



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **77587** (13) **U**
(51) МПК
H02M 5/02 (2006.01)
G05B 13/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

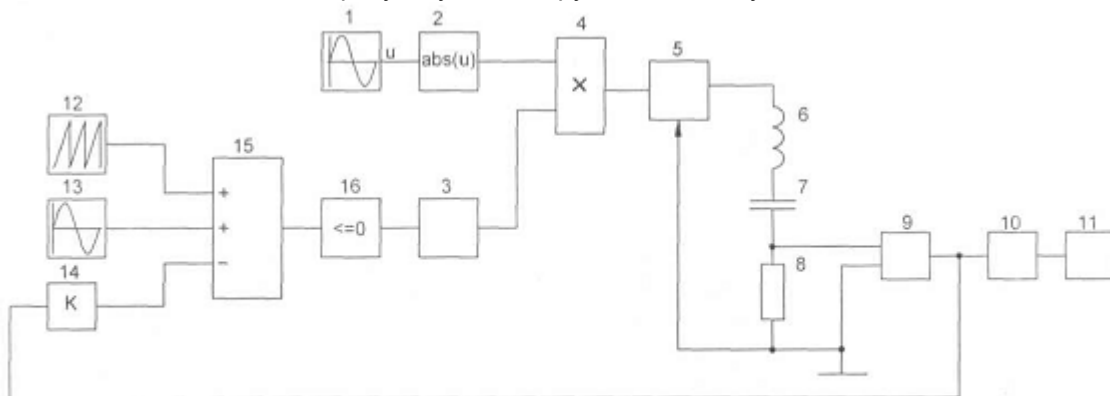
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|---|--|
| (21) Номер заявки: u 2012 07739 | (72) Винахідник(и): Сокол Євген Іванович (UA), Тимченко Микола Олександрович (UA), Кривошеєв Сергій Юрійович (UA), Вержановська Марія Ростиславівна (UA), Конопльов Ігор Анатолійович (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 25.06.2012 | |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.02.2013 | |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.02.2013, Бюл.№ 4 | (73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA) |

(54) СПОСІБ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЗМІННОЇ НАПРУГИ В ЗМІННУ НАПРУГУ ПІДВИЩЕНОЇ ЧАСТОТИ

(57) Реферат:

Спосіб перетворення напруги частоти мережі в напругу підвищеної частоти, кратної мережевій, при якому напругу частоти мережі, яка формується повторно-короткочасним керуючим сигналом, подають на коливальну ланку навантаження обидва напівперіоди частоти мережі, а в інтервалі паузи напруги мережі напівхвиля струму коливальної ланки навантаження протікає в контурі затухаючих коливальних. Напругу мережі подають на коливальну ланку, формують результируючим керуючим сигналом, який містить суму сигналу синусоїдальної форми резонансної частоти коливальної ланки та сигналу з формою, що змінюють лінійно, подвоєної резонансної частоти коливальної ланки та від'ємного значення сигналу, пропорційного струму коливальної ланки навантаження, в момент від'ємного значення результируючого керуючого сигналу знімають з коливальної ланки напругу мережі та повторно подають напругу мережі в момент позитивного значення результируючого керуючого сигналу.



Фиг. 1

UA 77587 U

Корисна модель належить до перетворювальної техніки та може використовуватися в джерелах електроживлення індукційних термічних установок, параметри яких змінюються з часом та при нагріванні.

5 Задача корисної моделі є ослаблення субгармонійних коливань, кратних частоті мережі, в струмі коливальної ланки навантаження.

Відомий спосіб [1] перетворення напруги частоти мережі в напругу підвищеної частоти, кратної тій, що в мережі, формується повторно-короткочасним керуючим сигналом, на коливальну ланку навантаження подають обидва напівперіоди напруги частоти мережі, а в інтервалі паузи напруги перетворювача напівхвиля струму коливальної ланки протікає в контурі затухаючих коливань. Крім того, напругу, що подають на навантаження, синхронізують з напівхвилями напруги частоти мережі сигналами блока РІВНОЗНАЧНІСТЬ.

