

Вплив побутових сонячних електростанцій на якість електричної енергії

*Базилевич Микола Володимирович, асистент
Амброз Василь Михайлович, провідний спеціаліст
кафедра електроенергетики та систем управління
Національний університет «Львівська політехніка»*

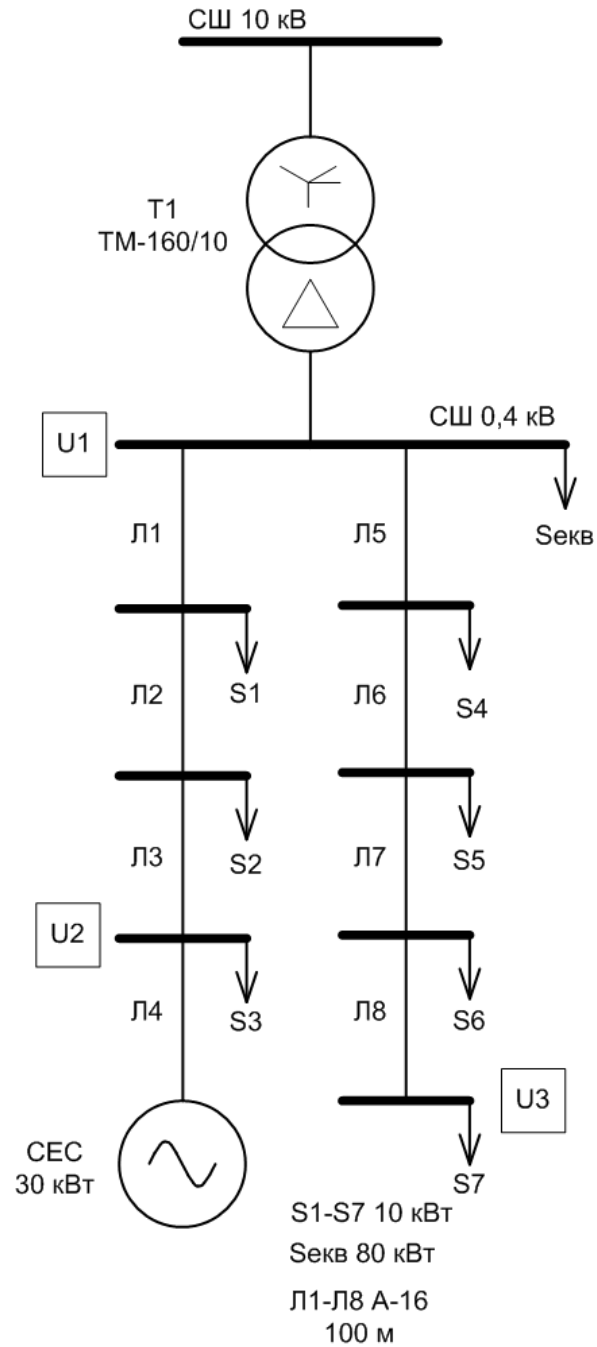


Схема 1. Підключення СЕС до існуючої лінії

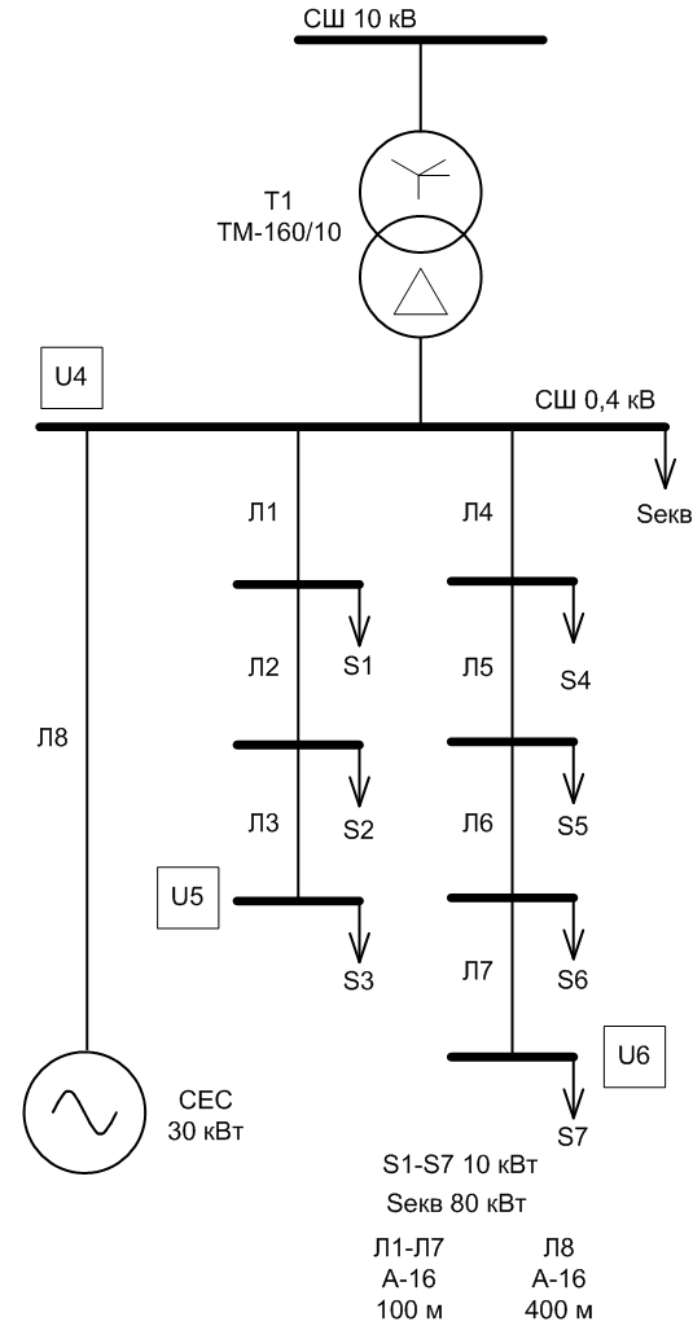


Схема 2. Підключення СЕС окремою лінією 0,4 кВ

Схема 1

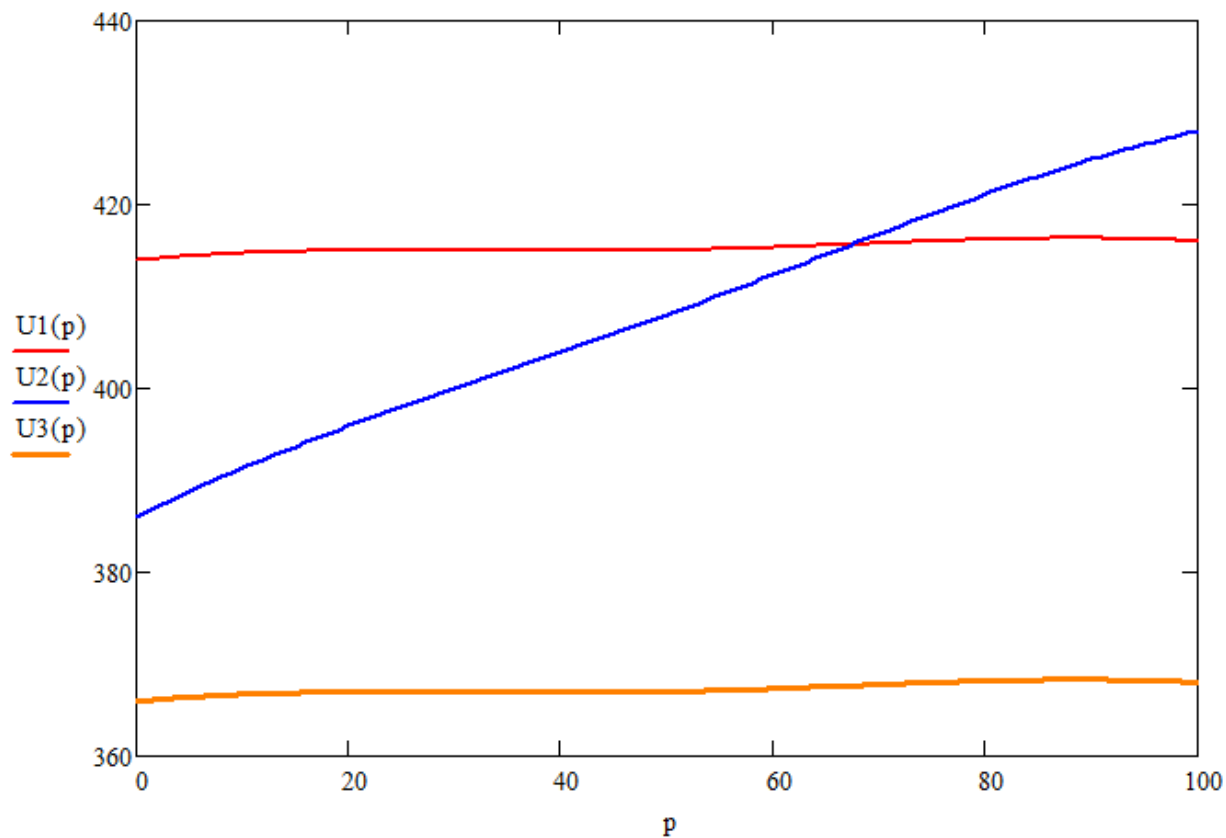
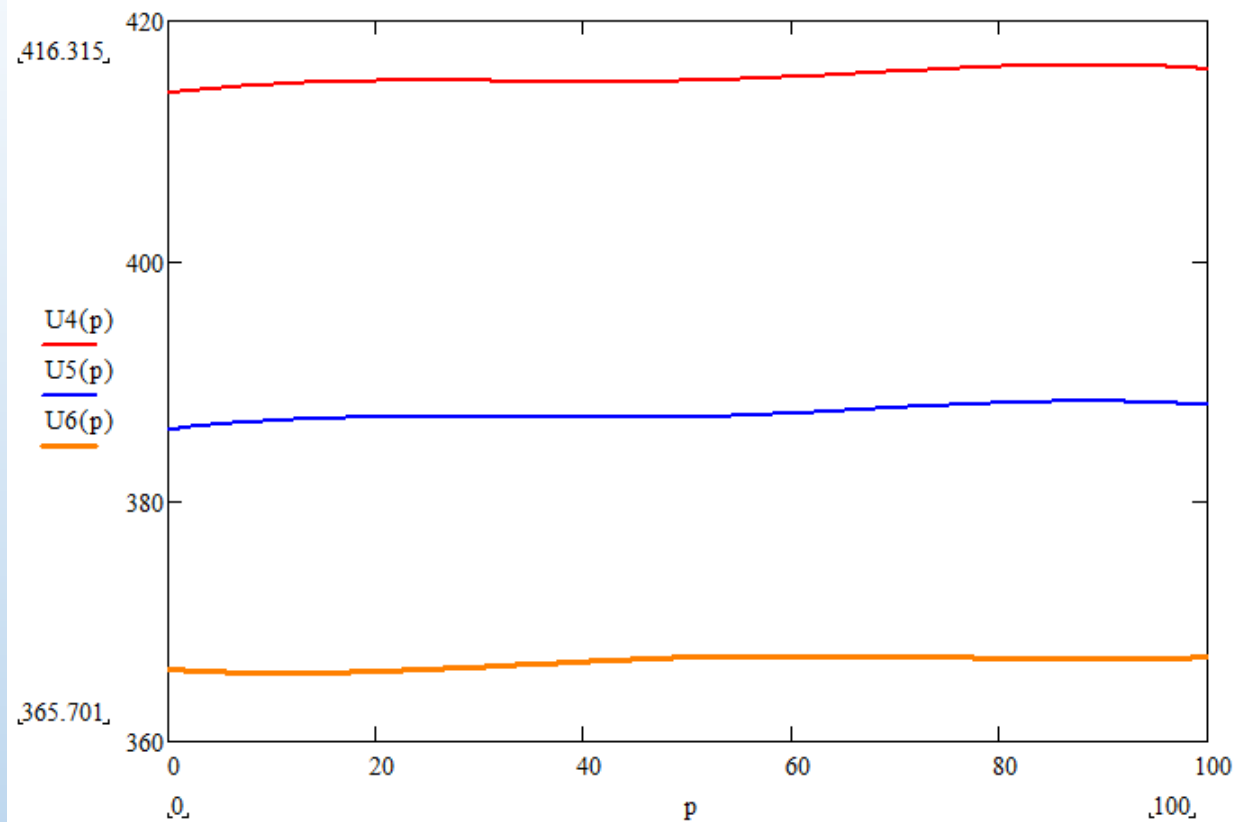


