



Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України “Бережанський агротехнічний інститут”

Тема роботи: ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В МЕРЕЖІ З ІНДУКТИВНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

Автор: Харкевич В.А.
**Керівник роботи: декан факультету
енергетики та електротехніки, канд.техн.наук,
доцент Бунько В.Я.**

Номер автора за реєстром - №46

Актуальність роботи

АНОТАЦІЯ

2

Забезпечення необхідної якості електроенергії для приймачів - це комплекс складних завдань, які розв'язуються під час проектування і експлуатації електропостачальних систем. Якість електроенергії значною мірою впливає на технологічний процес виробництва і якість продукції, втрати електроенергії, параметри самої електропередавальної системи (ЕПС) та її режимів роботи і залежить не тільки від енергосистеми як джерела живлення, але і від споживачів, тому що на сучасних підприємствах є значна кількість особливих електроприймачів, які негативно впливають на якість електроенергії. Наявність у системах електропостачання потужних дугових електропечей, регульованих вентильних перетворювачів та інших електроприймачів і споживачів з нелінійними вольт-амперними характеристиками та приймачів із різкозмінним навантаженням створюють проблеми, пов'язані з їхньою електромагнітною сумісністю з ЕПС.

Зв'язок роботи з науковими програмами

Виконана робота є складовою частиною вирішення наукового завдання з дослідження якості електричної енергії в системі електропостачання в рамках комплексної науково-технічної програми

«Енергетика та енергоефективність» затвердженої Кабінетом Міністрів України №543-р. від 26.07.2018р., а також наукової тематики ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут» - «Дослідження відновлювальних джерел енергії та енергозберігаючих технологій в АПК» (номер державної реєстрації №0115U003382).

МЕТА ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи

Метою роботи є обґрунтування та дослідження параметрів електричної енергії та їх вплив на роботу інших споживачів системи електрозабезпечення при переважаючому індуктивному навантаженні

Об'єкт дослідження

Електрична мережа, яка живить електроспоживачів з переважно індуктивним навантаженням

Предмет дослідження

Обґрунтування та дослідження показників якості електричної енергії системи електроспоживання

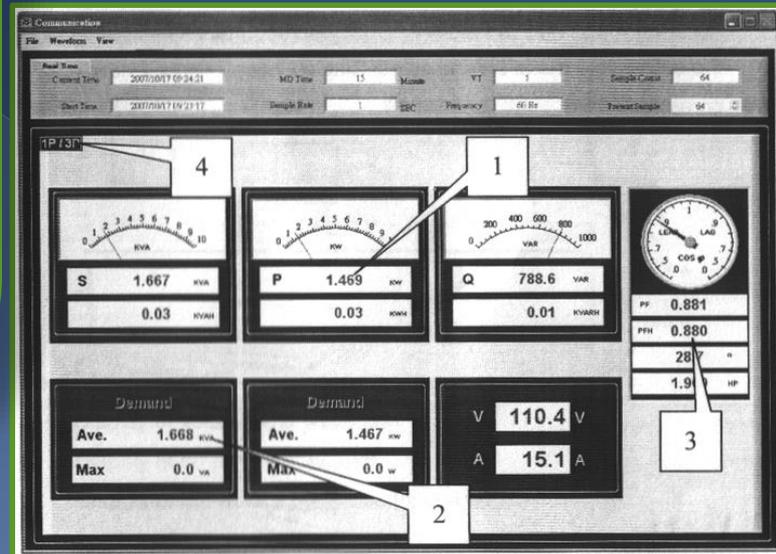
Методи досліджень

Проведені дослідження базуються на використанні аналізатора якості електричної енергії AFLEX-6300. Дані дослідження проведені в реальному часі із використанням синхронізації з ПК. В роботі показано та обґрунтовано залежності електричних параметрів мережі від реального часу, при якому переважає індуктивне навантаження. Наведено графічні залежності, які характеризують роботу електричної мережі та відповідно якість електричної енергії, яка визначається основними показниками - відхиленням напруги та частоти.