10 До недоліку відомого способу належить те, що частотний спектр струму коливальної ланки навантаження містить другу гармоніку напруги мережі та кратну їй, що представляє небажаний низькочастотний спектр вихідної напруги перетворювальної системи. Недолік аналогічного способу пояснюється тим, що жорстка синхронізація сигналу керування з напівперіодом основної частоти формує в вихідній напрузі перетворювача другу гармоніку основної частоти та кратні їй.

Найбільш близьким є спосіб [2] перетворення напруги частоти мережі в напругу підвищеної частоти, кратної мережеві, вихідну напругу перетворювача, яка формується повторно-короткочасним керуючим сигналом, подають на коливальну ланку в обидва напівперіоди мережевої частоти, а в інтервалі паузи напруги перетворювача напівхвиля струму коливальної ланки протікає в контурі затухаючих коливань. Повторно-короткочасний керуючий сигнал має постійний період, що дорівнює періоду резонансних коливань ланки навантаження та рівні значення імпульсу та паузи.

25 До недоліку найбільш близького способу належить те, що частотний спектр перетворювальної системи послаблюється нерівномірно, а низькочастотний спектр вихідної напруги має субгармонійні коливання. Недолік способу-прототипу пояснюється відсутністю зворотного зв'язку зі струмом коливальної ланки навантаження та фіксованим співвідношенням між імпульсом та паузою керуючого сигналу.

30 В основу корисної моделі поставлена задача ослаблення субгармонійних коливань у вихідному струмі перетворювача частоти, з відсутнім проміжним перетворенням в постійний струм.

Поставлена задача вирішується тим, що напругу мережі, яку подають на коливальну ланку, формують результируючим керуючим сигналом, який містить суму сигналу синусоїдальної форми резонансної частоти коливальної ланки та сигналу з формою, що змінюють лінійно, подвоєної резонансної частоти коливальної ланки та від'ємного значення сигналу, пропорційного струму коливальної ланки, в момент від'ємного значення результируючого керуючого сигналу знімають з коливальної ланки напругу мережі та повторно подають напругу мережі в момент позитивного значення результируючого керуючого сигналу.

40 При пошуку в патентній та науково-технічній літературі не виявлено об'єктів з ознаками, подібними до відмінних ознак технічного рішення, що заявляється, на підставі чого можна зробити висновок про відповідність його критерію "суттєві відмінності".

Суть корисної моделі пояснюють креслення.

45 На фіг. 1 наведено еквівалентну схему, що реалізує запропонований спосіб перетворення частоти, на фіг. 2 наведено функціональну схему, що реалізує запропонований спосіб, на фіг. 3 приведені часова діаграма та спектрограма вихідної напруги перетворювача частоти, а на фіг. 4 приведені часова діаграма та спектрограма струму навантаження.

50 На фіг. 1, 2 позначено: 1 - блок, що формує синусоїдальну напругу частоти мережі; 2 - блок, що виділяє однополярні напівхвилі напруги частоти мережі; 3 - блок, що формує сигнали керування силовими ключами перетворювача напруги мережі; 4 - перетворювач частоти напруги мережі; 5 - пропорційна ланка; реактор 6, конденсатор 7 та активний опір 8 складають коливальну ланку навантаження; 9 - датчик струму навантаження; 10 - ланка пам'яті; 11 - обчислювач спектрограми, 12 - блок, що формує керуючий сигнал, який змінюється лінійно, подвоєної резонансної частоти коливальної ланки навантаження; 13 - блок, що формує керуючий сигнал синусоїдальної форми резонансної частоти коливальної ланки навантаження; 14 - блок, що формує сигнал зворотного зв'язку, пропорційний струму коливальної ланки навантаження; 15 - підсумовувач сигналів керування та зворотного зв'язку; 16 - компаратор, що визначає співвідношення між імпульсом та паузою для повторно-короткочасного керуючого сигналу та подає його до формувача 3.

