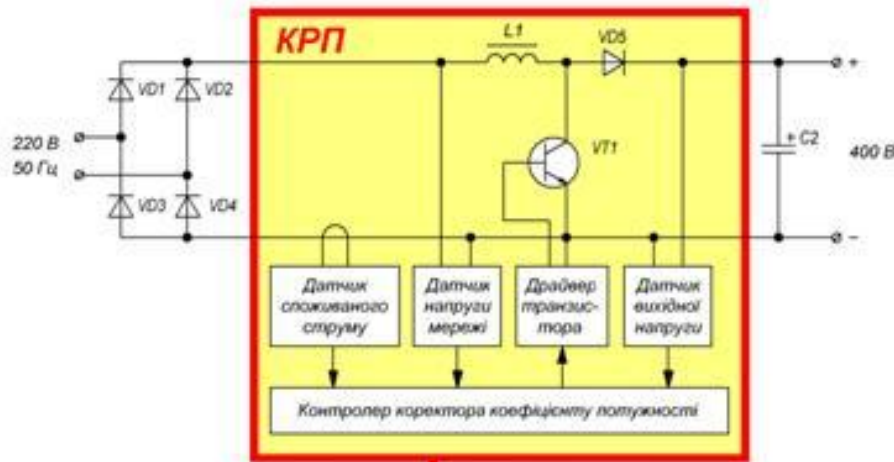


# Пасивний коректор коефіцієнту потужності у блоці живлення персонального комп'ютера

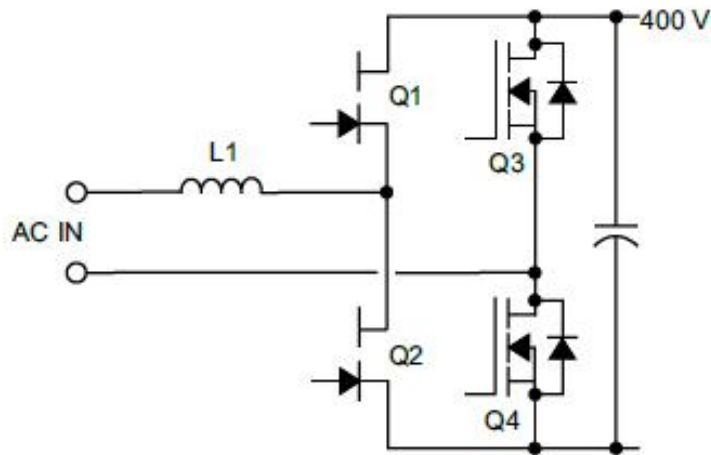




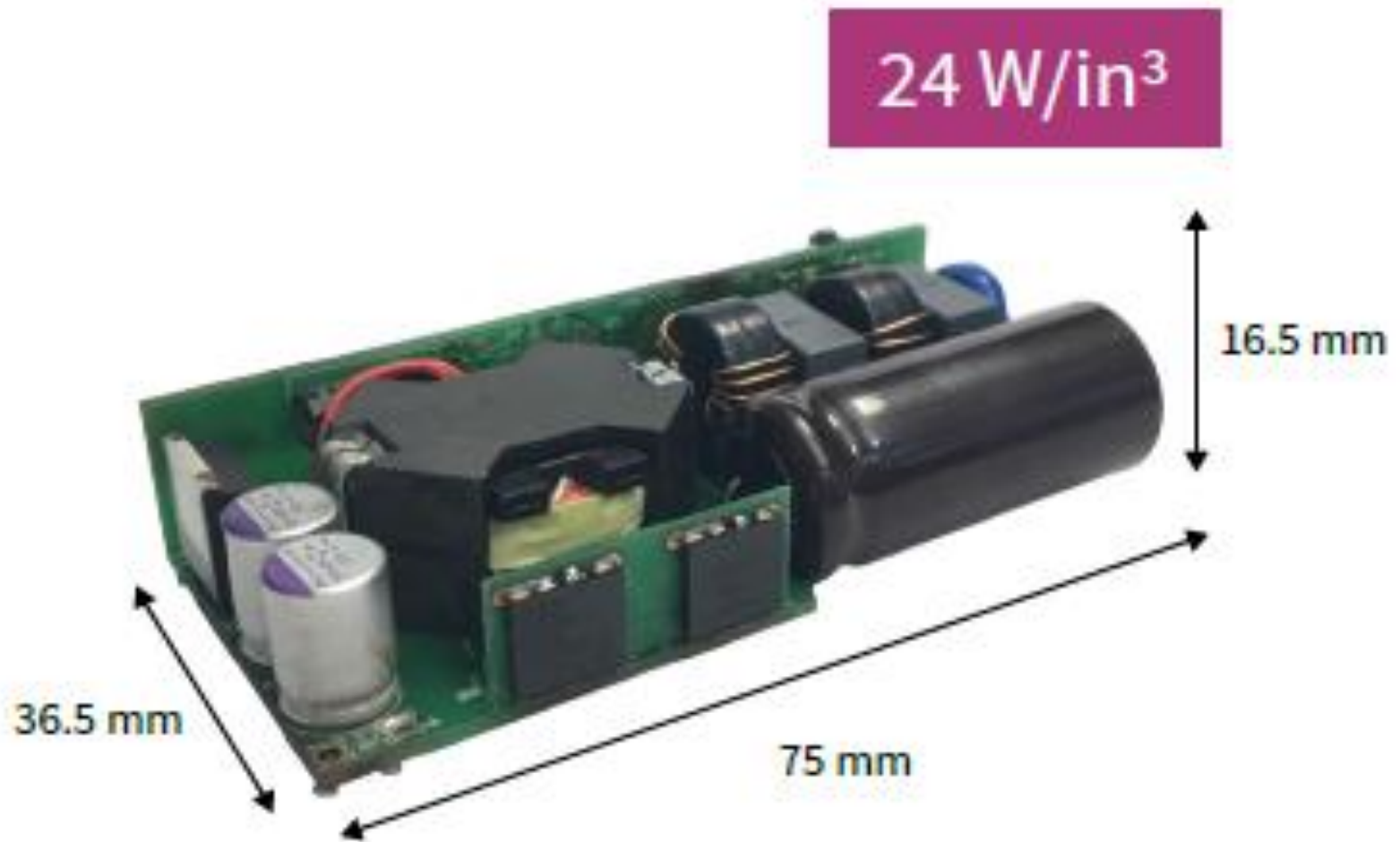