Схема 2



Напруги в різних точках мережі 0,4 кВ в залежності від потужності, генерованої СЕС.

Навантаження споживачів – максимальне, 150 кВт.

Напруги – у Вольтах. Потужність – у відсотках від номінальної потужності СЕС.

Зверху вниз:

Напруга на секції шин 0.4 кВ;

Напруга на кінцевому споживачу лінії, де підключена СЕС;

Напруга на кінцевому споживачу лінії, де відсутня СЕС.

Схема 1

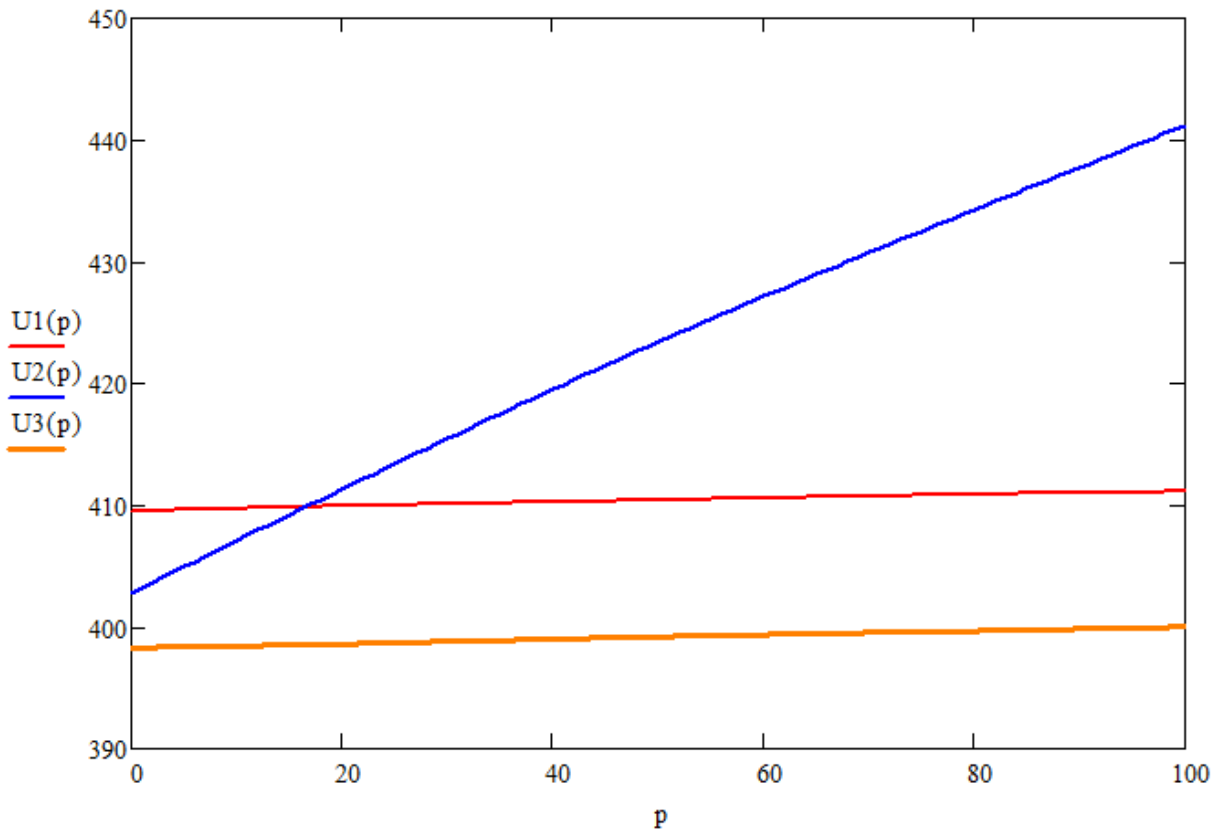
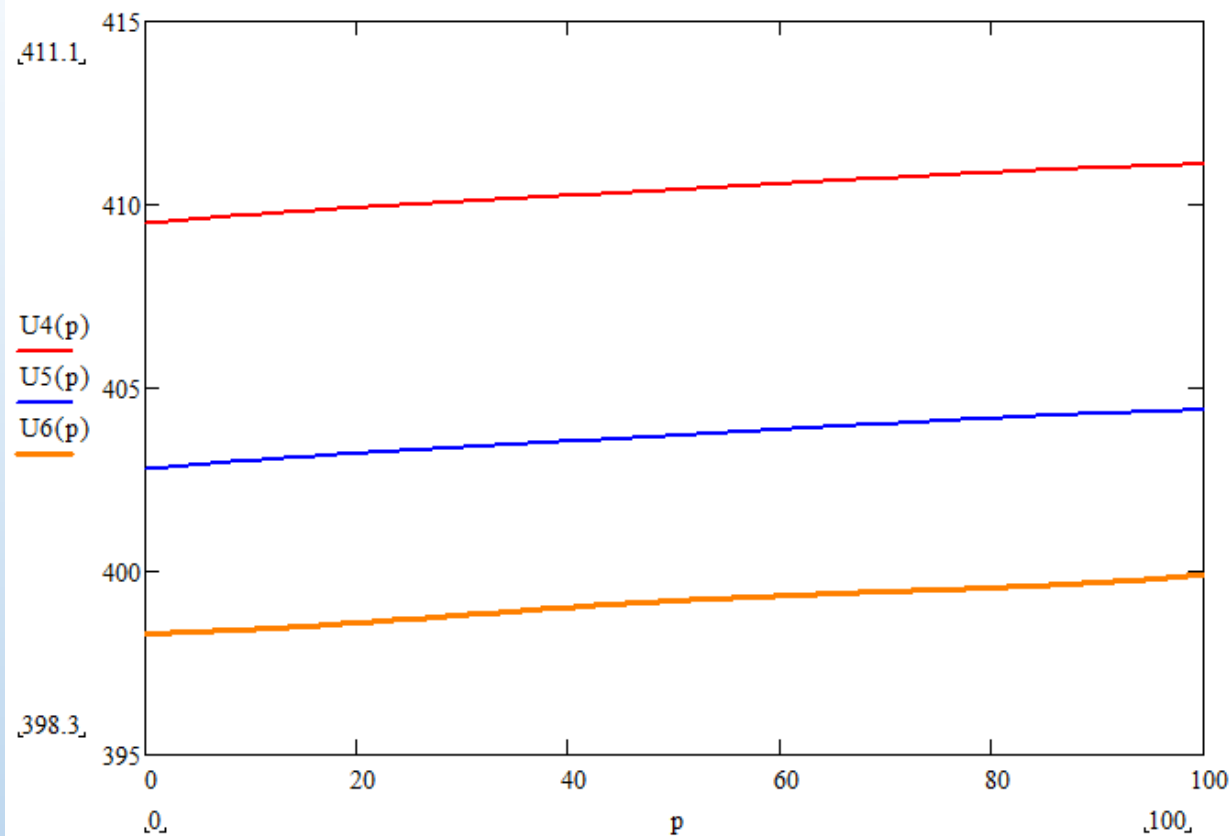