На фіг. 2 позначено: 17 - елемент NOT, 18 – RS - тригер, що являють формувач 3; елементи 19 - трансформатор, 20, 21 - силові ключі типу MOSFET, 22, 23 - діоди являють ланки 4, 5 перетворювача частоти напруги мережі (фіг. 1) та подають одно полярну напругу на навантаження (елементи 6, 7, 8).

5 До діагональних елементів перетворювальної мостової схеми 20, 23, а також 21, 22 через трансформатор 19 підключена змінна напруга частоти мережі (фіг. 2). Вихід мостової схеми з однополярною імпульсною напругою подано до ланки навантаження, що складається з реактора 6, конденсатора 7 та активного опору 8, включених послідовно.

10 Керуючий сигнал перетворювача напруги мережі формується блоками 12, 13, 14 та подається на блок 15. Сигнали блоків 12, 13 складається, із цієї суми віднімається сигнал блоку 14. Вихідний сигнал блока 15 подається на вхід компаратора 16, вихід якого з'єднаний з лічильним тригером 3 на елементах 17, 18. Пара фазні виходи тригера 18 підключені до елементів 20, 21 керованого плеча моста. Перетворювальна система містить контур струму на півхвилі основної гармоніки навантаження (елементи 20, 6, 7, 8, 23 або елементи 22, 6, 7, 8, 21) та контур струму для на півхвилі вільних коливань резонансної ланки навантаження (елементи 6, 7, 8, 23, 22).

20 Резонансна частота коливальної ланки навантаження в n раз більше базової частоти генератора 1 напруги мережі. Безпосередньо LC - фільтр (елементи 6, 7) ланки навантаження частково послаблює гармоніки (частоти), що відрізняються від резонансної частоти, бо його параметри змінюються з часом та при нагріванні.

При наявності в RLC - фільтрі послідовної ємності 7 постійна складова вихідного струму в навантаженні не існує, тому перетворення частоти напруги мережі здійснюється без проміжного перетворення в постійний струм.

25 Коливальна ланка навантаження, що має власну резонансну частоту, входить в склад контуру з поповнення енергії від джерела змінної напруги частоти мережі та в склад контуру розсіяння енергії. Перемикач на два положення, яким є перетворювач напруги мережі, підключає зі змінною частотою коливальну ланку навантаження в один з контурів струму.

30 За рахунок сигналу, що пропорційний струму навантаження, та подається на формування результуючого сигналу керування, досягається змінна величина коефіцієнта заповнення керуючого сигналу. В результаті цього в перетворювальній системі здійснюється ослаблення другої гармоніки частоти мережі та кратних їй, крім гармоніки струму, що формується (фіг. 4). Це сприяє покращенню гармонійного складу кривої струму навантаження (фіг. 4) в порівнянні з гармонійним складом кривої вихідної напруги перетворювача (фіг. 3), а також в порівнянні з кривою струму навантаження, сформованого в схемі-прототипі.

35 Запропонований спосіб у порівнянні із способом-прототипом має наступні відмінності й переваги.

40 У пристрої, що реалізує спосіб-прототип, встановлено фіксоване співвідношення між імпульсом та паузою, рівне одиниці. Без врахування зміни параметрів індуктивно-ємнісного навантаження з часом та при нагріванні частотний спектр струму навантаження має змінні субгармонійні складові.

45 Запропонований спосіб, за рахунок порівняння сигналу, пропорційного струму коливальної ланки навантаження, з сумою сигналу керування синусоїдальної форми резонансної частоти та сигналу лінійно-змінної форми подвоєної резонансної частоти, дозволяє системі перетворення напруги частоти мережі адаптуватися до зміни параметрів індуктивно-ємнісного навантаження, послаблює в вихідній напрузі перетворювача другу гармоніку напруги мережі та кратні їй, і посилює частоти, суміжні з резонансною частотою навантаження.