# Активний коректор коефіцієнту потужності у блоці живлення персонального комп'ютера



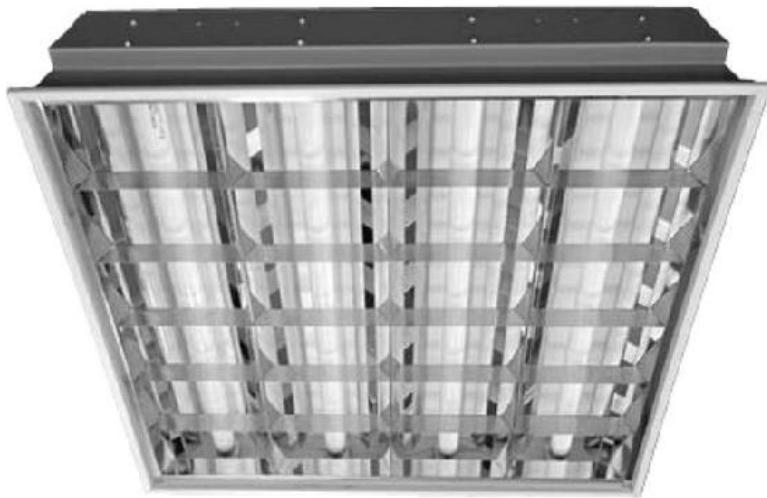
# Випрямний пристрій 2,5 кВт на основі безмостового коректора коефіцієнту потужності (Infineon 2018 р.)