Загальний вигляд дослідної установки

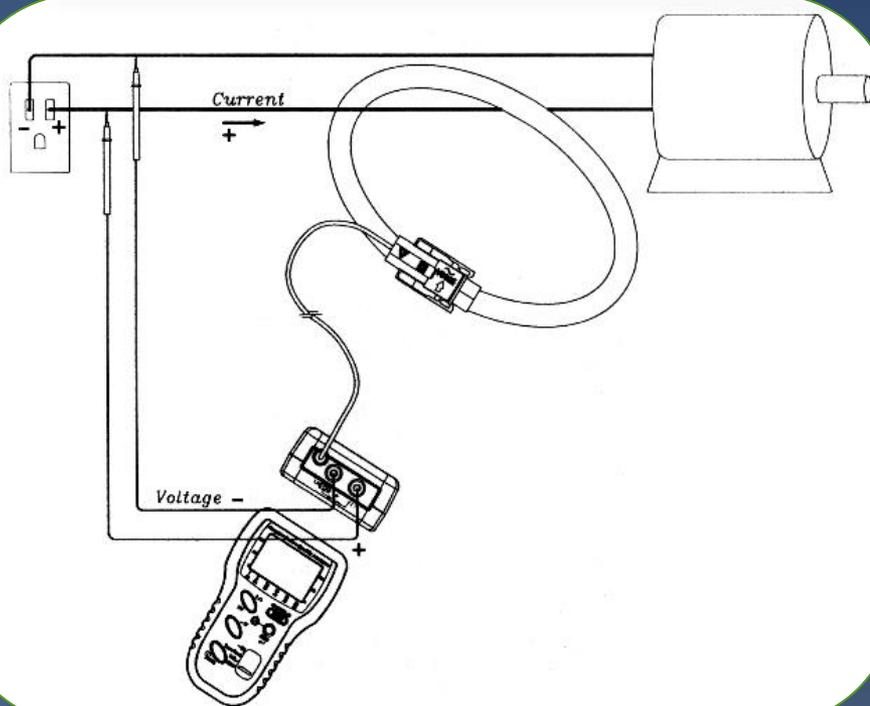


**Прилад для визначення
якості електричної
енергії (аналізатор
якості електроенергії
AFLEX6300)**

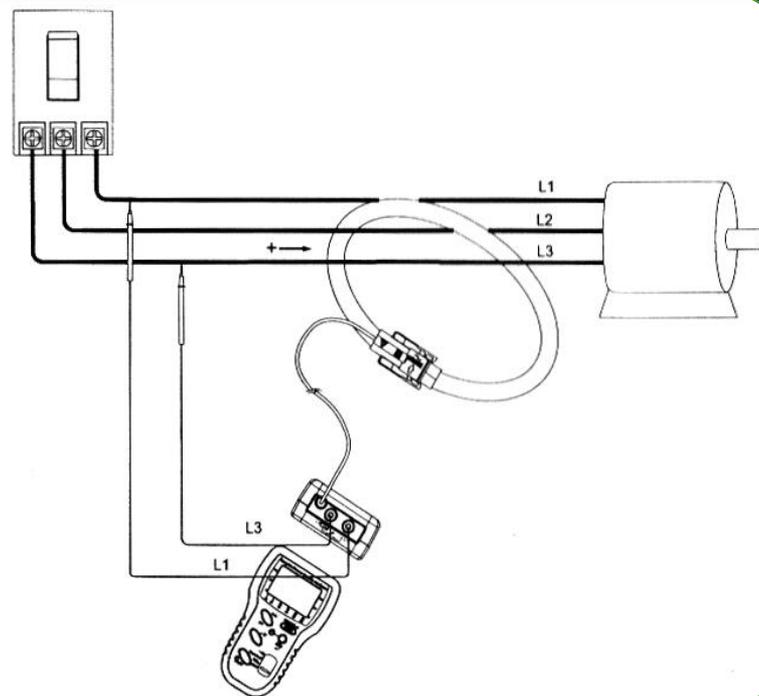


Програмне забезпечення приладу AFLEX 6300

Схема підключення аналізатора AFLEX 6300 для визначення показників якості електричної енергії

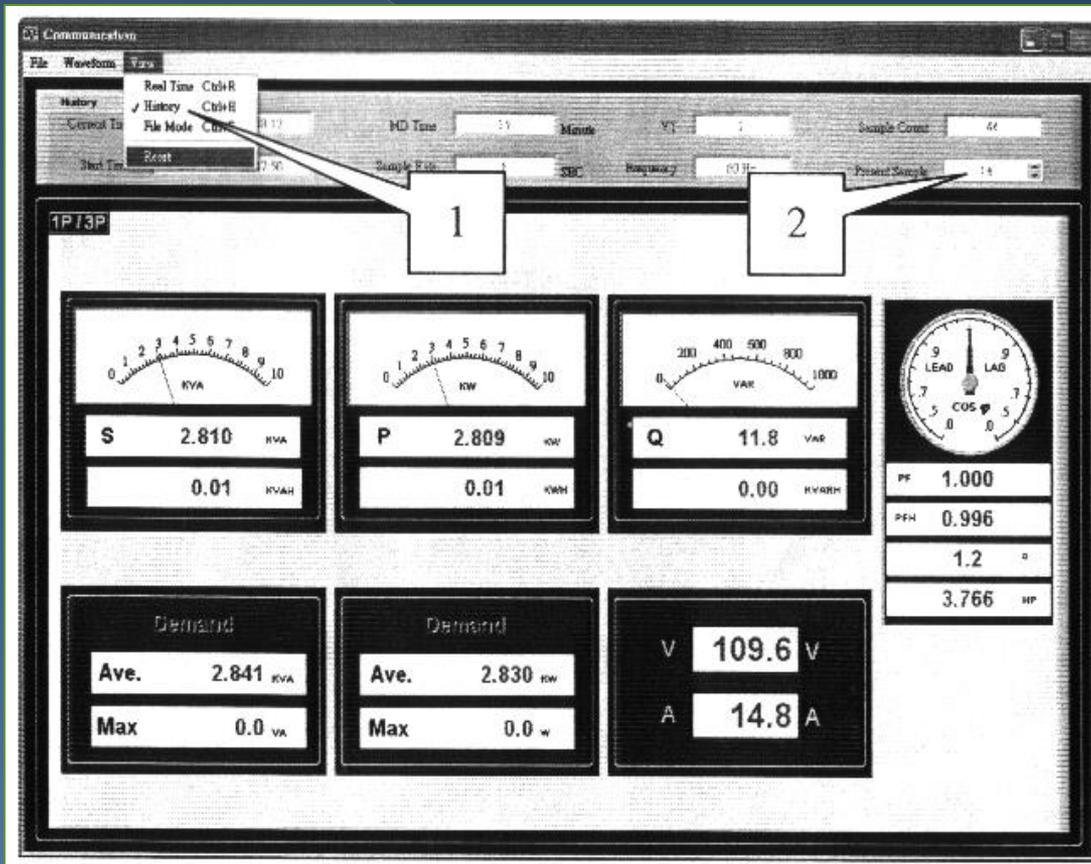


(однофазний режим)



