

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
імені О.М. Бекетова

ФАКУЛЬТЕТ “ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ”
Кафедра “Електричний транспорт”

ІЛЮСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДО
МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

на тему:

**“ЗАСТОСУВАННЯ АКТИВНИХ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ТРИФАЗНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ”**

Виконав: М. С. Степанчук

Керівник роботи: К. В. Ягуп

Харків - 2019

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

- 1 – Титульний аркуш
- 2 – Перелік графічного матеріалу
- 3 – Мета, завдання, практична або наукова новизна дипломного проекту
- 4 – Схема однофазної системи електропостачання з активним фільтром, керованим за релейним принципом
- 5 – Комп'ютерна модель системи електропостачання з підключенням силового фільтра після виконання пошукової оптимізації
- 6 – Часові діаграми струму мережі, імпульсів управління транзисторами та напруг на накопичувальних конденсаторах.
- 7 – Текст програмНИХ модулів
- 8 – Візуальна модель трифазної системи електропостачання з паралельним силовим активним фільтром
- 9 – Часові діаграми електричних величин після виконання оптимізації
- 10 – Комп'ютерна модель несиметричної системи електропостачання з силовим активним фільтром
- 11 – Текст програмних модулів та часові діаграми мережеских струмів і напруги на накопичувальному конденсаторі після виконання оптимізації
- 12 – Висновки

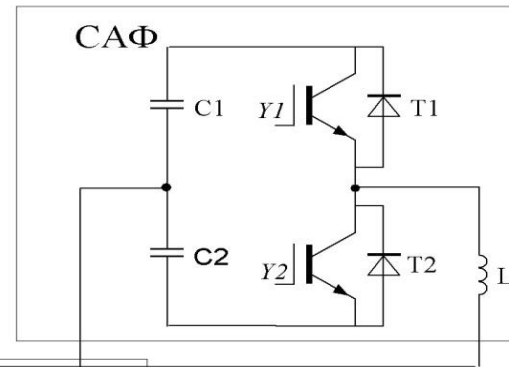
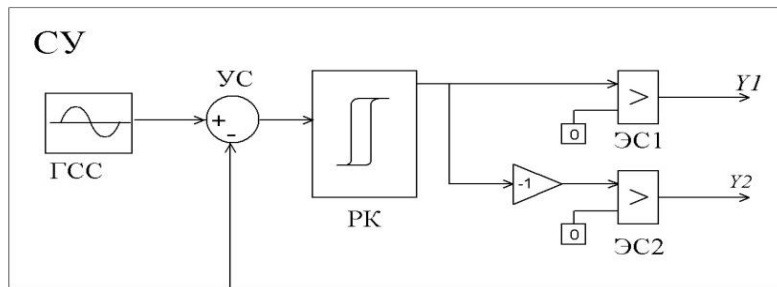
АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ обумовлена доцільністю компенсації реактивної потужності і симетрування струмів в системі електропостачання за допомогою силового активного фільтра.

МЕТА: застосувати пошукову оптимізацію для керування силовим активним фільтром для підвищення ефективності системи електропостачання.

ЗАВДАННЯ:

- обґрунтувати застосування пошукової оптимізації щодо формування керуючих імпульсів силового активного фільтра з ціллю підвищення показників якості електричної енергії;
- розробити візуальні моделі несиметричних систем електропостачання з силовими активними фільтрами і програм оптимізації які застосовують критерії балансу активних потужностей і критерію стабілізації напруги на накопичувальному конденсаторі .