Схема 2



Напруги в різних точках мережі 0,4 кВ в залежності від потужності, генерованої СЕС.

Навантаження споживачів – 25%, 37,5 кВт.

Напруги – у Вольтах. Потужність – у відсотках від номінальної потужності СЕС.

Зверху вниз:

Напруга на секції шин 0.4 кВ;

Напруга на кінцевому споживачу лінії, де підключена СЕС;

Напруга на кінцевому споживачу лінії, де відсутня СЕС.

Схема 1

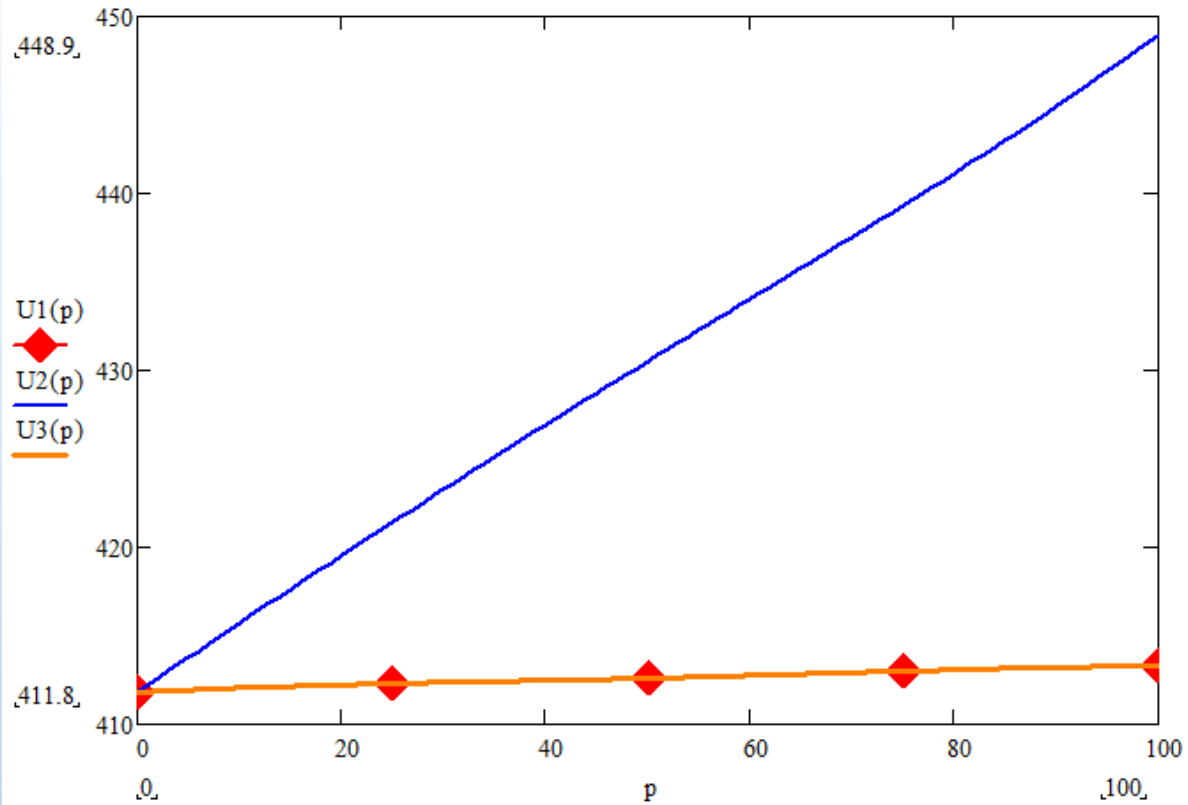
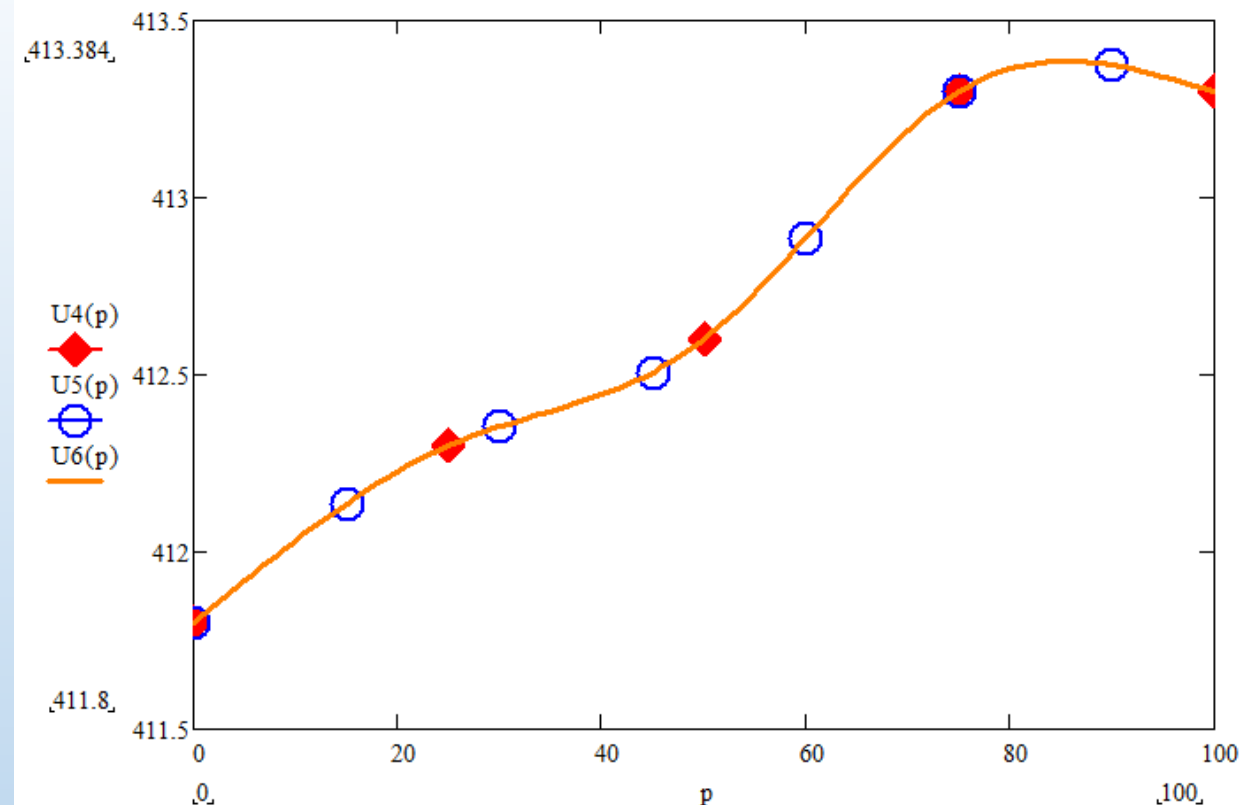