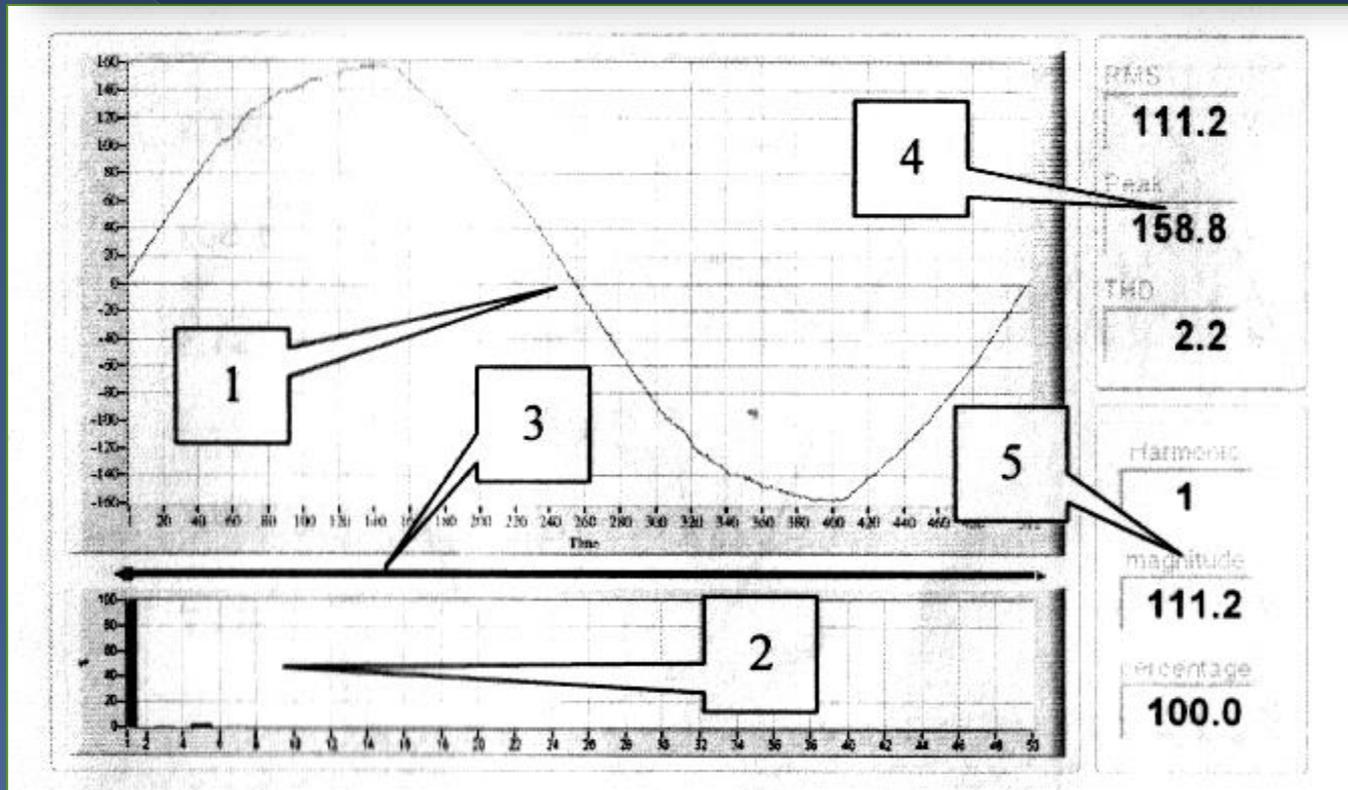
(трифазний режим)

Режим роботи аналізатора



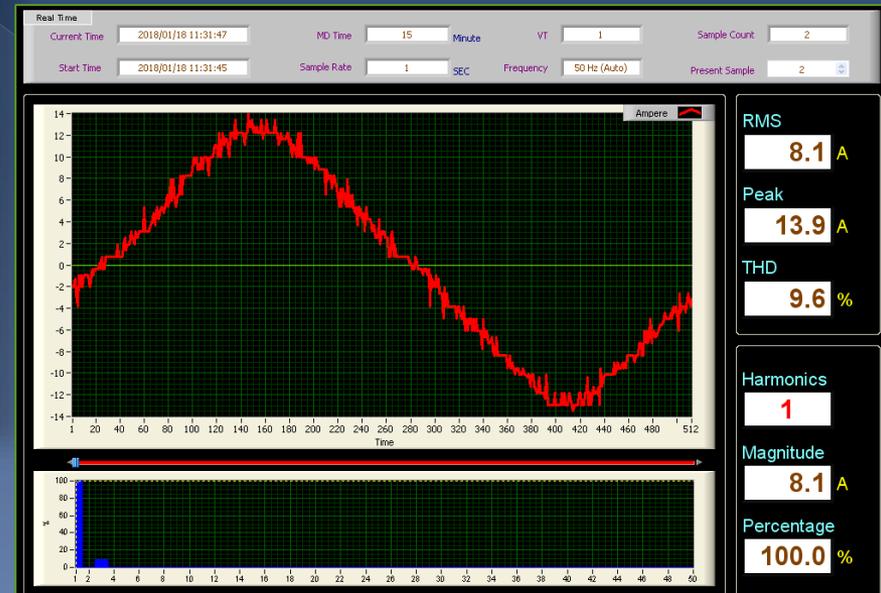
*1 – режим роботи та режим скидання;
2 – вибір даних (доступно тільки в режимах History і File)*