СХЕМА ОДНОФАЗНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З АКТИВНИМ ФІЛЬТРОМ, КЕРОВАНИМ ЗА РЕЛЕЙНИМ ПРИНЦИПОМ



$$E_m = 100 \text{ В}$$

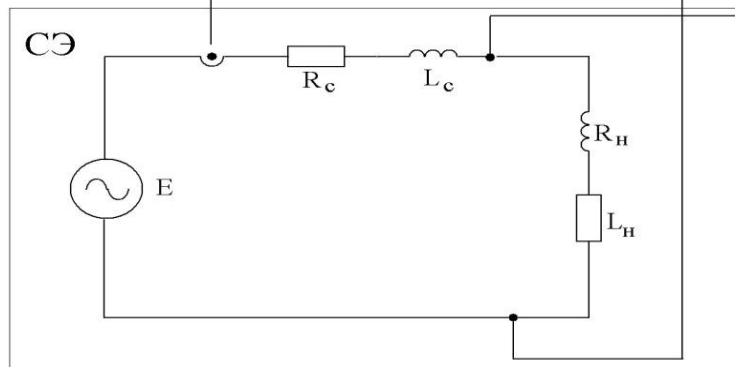
$$f = 50 \text{ Гц}$$

$$R_c = 0,1 \text{ Ом}, L_c = 0,001 \text{ Гн}$$

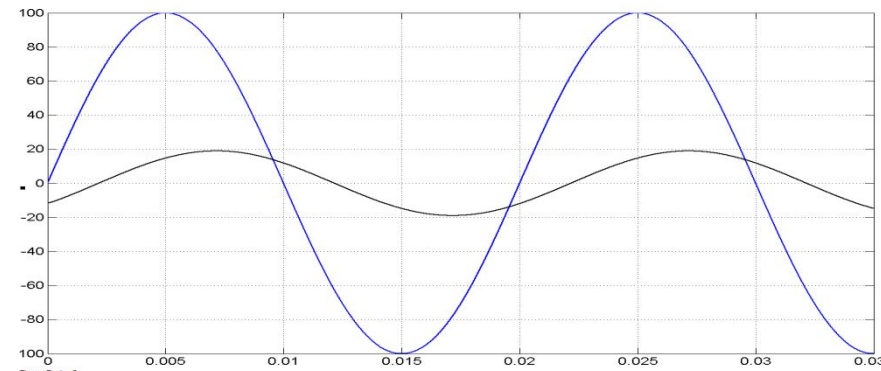
$$R_H = 4 \text{ Ом}, L_H = 3/100/\pi \text{ Гн}$$