Схема 2



Напруги в різних точках мережі 0,4 кВ в залежності від потужності, генерованої СЕС.

Навантаження споживачів відсутнє.

Напруги – у Вольтах. Потужність – у відсотках від номінальної потужності СЕС.

Зверху вниз:

Напруга на секції шин 0.4 кВ;

Напруга на кінцевому споживачу лінії, де підключена СЕС;

Напруга на кінцевому споживачу лінії, де відсутня СЕС.

Визначення максимально можливої напруги в точці під'єднання СЕС.

Напруга в точці приєднання СЕС залежить від:

- Напруги на секції шин 0,4 кВ;*
- Потужності, яку генерує СЕС;*
- Потужності навантажень на лінії між ТП і СЕС та їх розміщенням;*
- Опорі лінії між ТП і СЕС.*

Максимальна напруга в точці під'єднання СЕС буде за умови, що навантаження рівне нулю.

Вважатимемо, що напруга на СШ 0,4 кВ секції шин відома.

Максимальну напругу в точці під'єднання СЕС можна визначити за формулою:

$$\dot{U}_2 = \dot{U}_1 + \sqrt{3} \cdot \dot{I}_{\text{СЕС}} \cdot \underline{Z}$$

Де U_1, U_2 – лінійні напруги на секції шин 0,4 кВ та в точці підключення СЕС;

$I_{\text{СЕС}}$ – струм, який генерує СЕС;