Побудова графіків напруги

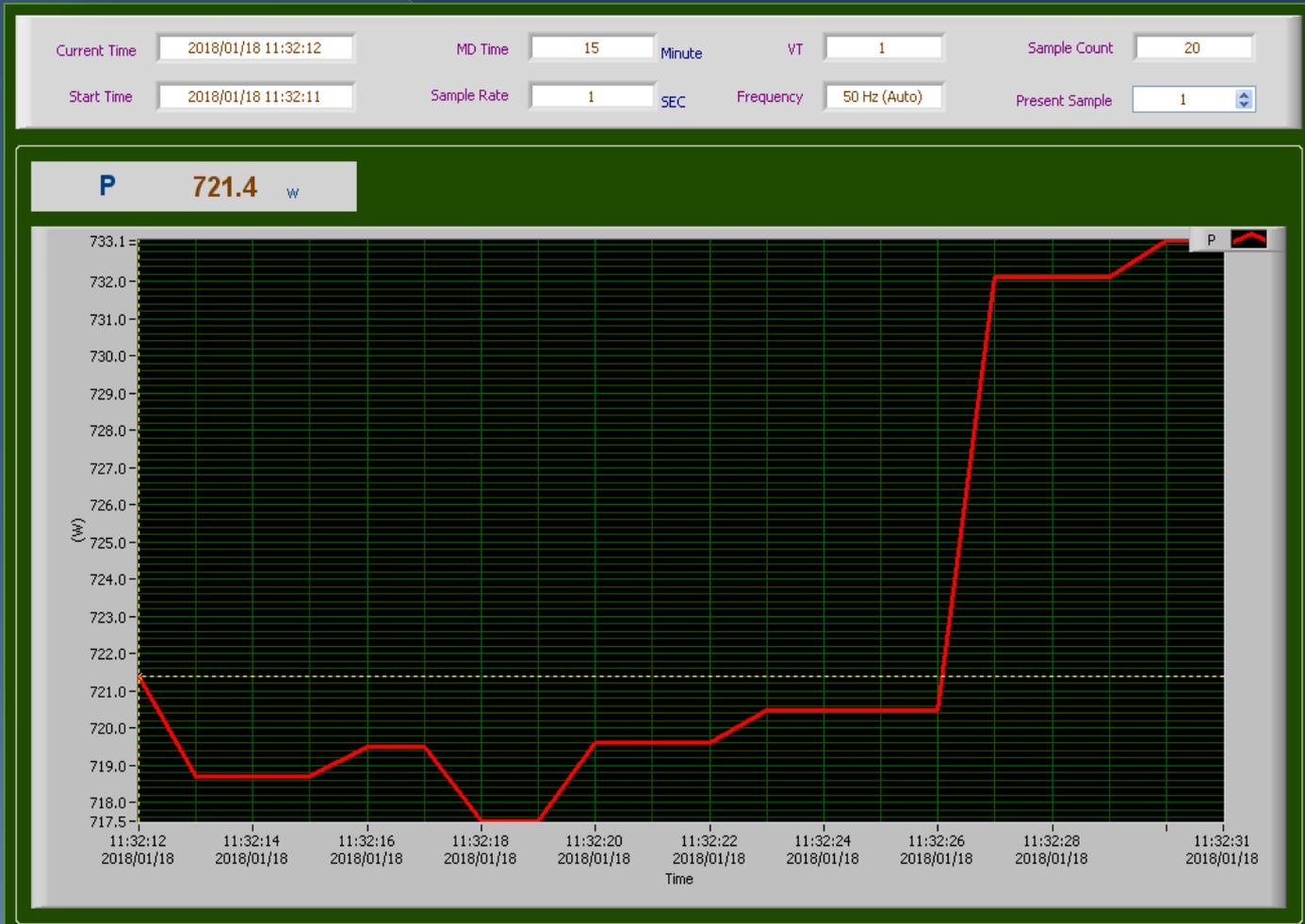


- 1 – графік напруги і сигналу;
- 2 – графік амплітуди спектру;
- 3 – значення гармонік (селективні функції);
- 4 – дійсна напруга і пікове значення напруги;
- 5 – відображення величини, %

Криві напруги та струму в реальному часі дослідження



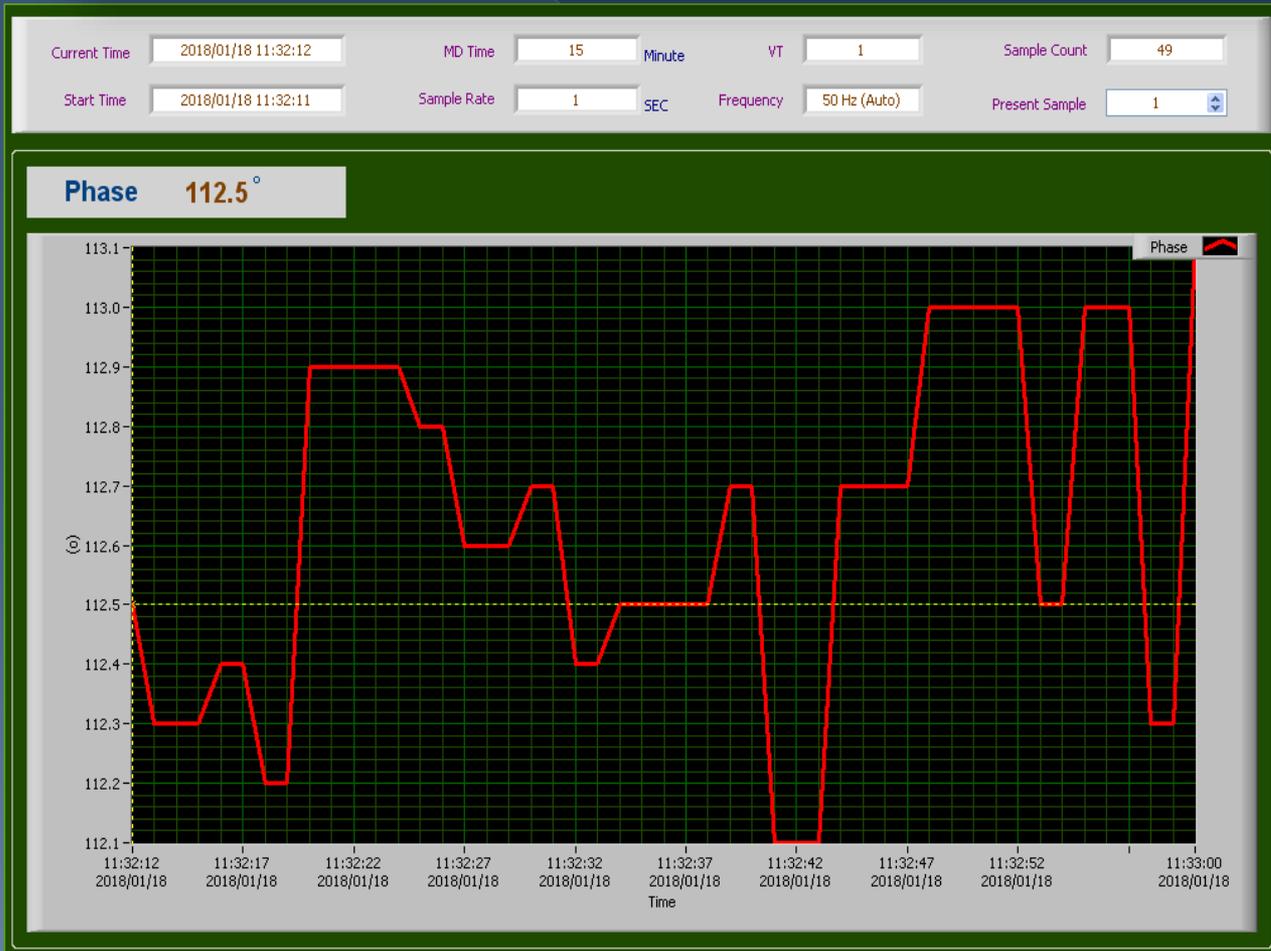
Зміна активної потужності в залежності від напруги мережі в часі