$$C_1 = C_2 = 500 \text{ мФ}$$

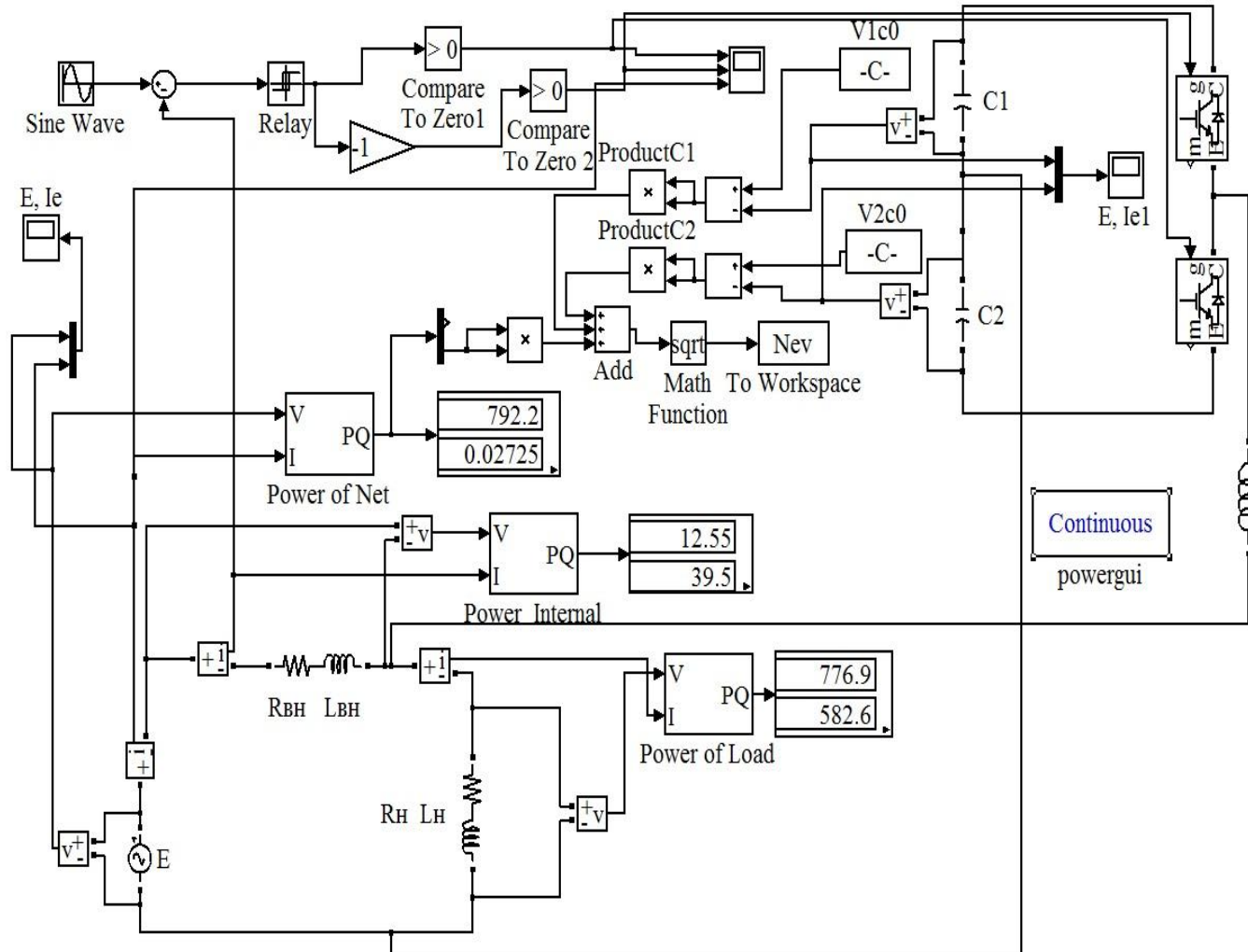
$$L = 0,5/100/\pi \text{ Гн}$$



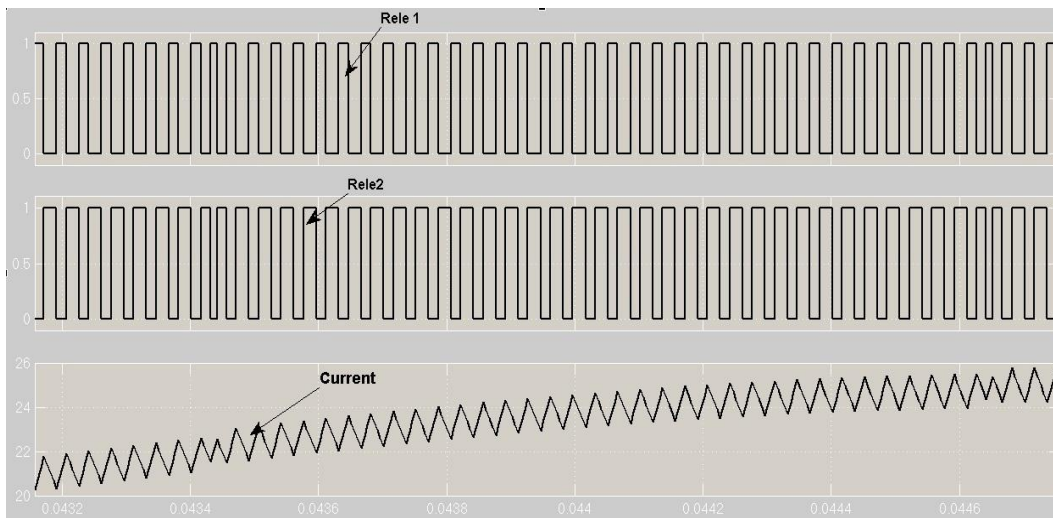
Часові діаграми мережевого струму і напруги живлення однофазної мережі до підключення активного фільтра