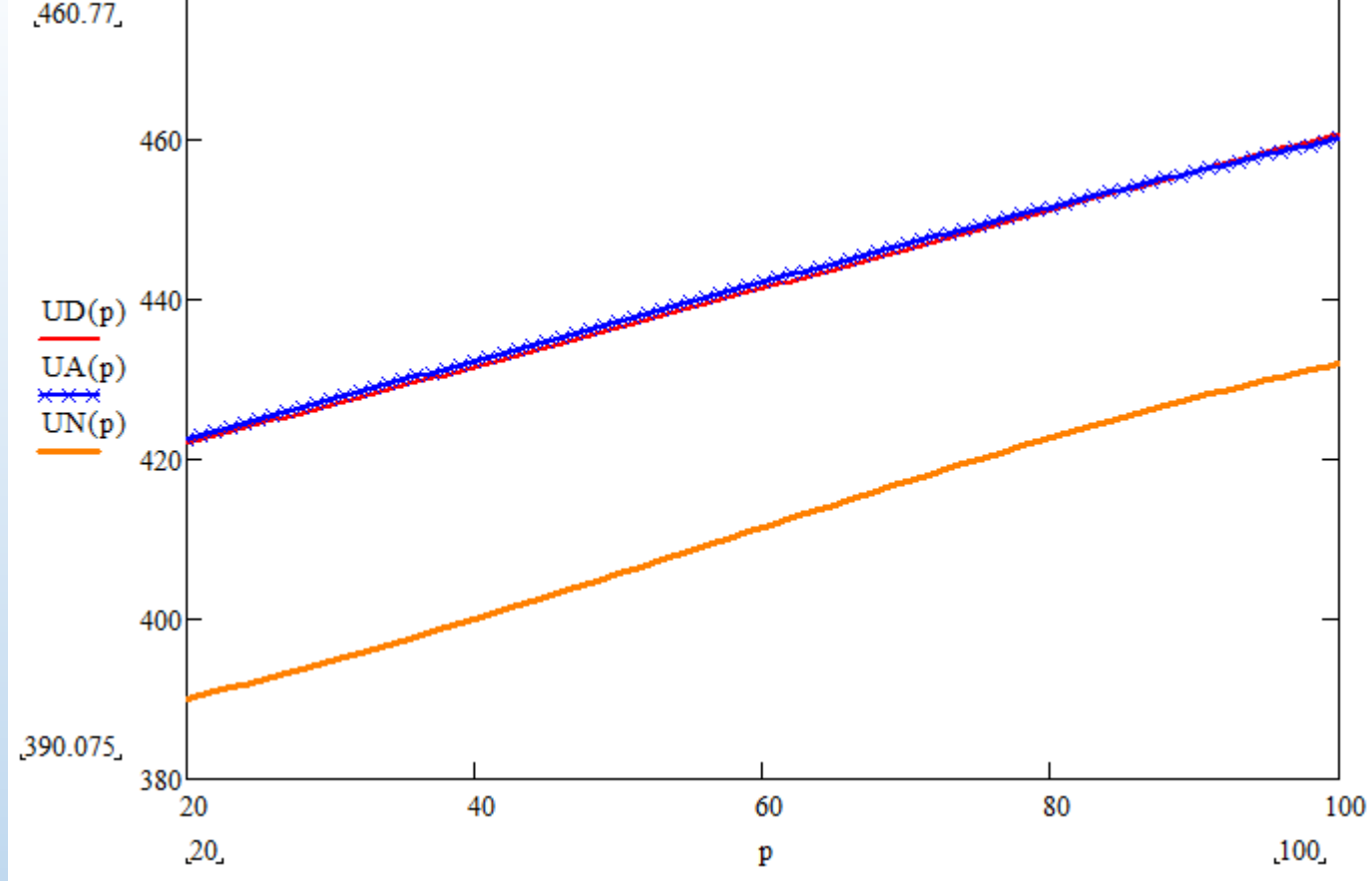
\underline{Z} - опір лінії між ТП і СЕС

Після врахування, що

$$\dot{I}_{\text{СЕС}} = \frac{\bar{S}}{\sqrt{3} \cdot \bar{U}_2}$$