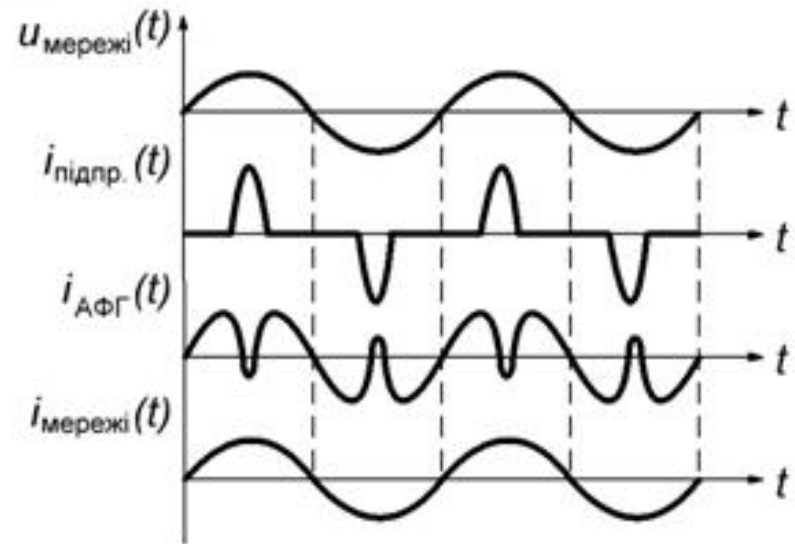
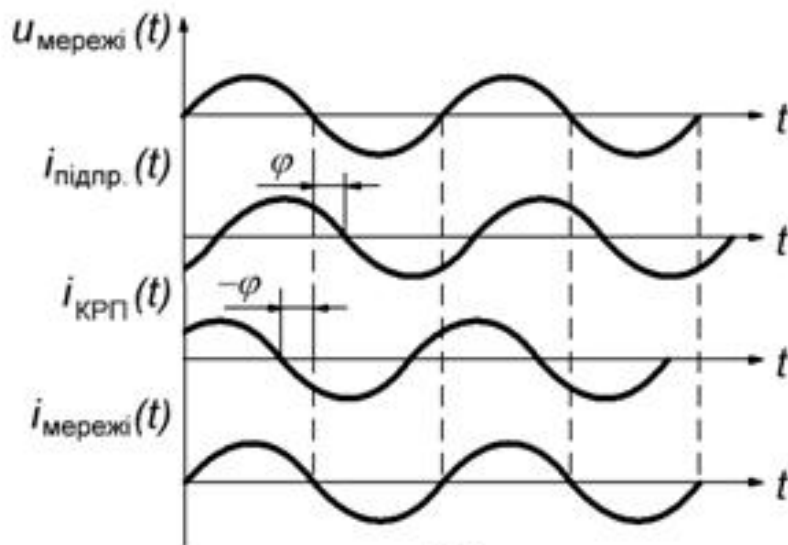
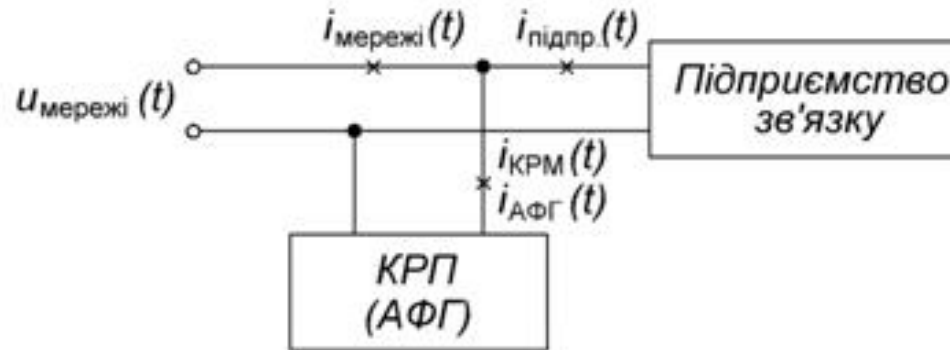
# Резонансний випрямний пристрій 65 Вт на основі HEMT CoolGaN (Infineon 2018 р.)



# Пасивний коректор коефіцієнту потужності у пускорегулювальному пристрої світильника “Армстронг”



# Збільшення коефіцієнту потужності підприємства



# Компенсатори реактивної потужності

**Компенсатори реактивної потужності** – пристрої, призначені для підвищення коефіцієнту потужності підприємства у цілому.