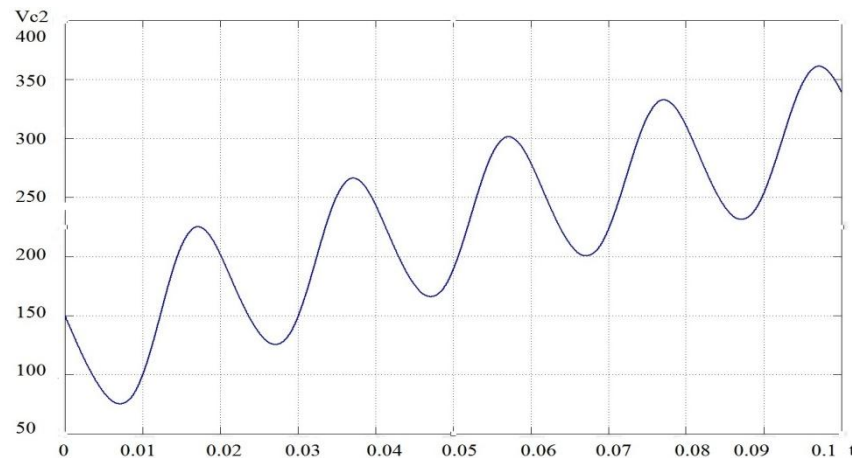
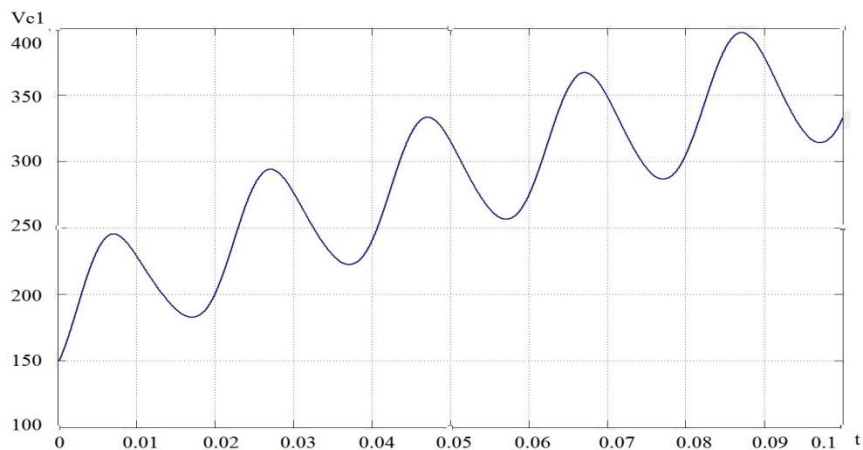
КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ПІДКЛЮЧЕННЯМ СИЛОВОГО ФІЛЬТРА ПІСЛЯ ВИКОНАННЯ ПОШУКОВОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ



Часові діаграми струму мережі і імпульсів управління транзисторами



Часові діаграми напруги на конденсаторі C1 і C2 перед виконанням оптимізації при заданих напругах $V_{C01} = V_{C02} = 150 \text{ B}$



ТЕКСТ ПРОГРАМНЫХ МОДУЛЕЙ

```
warning off
```

```
global Im Vc01 Vc02 Nst V1 V2
```

```
Nst=0
```

```
Y=fminsearch('func_s3fnesim',[25 150 150])
```

```
Nst
```

```
function Nev=func_s3fnesim(x)
```

```
global Im Vc01 Vc02 Nst
```

```
Im=abs(x(1)*1E-0)
```

```
Vc01=abs(x(2)*1E-0)
```

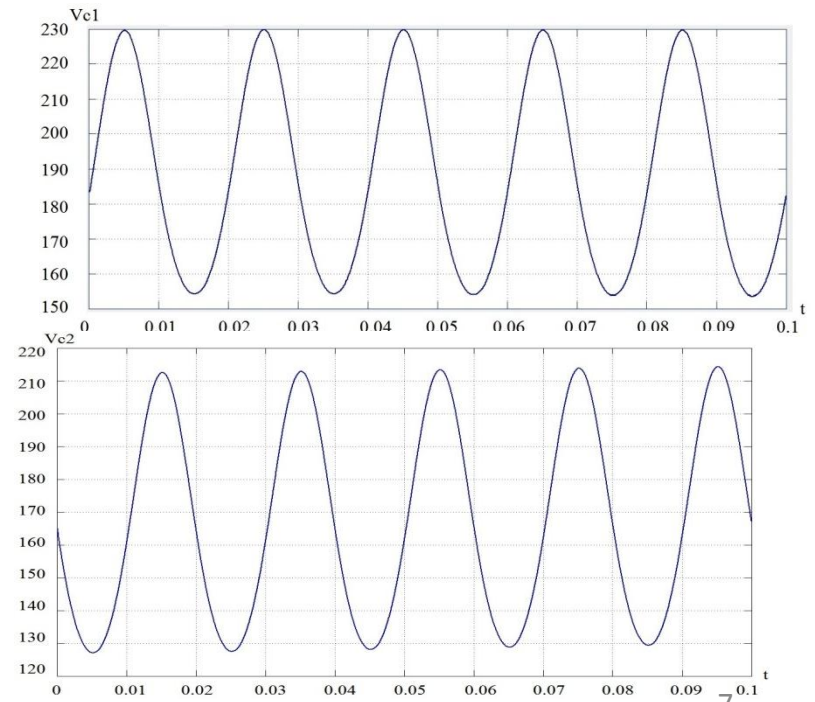
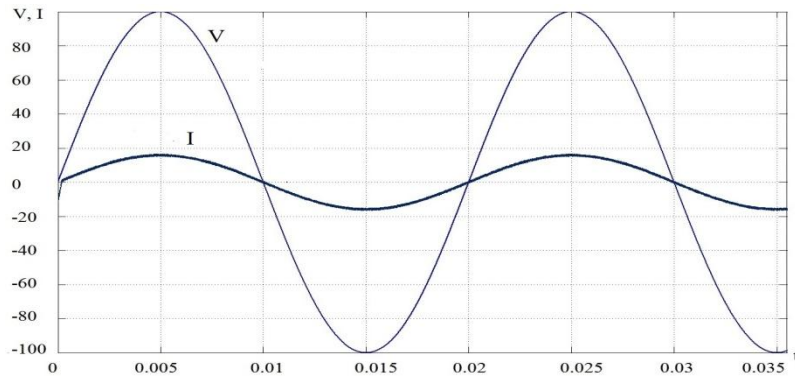
```
Vc02=abs(x(3)*1E-0)
```

```
sim model
```