Формула набере вигляду:

$$\dot{U}_2 \cdot \bar{U}_2 - \dot{U}_1 \cdot \bar{U}_2 - P \cdot \underline{Z} = 0$$

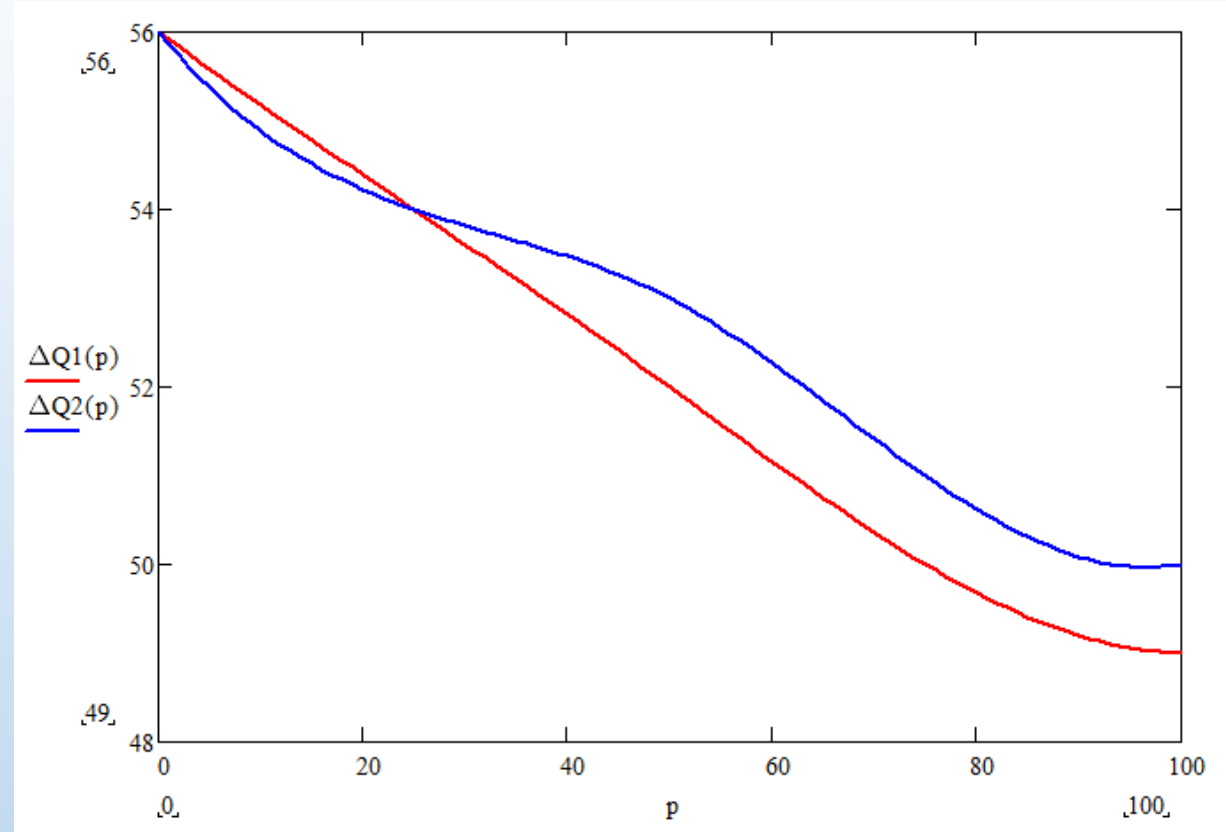
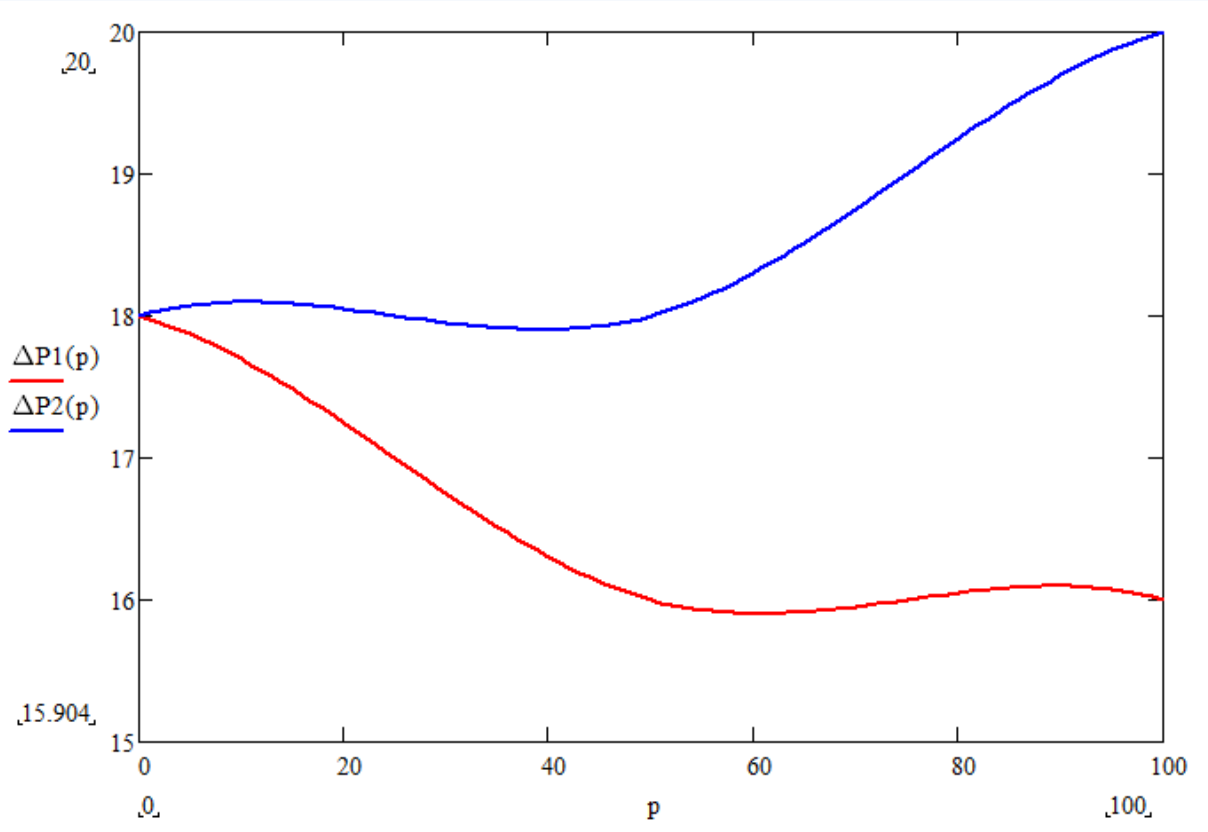