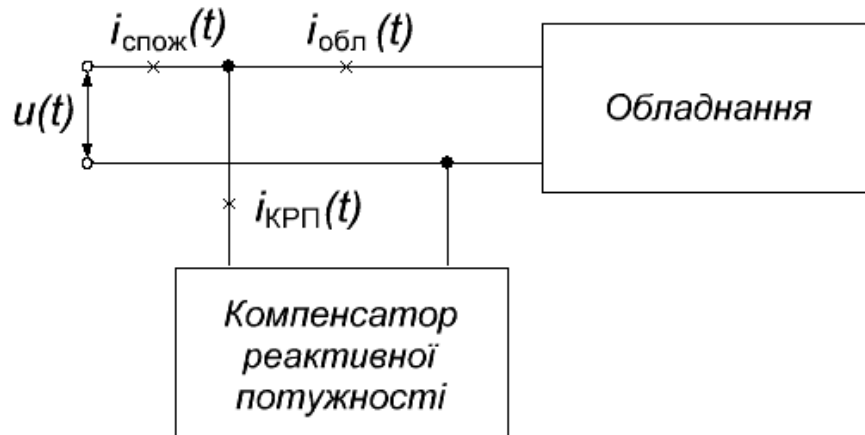
## Переваги:

- Дозволяють використовувати обладнання з типовим (низьким) коефіцієнтом потужності
- Дозволяють підвищувати коефіцієнт потужності як підприємства у цілому, так і окремих елементів підприємства (цеха, відділу, кімнати, тощо)
- Мають низьку вартість

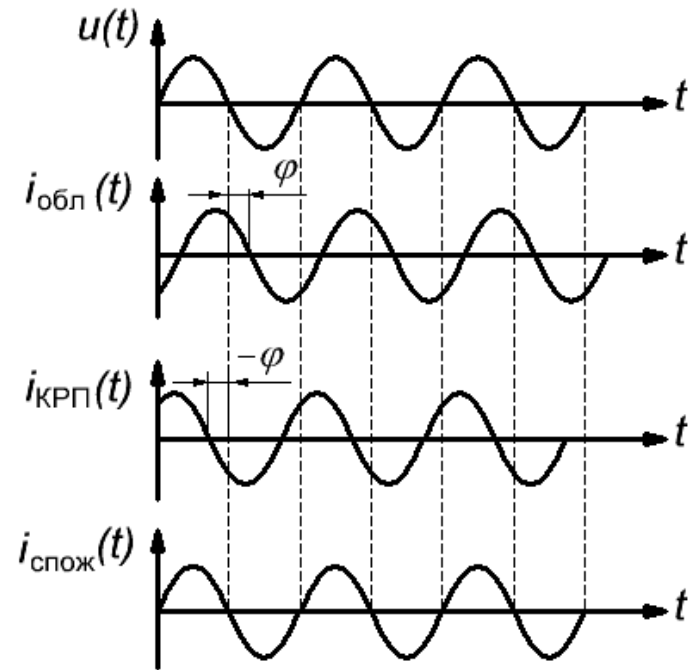
## Недоліки:

- Ефективно працюють лише у випадку, коли обладнання має синусоїдальну форму споживаного струму

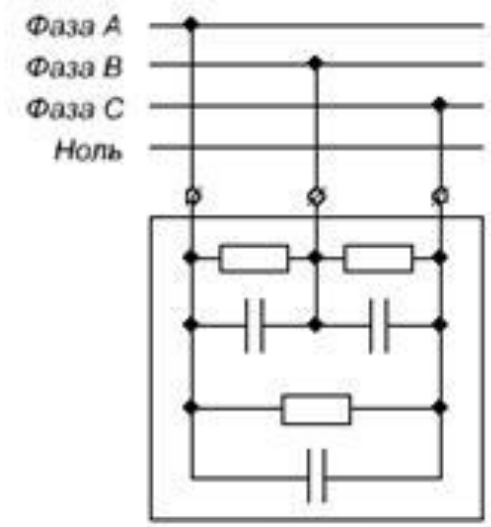
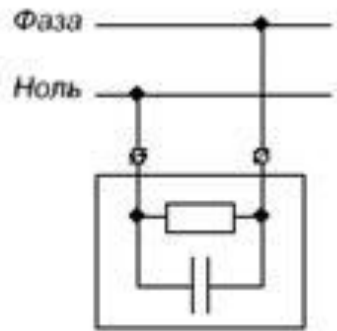
# Принцип роботи компенсатора реактивної потужності