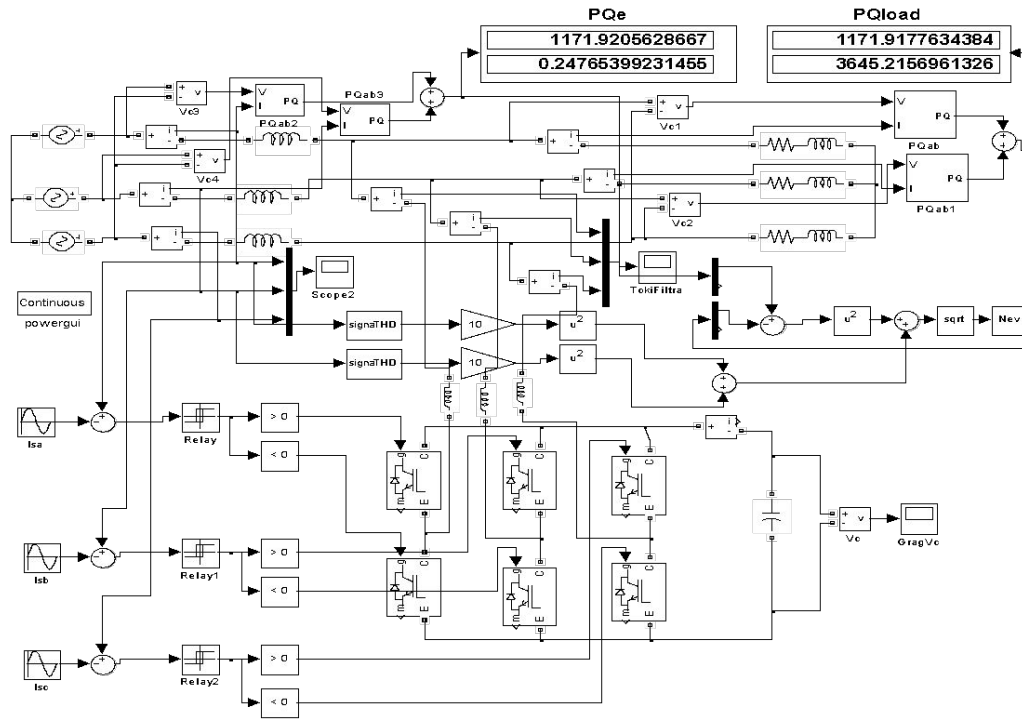
```
x
```

```
Nst=Nst+1
```

$$N = \sqrt{(V_{Ck1} - V_{C01})^2 + (V_{Ck2} - V_{C02})^2 + Q_E^2}$$

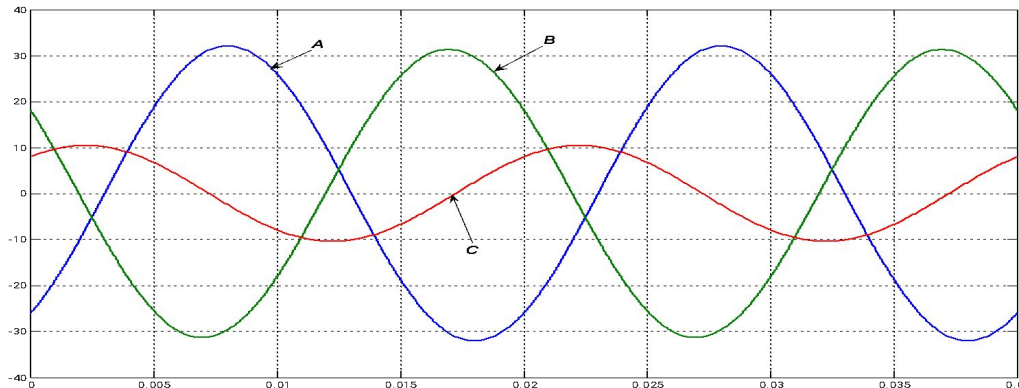


ВІЗУАЛЬНА МОДЕЛЬ ТРИФАЗНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ПАРАЛЕЛЬНИМ СИЛОВИМ АКТИВНИМ ФІЛЬТРОМ

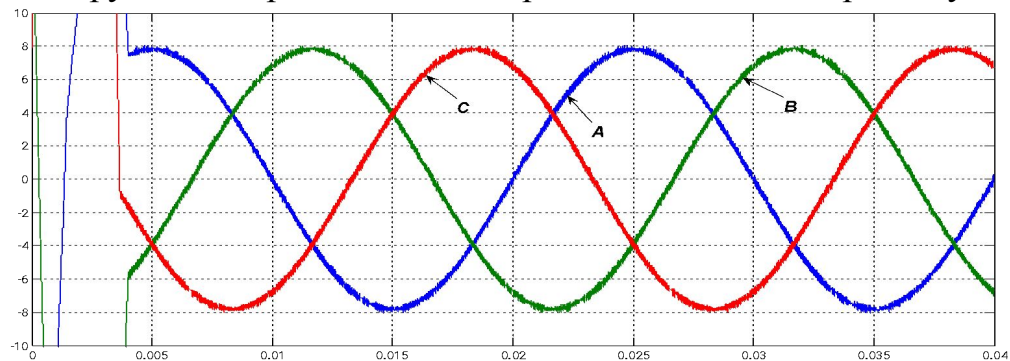