Зміна повної потужності в залежності від напруги мережі в часі



Графік кута зсуву вектора напруги при переважно реактивному навантаженні



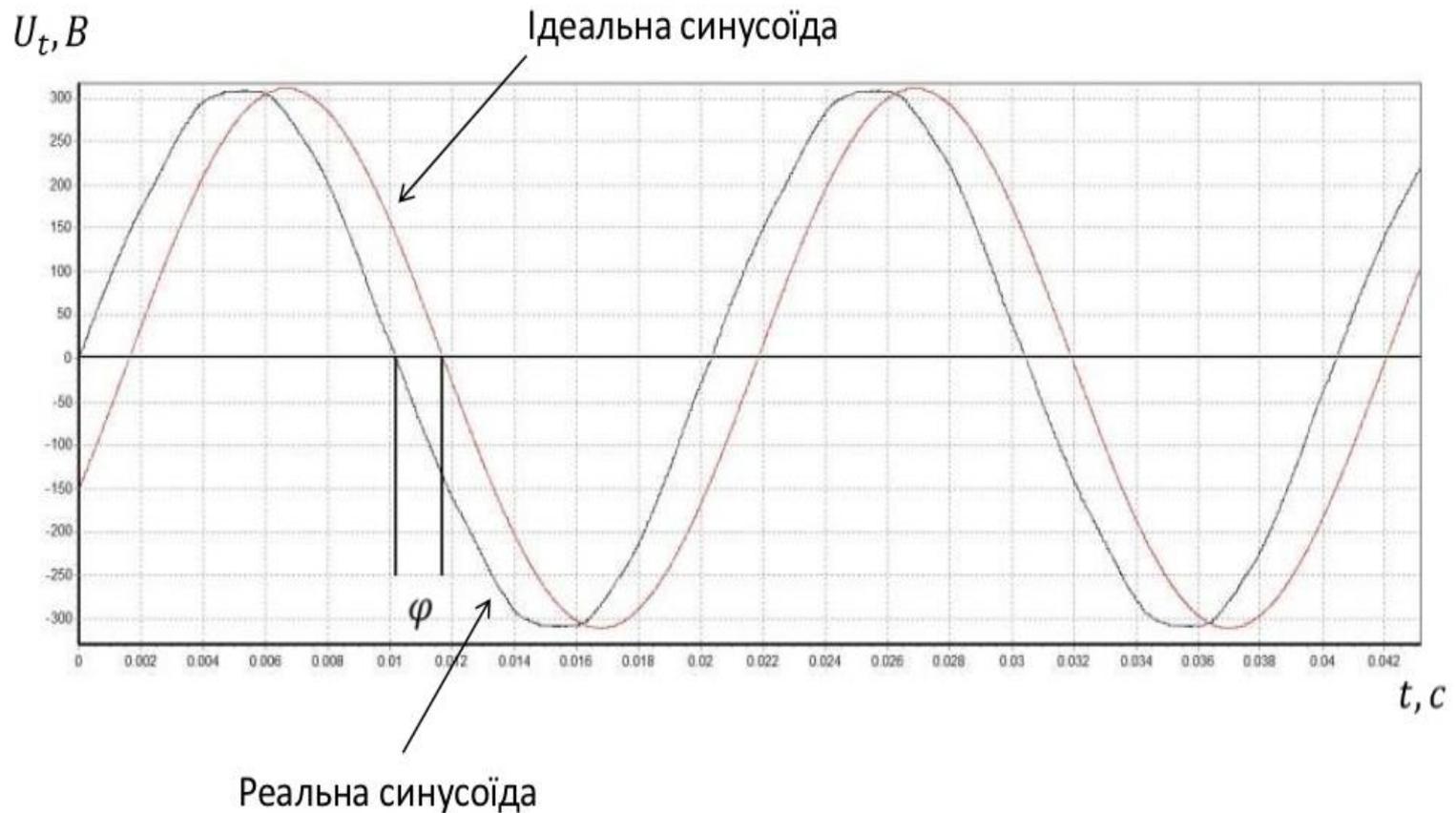
- Встановлено, що у відповідності до отриманих даних під час проведених досліджень частота не змінювалася протягом всього періоду і дорівнювала $f=50\text{Гц}=\text{const}$.
- Оскільки навантаження переважно реактивного характеру, то відповідно кут зсуву вектора напруги становить $112,5^\circ$ електричних градусів.

Матриця частини даних параметрів системи

(зберігання файлу в Excel)