$$i_{\text{спож}}(t) = i_{\text{обл}}(t) + i_{\text{КРП}}(t)$$

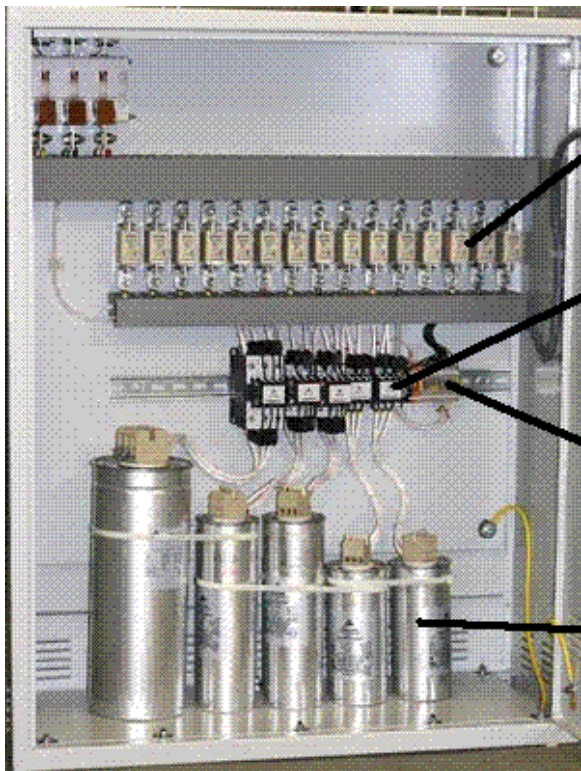


# Конденсаторы для компенсаторів реактивної потужності





# Компенсатор реактивної потужності АКУ-0,4-125-12,5-УХЛЗ потужністю 125 кВАР

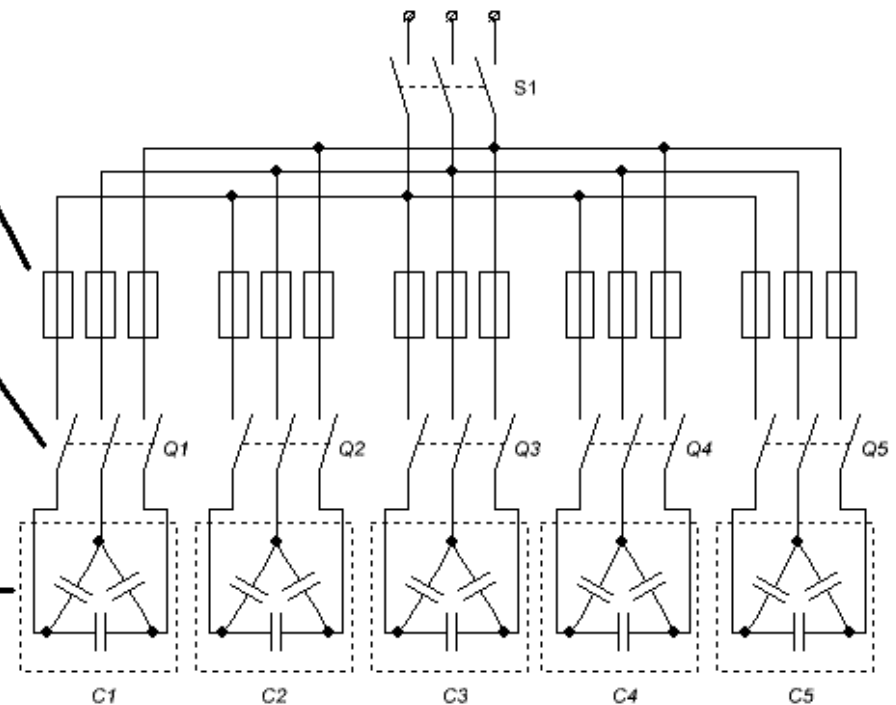


Запобіжники

Контактори

Контролер

Конденсатори



# Активні фільтри гармонік

**Активні фільтри гармонік** – пристрої, призначені для підвищення коефіцієнту потужності підприємства у цілому.