Залежність максимальної напруги в точці під'єднання СЕС від потужності, генератора

$UD(p)$ – максимально можлива напруга, розрахована ДАКАРом;

$UA(p)$ – максимально можлива напруга, розрахована аналітично;

$UN(p)$ – напруга в точці приєднання СЕС при навантаженні мережі 150 кВт.

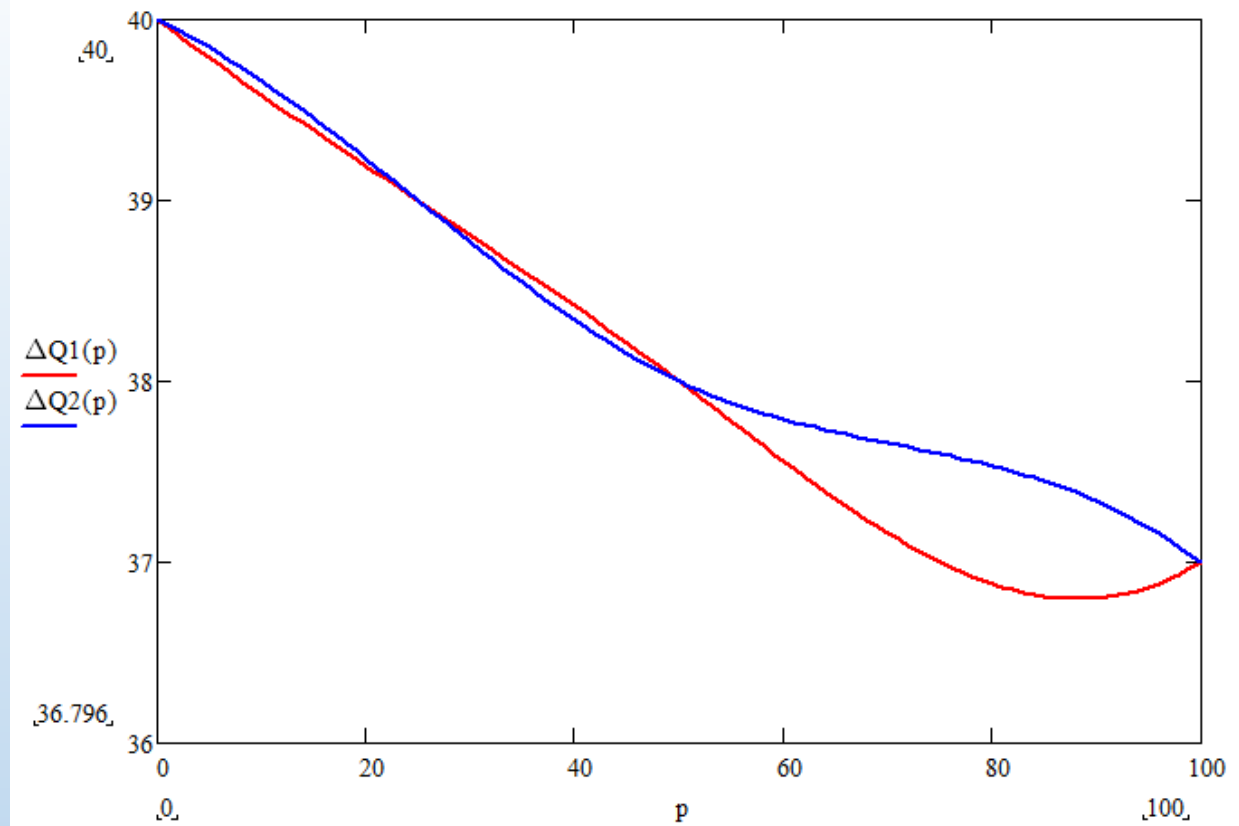
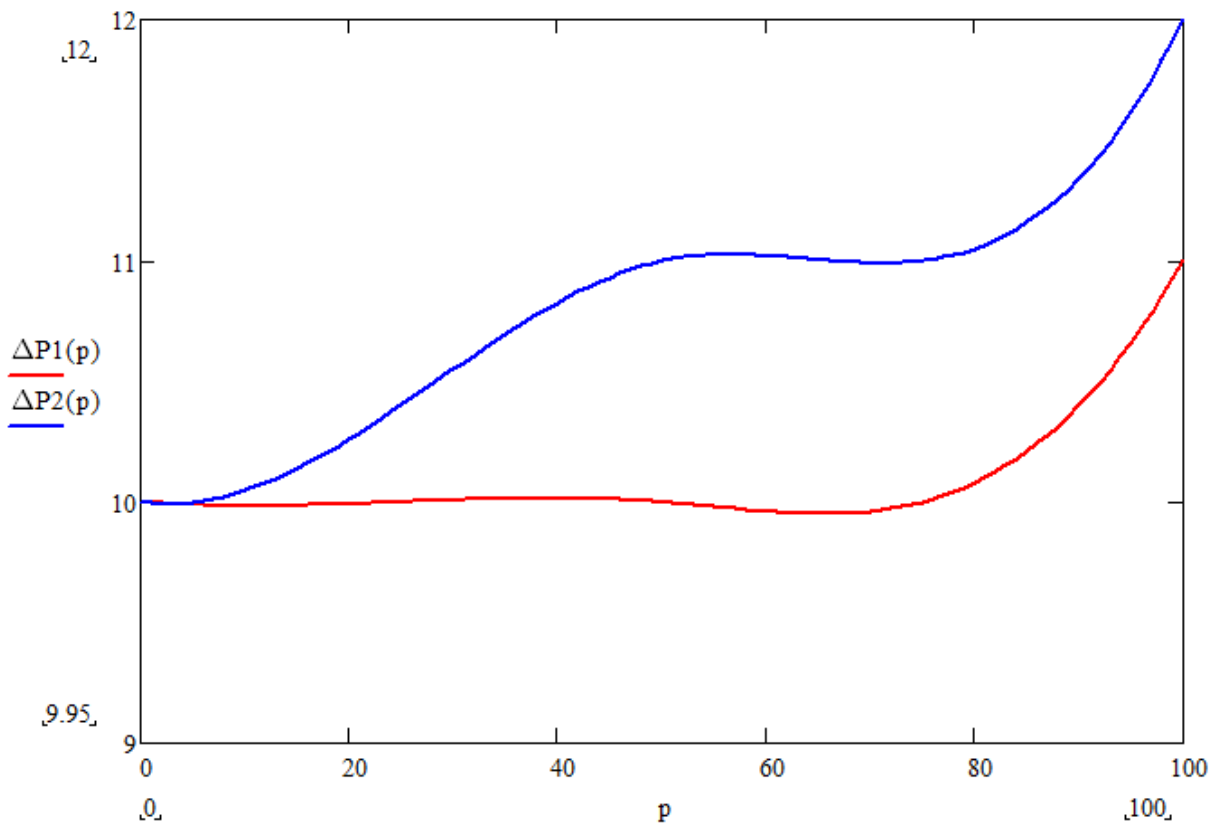


Зміна втрат активної та реактивної потужностей в мережі в залежності від генерації СЕС.

$\Delta P1(p)$, $\Delta Q1(p)$ – для схеми1;

$\Delta P2(p)$, $\Delta Q2(p)$ – для схеми2.

Навантаження споживачів 150 кВт.



Зміна втрат активної та реактивної потужностей в мережі в залежності від генерації СЕС.

$\Delta P1(p)$, $\Delta Q1(p)$ – для схеми1;

$\Delta P2(p)$, $\Delta Q2(p)$ – для схеми2.

Навантаження споживачів 37,5 кВт.

Висновки

1. СЕС впливає на рівень напруги споживачів, що підключені до тієї ж лінії, що і СЕС.
2. СЕС практично не впливає на рівень напруги споживачів, що підключені до інших ліній.
3. Напруга в точці підключення СЕС може значно перевищувати допустимий рівень напруги в мережі.
4. Неможливо забезпечити якість електроенергії при підключенні СЕС і споживачів до однієї лінії.
5. Для зменшення впливу СЕС на рівні напруги в мережі до рівня допустимих необхідно, щоб СЕС підключалась до шин ТП окремою лінією.
6. При підключенні СЕС окремою лінією рівень активних втрат зростає.
7. Найбільше зменшення втрат в мережі досягається при завантаженні трансформатора на 80% і більше.
8. Максимально можливе значення напруги в точці встановлення СЕС можна визначити за спрощеною формулою.
9. Для зменшення впливу СЕС на рівні напруги необхідно зменшувати опір лінії, наприклад збільшувати січення проводів.

Доповідь закінчена

Дякую за увагу.