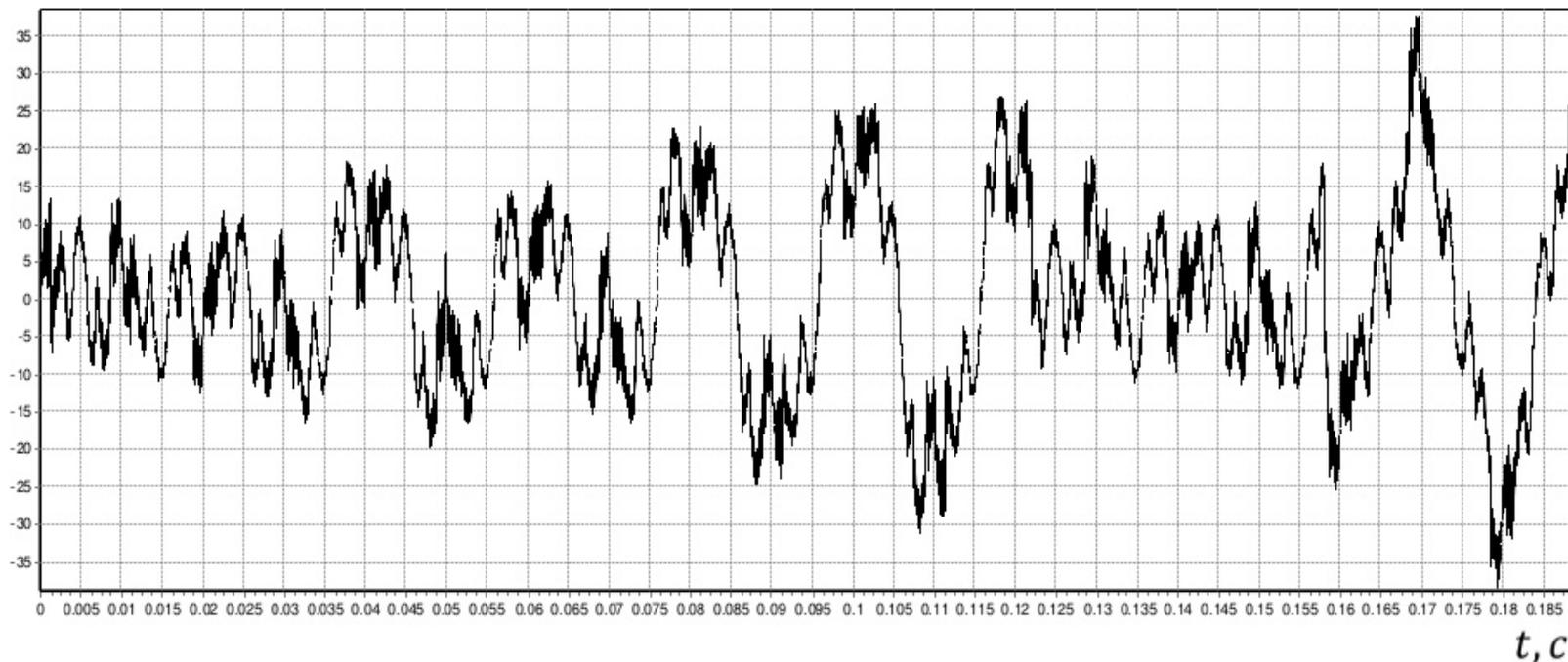
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
4	Sample Rate (Sec) : 1									
5	Sample Count : 40									
6	MD Time (Minute) : 15									
7	VT : 1									
8	Func / Func_1 : 2 / 2 / NO / 1P									
9	Date/Time,V,A,W,VA,Phase,V Waveform,A Waveform									
10	2018/01/18 11:38:50,229.7,8.2,715.8,1883.5,112.3,77 93 413 701 1021 1309 1565 1821 2077 2333 2589 2781 :									
11	2018/01/18 11:38:51,229.7,8.2,715.8,1883.5,112.3,77 93 413 701 1021 1309 1565 1821 2077 2333 2589 2781 :									
12	2018/01/18 11:38:52,229.7,8.1,687.3,1860.6,111.3,93 173 413 765 1053 1309 1565 1821 2077 2333 2589 2845									
13	2018/01/18 11:38:53,229.7,8.1,687.3,1860.6,111.3,93 173 413 765 1053 1309 1565 1821 2077 2333 2589 2845									
14	2018/01/18 11:38:54,228.6,8.1,712.7,1851.7,112.7,79 175 415 735 1055 1311 1567 1823 2143 2335 2591 2847									
15	2018/01/18 11:38:55,228.6,8.1,712.7,1851.7,112.7,79 175 415 735 1055 1311 1567 1823 2143 2335 2591 2847									
16	2018/01/18 11:38:56,228.7,8.1,715.1,1852.5,112.4,74 170 410 730 1050 1306 1626 1818 2170 2330 2586 2810									
17	2018/01/18 11:38:57,228.7,8.1,715.1,1852.5,112.4,74 170 410 730 1050 1306 1626 1818 2170 2330 2586 2810									
18	2018/01/18 11:38:58,228.7,8.1,715.1,1852.5,112.4,74 170 410 730 1050 1306 1626 1818 2170 2330 2586 2810									
19	2018/01/18 11:38:59,228.2,8.0,715.0,1825.6,112.5,80 96 416 736 992 1312 1568 1856 2080 2336 2528 2784 2810									
20	2018/01/18 11:39:00,228.2,8.0,715.0,1825.6,112.5,80 96 416 736 992 1312 1568 1856 2080 2336 2528 2784 2810									
21	2018/01/18 11:39:01,229.9,8.2,731.0,1885.2,112.8,75 187 411 731 1051 1307 1659 1883 2139 2363 2587 2843									
22	2018/01/18 11:39:02,229.9,8.2,731.0,1885.2,112.8,75 187 411 731 1051 1307 1659 1883 2139 2363 2587 2843									
23	2018/01/18 11:39:03,230.3,8.2,727.6,1888.5,112.5,77 173 413 733 1053 1309 1565 1821 2077 2333 2525 2813									
24	2018/01/18 11:39:04,230.3,8.2,727.6,1888.5,112.5,77 173 413 733 1053 1309 1565 1821 2077 2333 2525 2813									
25	2018/01/18 11:39:05,230.3,8.2,727.6,1888.5,112.5,77 173 413 733 1053 1309 1565 1821 2077 2333 2525 2813									
26	2018/01/18 11:39:06,229.0,8.1,711.2,1854.9,112.4,80 176 416 736 1024 1312 1568 1824 2080 2336 2528 2816									
27	2018/01/18 11:39:07,229.0,8.1,711.2,1854.9,112.4,80 176 416 736 1024 1312 1568 1824 2080 2336 2528 2816									
28	2018/01/18 11:39:08,228.0,8.0,691.7,1824.0,112.1,78 94 414 734 1054 1310 1534 1790 2014 2302 2526 2782 :									

Фазовий зсув між синусоїдою реальної напруги та синусоїдою змодельованої ідеальної напруги