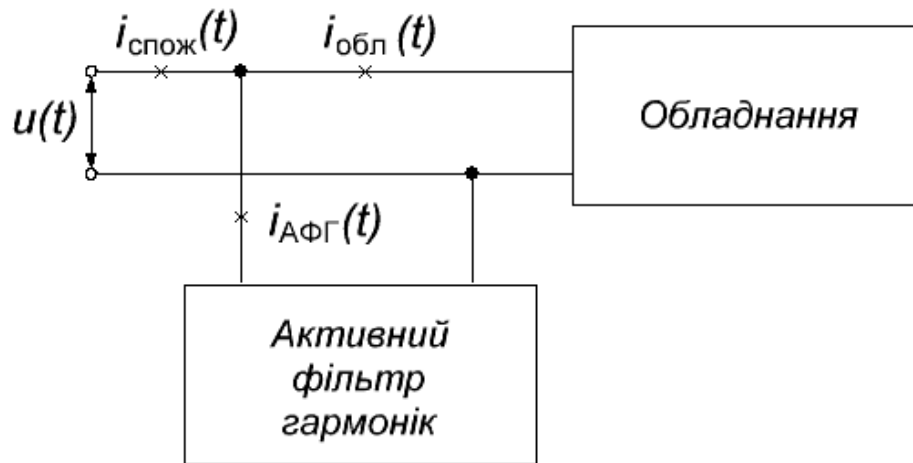
Переваги:

- Дозволяють використовувати обладнання з типовим (низьким) коефіцієнтом потужності
- Дозволяють підвищувати коефіцієнт потужності як підприємства у цілому, так і окремих елементів підприємства (цеха, відділу, кімнати, тощо)
- **Підвищують коефіцієнт потужності споживачів з нелінійною формою споживаного струму**

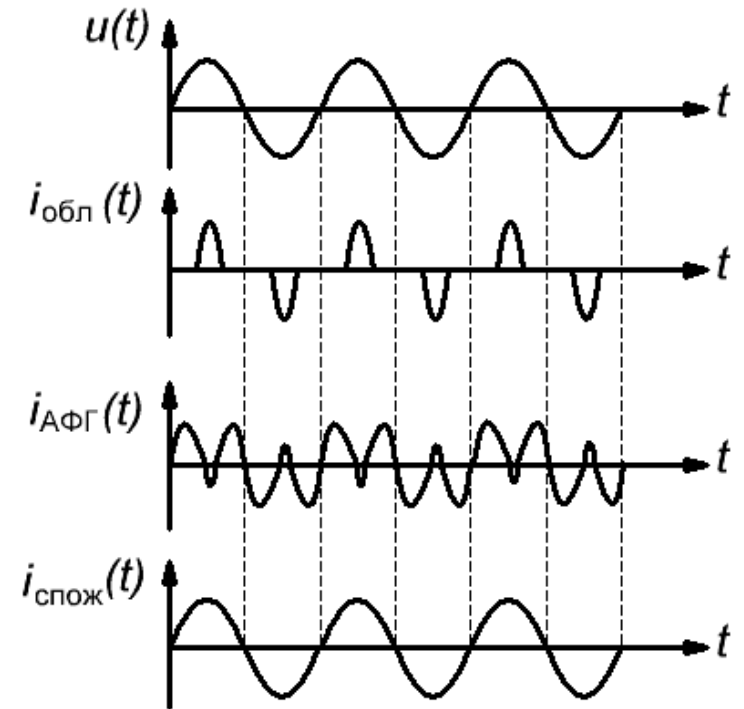
Недоліки:

- Мають високу вартість

# Принцип роботи активного фільтру гармонік

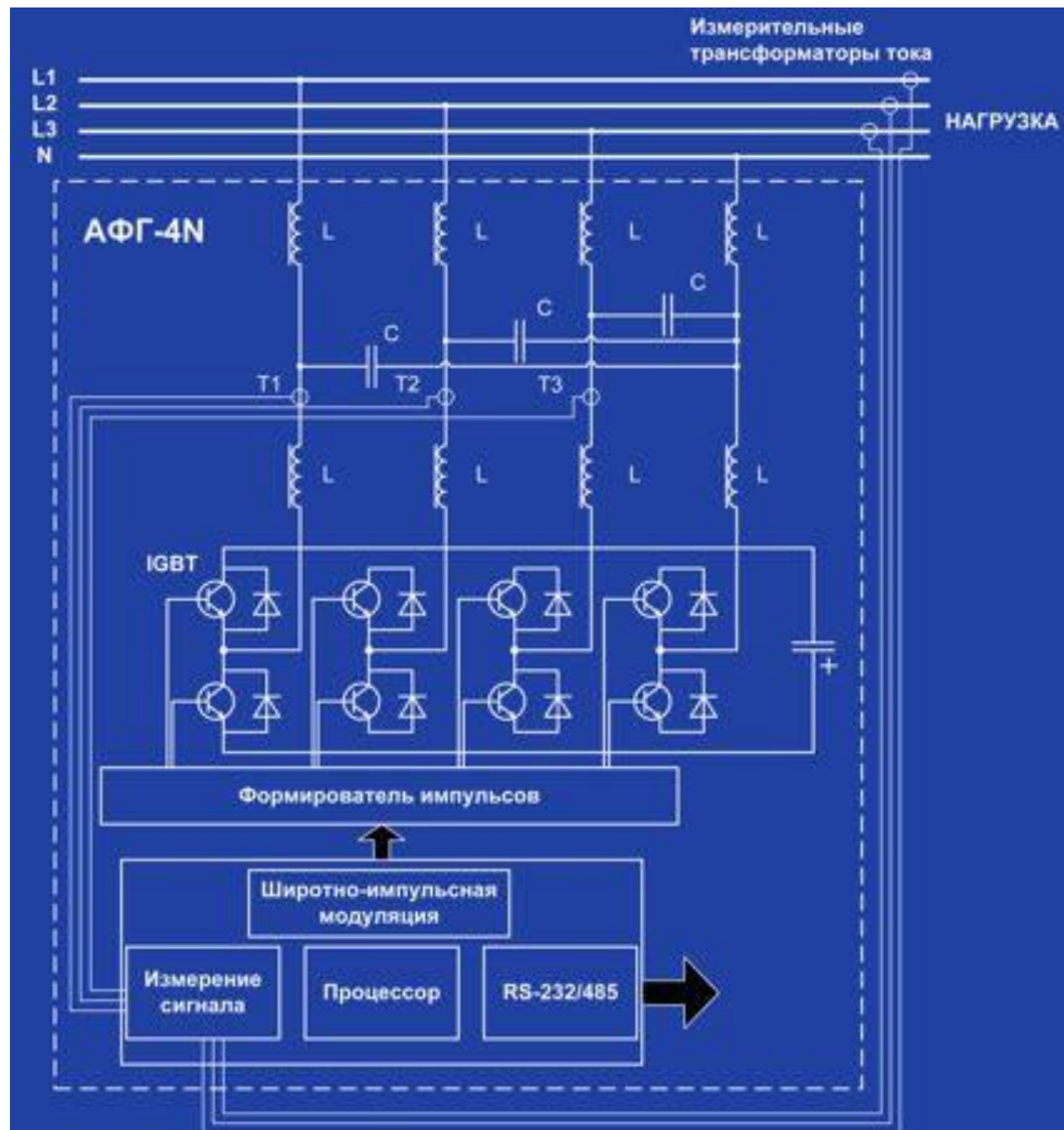


$$i_{\text{спож}}(t) = i_{\text{обл}}(t) + i_{\text{ДФГ}}(t)$$



# Активний фільтр гармонік ADF P200 потужністю 70 кВА (100 А)





# Особливості зменшення рівня реактивної потужності

Для побутових споживачів плата за реактивну потужність вже закладена у тариф на електроенергію

Для виробничих підприємств рівень реактивної потужності вказується у технічних умовах на підключення до електромережі