опори навантажень по фазах А, В і С
 $0,7 + j\omega 0,005$,
 $1,0 + j\omega 0,01$,
 $2,0 + j\omega 0,04$ Ом

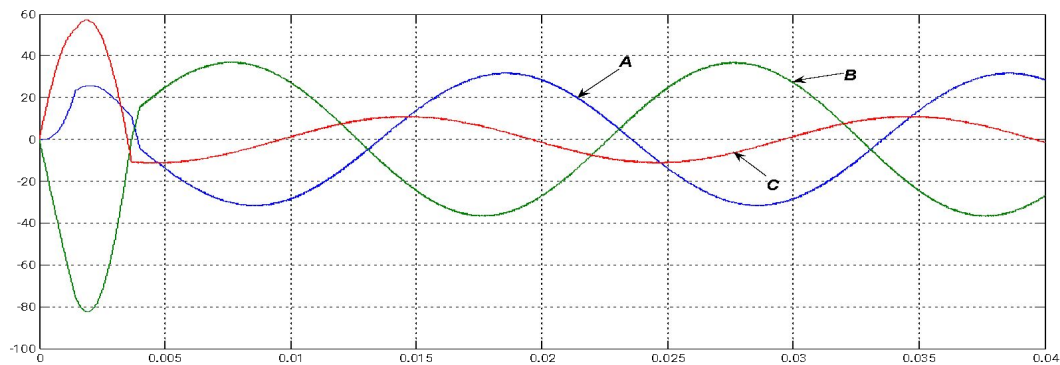
Струми в лініях електропередачі системи в несиметричному режимі



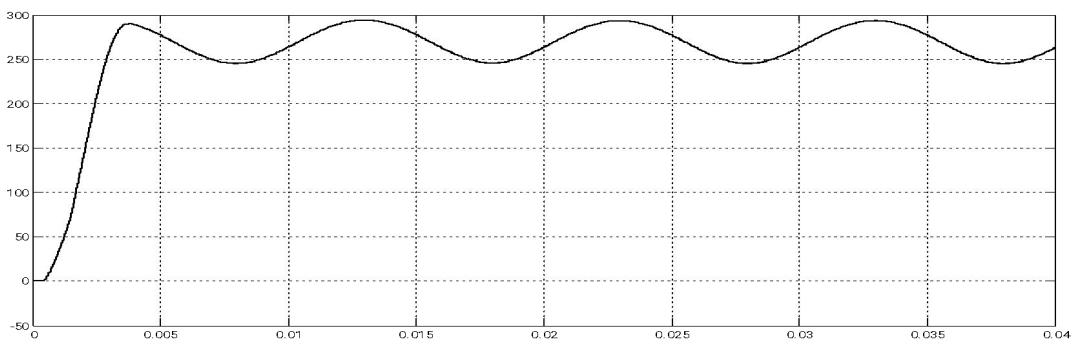
Струми в джерелах після завершення оптимізації режиму