Часовий ряд між відліками зфазованих синусоїд

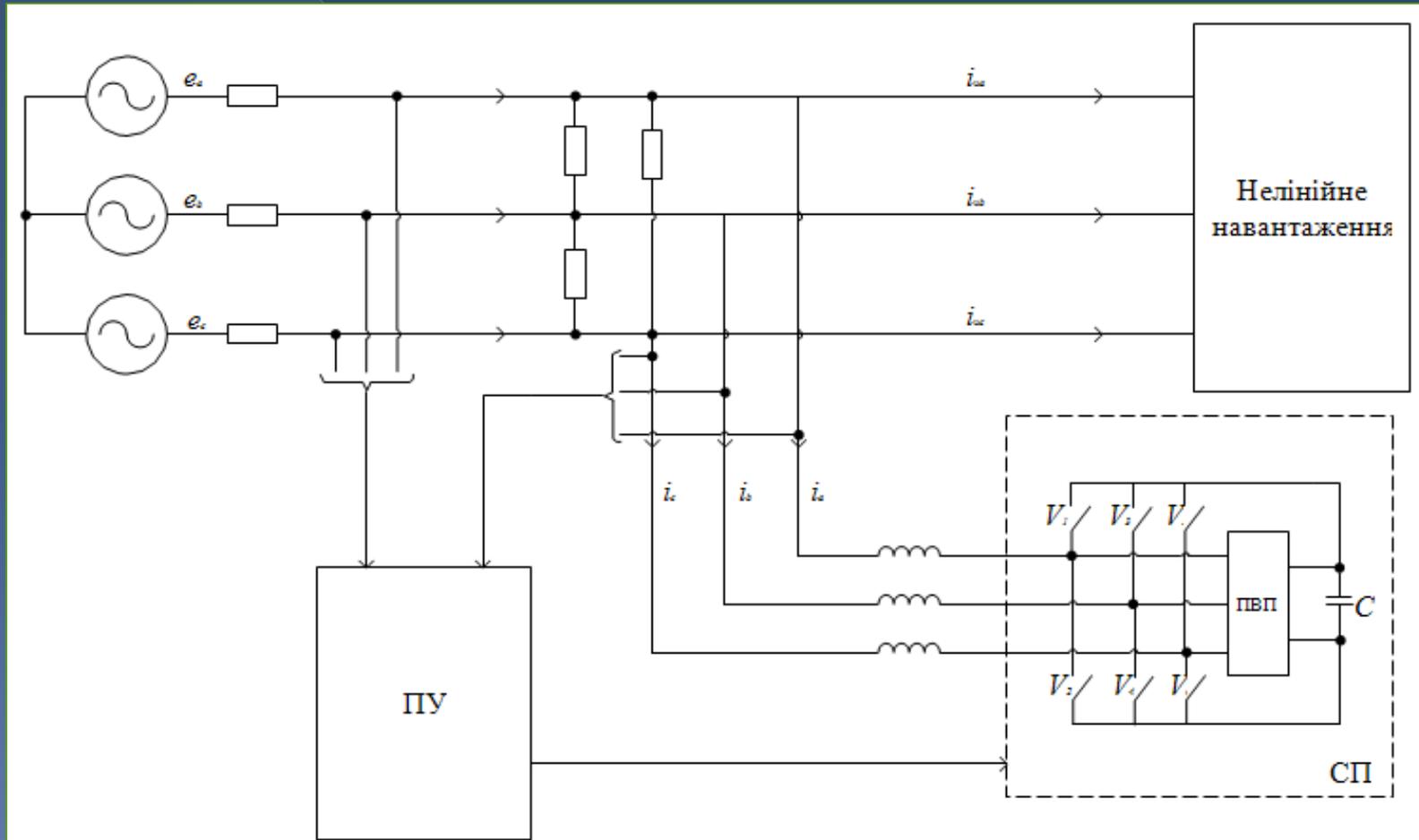
$\Delta U(t), \mu$



$$\Delta U(t) = U(t)_{\text{реальне}} - U(t)_{\text{ідеальне}}$$

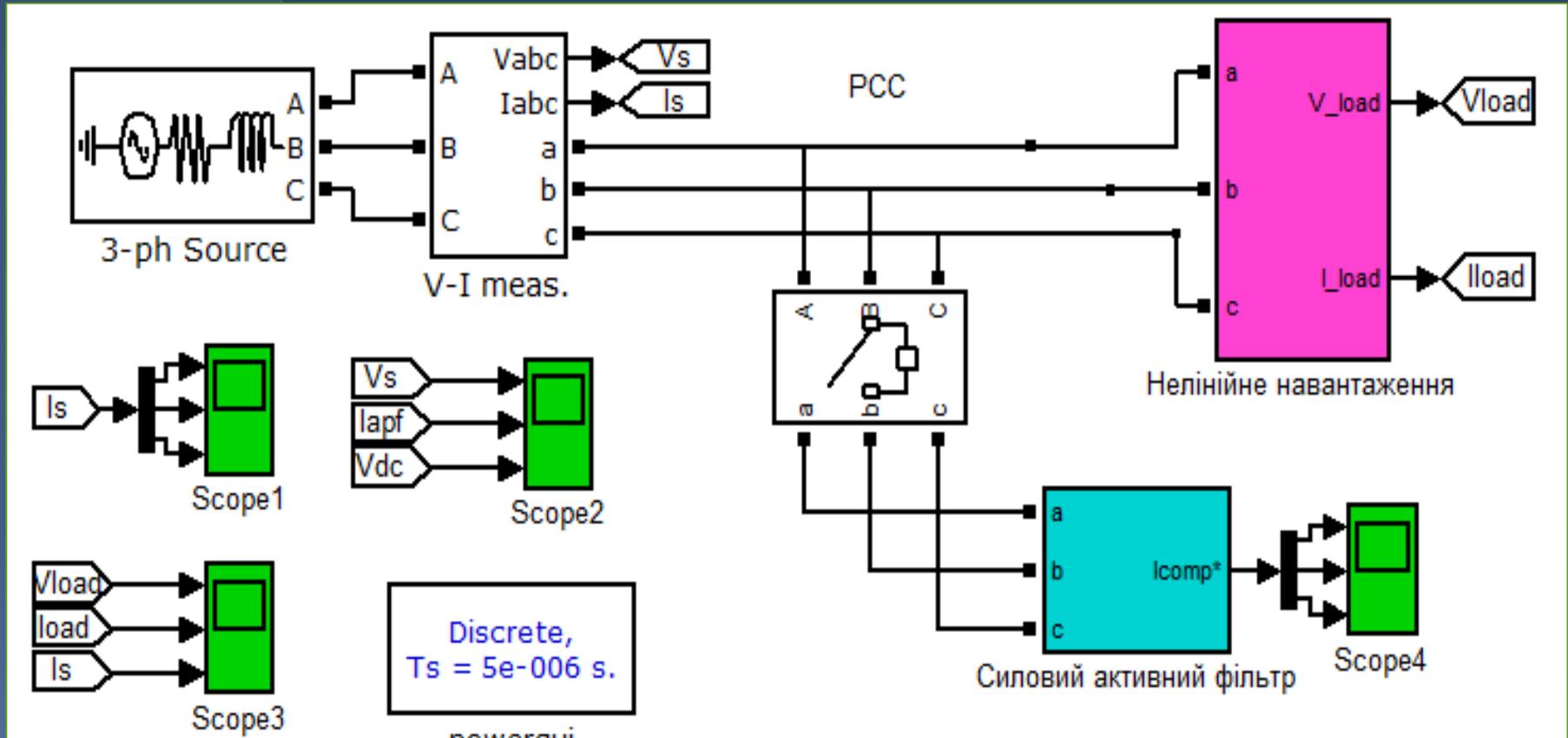
Схема активного фільтра гармонік

- Для оптимізації якості електроенергії застосовуємо силовий активний фільтр



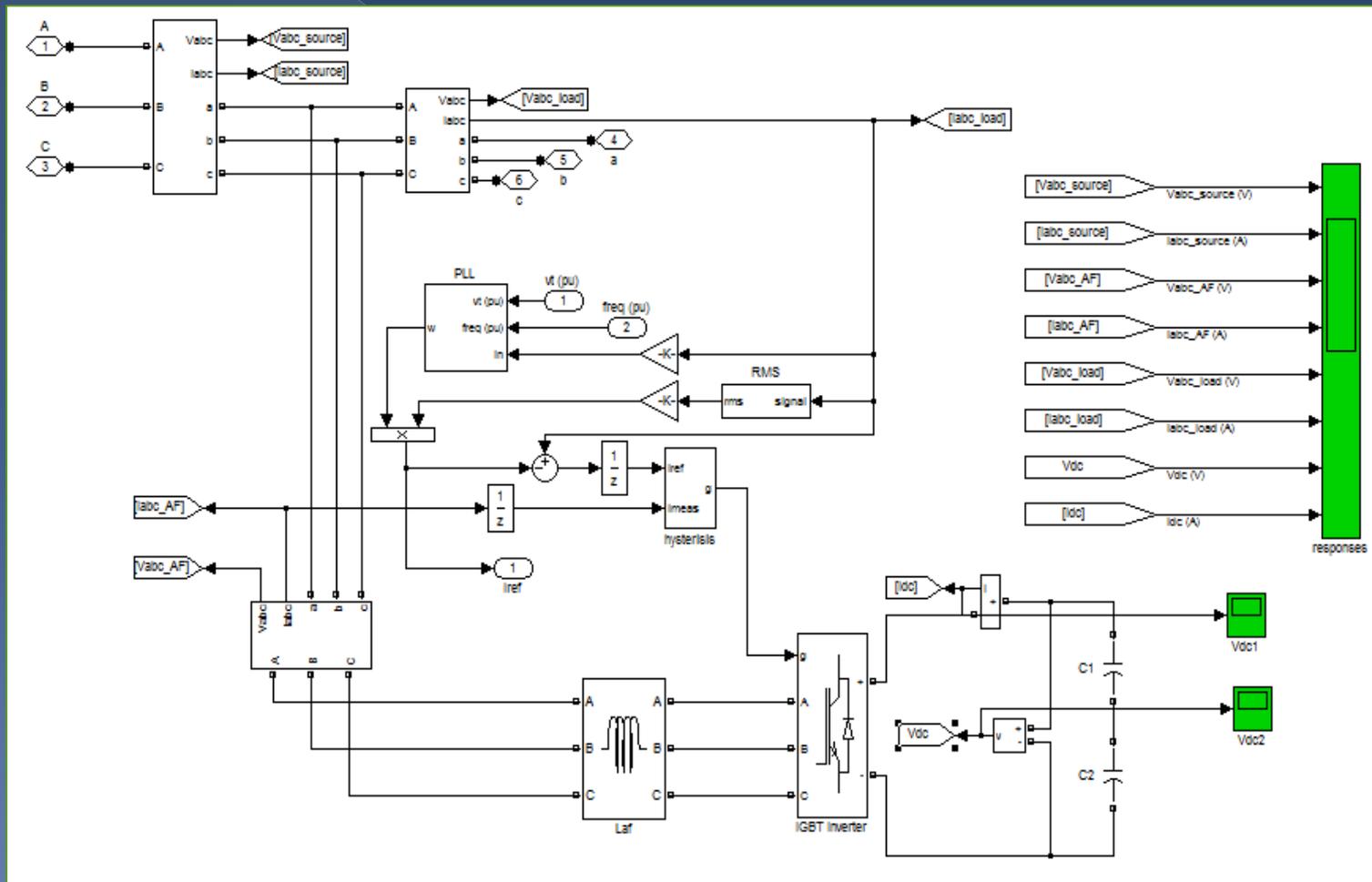
Simulink модель мережі

- За допомогою програмного середовища Matlab/Simulink створюємо модель САФ, яка в собі містить джерело живлення, фільтр і нелінійні навантаження.



Модель силового активного фильтра

- Удосконалена математична модель для дослідження силового активного фільтра (САФ) в умовах експлуатації промислових підприємств з перетворювачами частоти за наявності рекуперації електричної енергії



ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Представлені результати дослідження показують, що напруга електричної мережі змінюється в часі, відповідно змінюються всі параметри електричної системи мережа-споживач. Встановлено, що при відхиленні напруги на $\pm 5\%$ нормативні показники знаходяться в діапазоні 209÷231В. Проте, в деяких випадках під час декількох спостережень такий показник відрізняється від даних параметрів. Необхідно зауважити, що параметри електричної енергії постійно змінюються в залежності від навантаження, а це в свою чергу впливає на показники якості електричної системи в цілому.

Для оптимізації якості електроенергії застосовано силовий активний фільтр. В програмному середовищі Matlab побудовано удосконалену математичну модель для дослідження силового активного фільтра в умовах експлуатації промислових підприємств з перетворювачами частоти за наявності рекуперації електричної енергії.

Дякую за увагу!!!