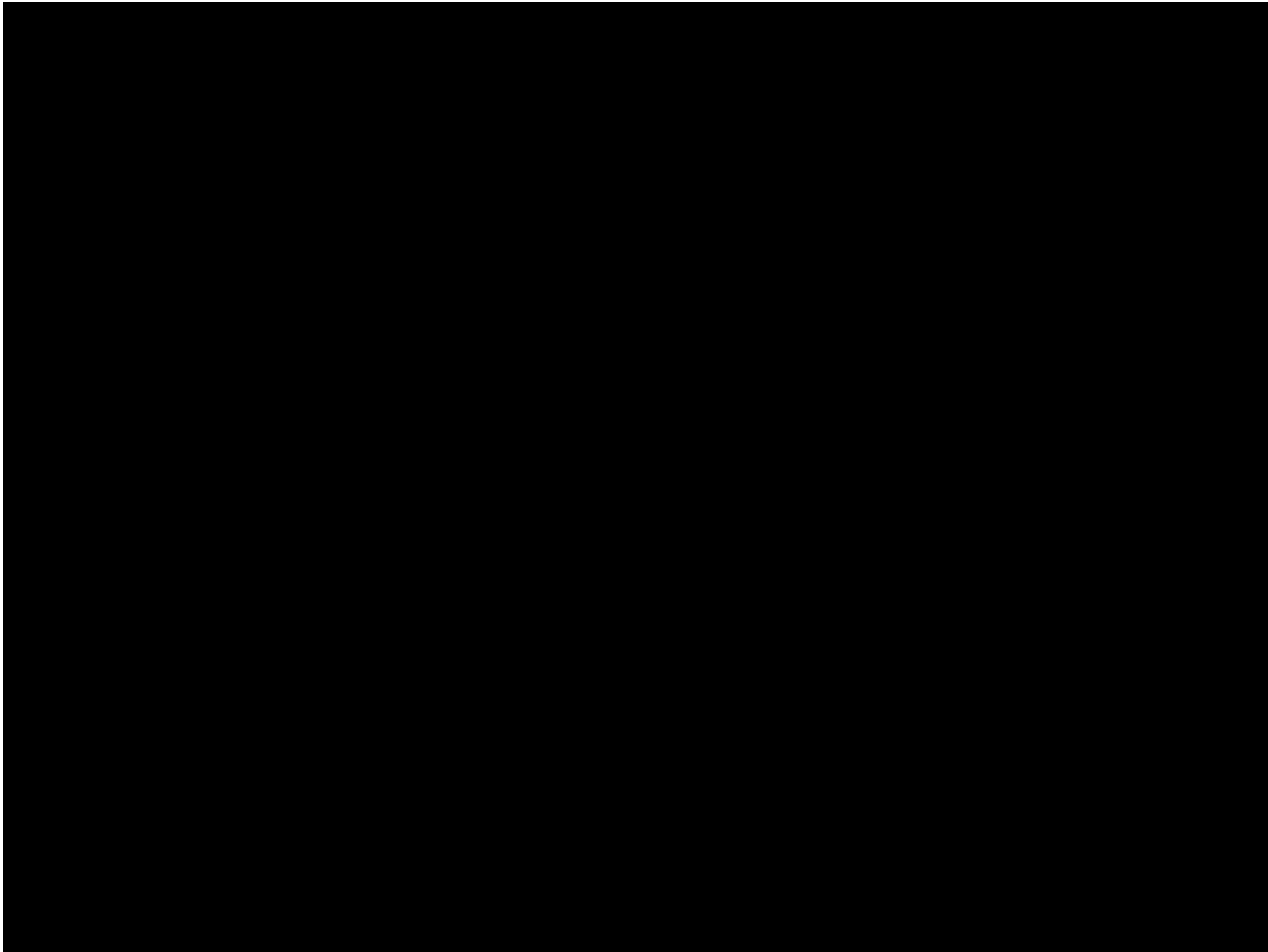
Деякі виробники називають свої компенсатори реактивної потужності **генераторами реактивної потужності**

**Реактивна потужність не може виконувати ніякої корисної роботи (інакше вона одразу стає активною)**

# Норми якості споживання електричної енергії

- Освітлювальні пристрої потужністю більше 80 Вт повинні мати коефіцієнт потужності не нижче 0,8
- Інші споживачі потужністю більше 300 Вт повинні мати коефіцієнт потужності не нижче 0,8

# Обережно шахраї





# Висновки

Основними напрямками енергозбереження в системах електроживлення та електропостачання є зменшення втрат енергії при перетворенні та підвищення якості споживання електричної енергії.

Зменшити втрати енергії при перетворенні можна шляхом вибору перетворювачів, що працюють за сучасними технологіями перетворення (імпульсний, резонансний) з високим значенням ККД.

Основним параметром, що визначає якість споживання електричної енергії є коефіцієнт потужності (Power factor) обладнання.

Існують три найбільш поширені пристрої для підвищення коефіцієнту потужності: коректори коефіцієнту потужності, компенсатори реактивної потужності та активні фільтри гармонік.

Дякую за увагу!

О.П. Русу

2020 р.