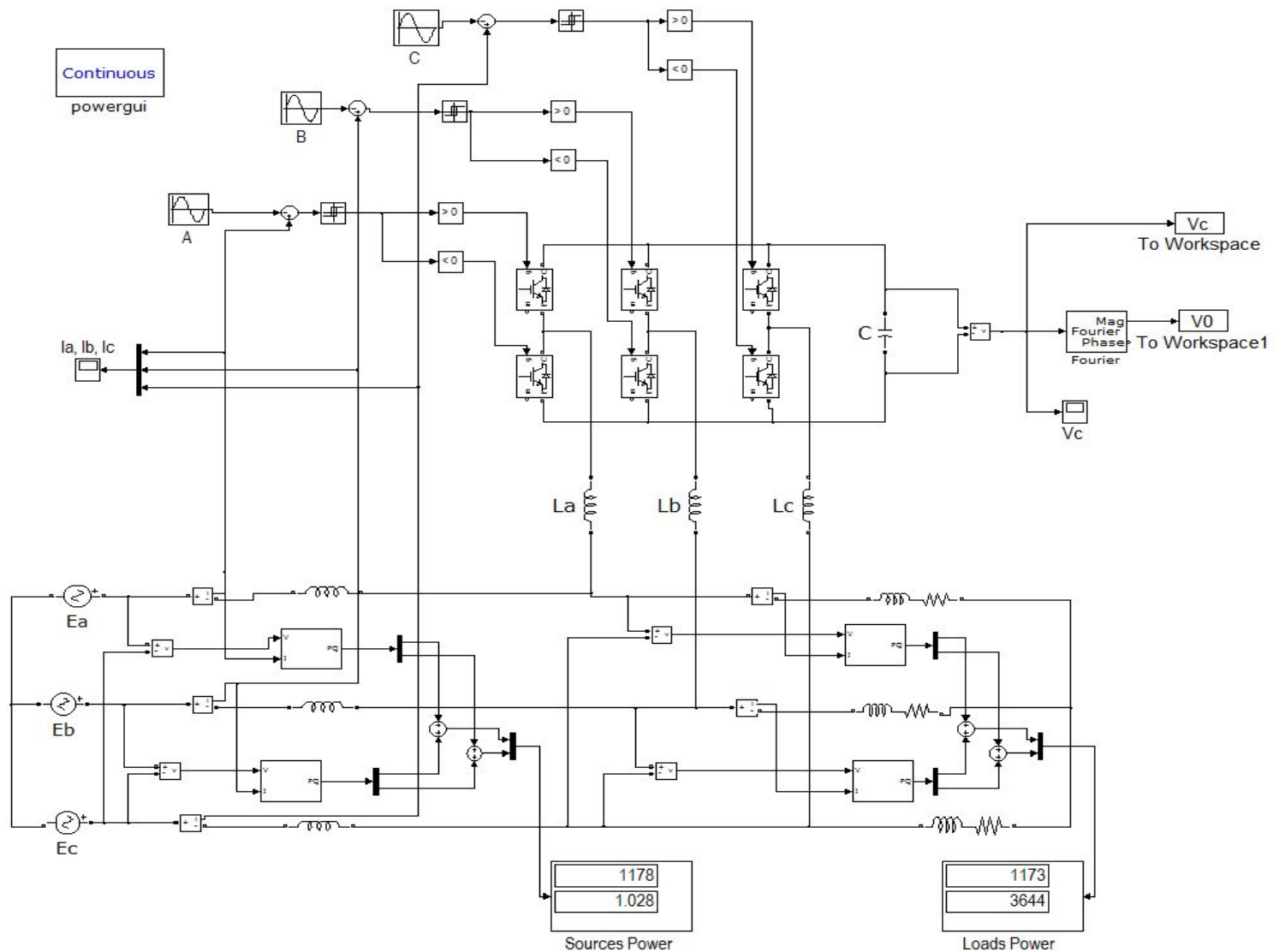
Коригувальні струми, які генеруються силовим активним фільтром



Напруга на накопичувальному конденсаторі силового активного фільтра



КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ НЕСИМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З СИЛОВИМ АКТИВНИМ ФІЛЬТРОМ



```
warning off
global I VC0 Nst Vc
SOP = 0.5
L = 0.001
Nst=0
Y=fminsearch('func_s3fnesim',[ 13.8984 150 ])

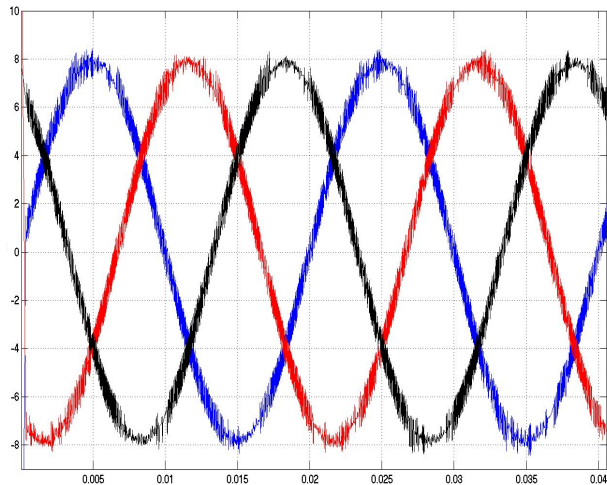
Nst
```

```
function Nev=func_s3fnesim(x)
global I VC0 Nst Vc
I=abs(x(1)*1E-0)
VC0 = abs(x(2)*1E-0)

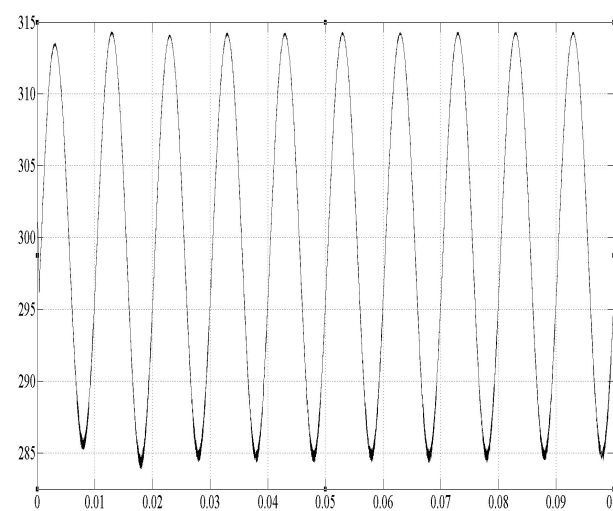
sim model1
Nev = sqrt((Vc(5)-Vc(4))^2+(Vc(4)-Vc(3))^2+(Vc(3)-Vc(2))^2+(V0-300)^2)
x
Nst=Nst+1
```

$$Nev = \sqrt{(V_{C5} - V_{C4})^2 + (V_{C4} - V_{C3})^2 + (V_{C3} - V_{C2})^2 + (V_0 - 300)^2}$$

Діаграми мережевих струмів при роботі САФ



Пульсації напруги на конденсаторі САФ



ВИСНОВКИ

1. Досліджено однофазну систему електропостачання з активно-індуктивним навантаженням, в якій компенсація реактивної потужності здійснюється силовим активним фільтром на базі напівмостового інвертора з повністю керованими силовими напівпровідниковими приладами, управління якими здійснюється за алгоритмом широтно-імпульсної модуляції гістерезисного типу.
2. Обґрунтовано можливість управління фільтром за оптимізаційним алгоритмом шляхом використання еталонного синусоїдального сигналу на вході системи управління.
3. Визначені критерії та параметри оптимізації при реалізації запропонованого способу управління силовими активними фільтрами. Доведено, що за такі критерії можна прийняти врівноваження активних потужностей джерел і навантаження, а також забезпечення режиму періодичної напруги на накопичувальному конденсаторі фільтра за умови кінцевої ємності цього конденсатора. Показано, що в якості параметрів оптимізації достатньо використовувати амплітуду еталонного сигналу та початкову напругу на накопичувальному конденсаторі, що дозволяє мінімізувати і спростити процес оптимізації.
4. Запропоновані принципи управління успішно застосовані для трифазних активних фільтрів паралельного типу у випадках живлення несиметричного трифазного навантаження. На комп'ютерних моделях продемонстровано використання систем управління за оптимізаційними алгоритмами як на основі безпосереднього дотримання балансу активних потужностей в системі з фільтром, так і на основі забезпечення режиму з періодичною напругою на накопичувальному конденсаторі кінцевої ємності.

ДОКЛАД ЗАКІНЧЕНИЙ,

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!