Джерела інформації:

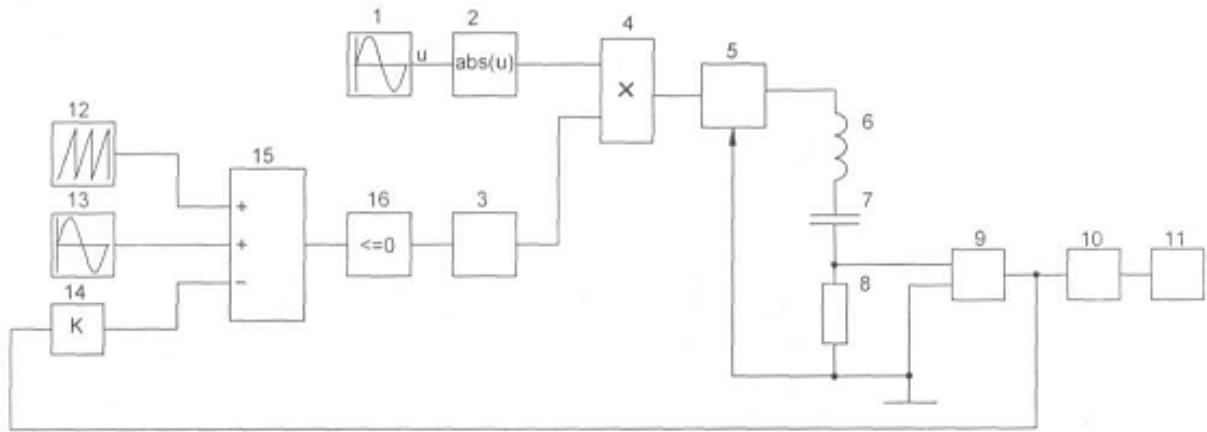
1. Авторское свидетельство SU 1455378 A1 МПК4 H02M 5/16 Преобразователь частоты / Юдин В.В., Синицын А.А, Опубл. 30.01.89, Бюл.№4.

50 2. Н.А. Тимченко, И.А. Коноплев, М.Р. Вержановская. Моделирование установившегося режима преобразователя частоты на основе дискретного преобразования Фурье // Технічна електродинаміка. Тем. випуск "Силовая електроніка та енергоефективність" - 2011. -Ч.2. - С. 215-218.

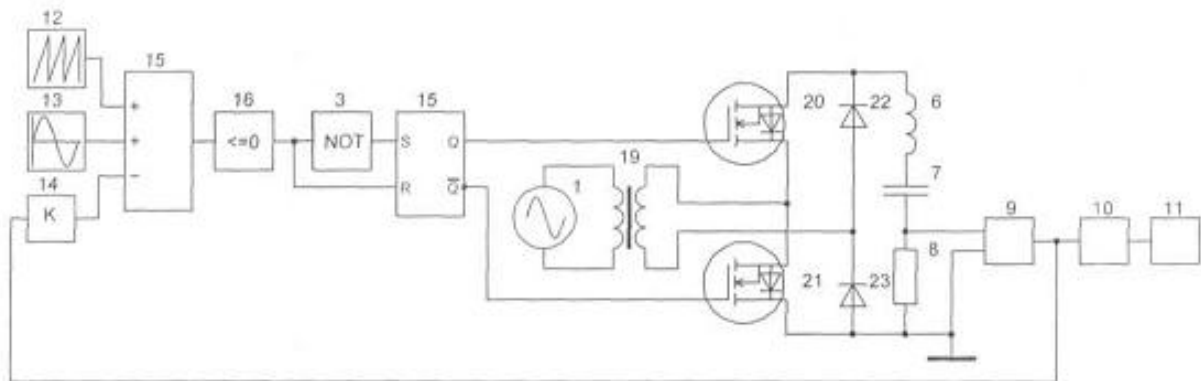
55 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб перетворення напруги частоти мережі в напругу підвищеної частоти, кратної мережевій, при якому напругу частоти мережі, яку формують повторно-короткочасним керуючим сигналом, подають на коливальну ланку навантаження обидва напівперіоди частоти мережі, а в інтервалі 60 паузи напруги мережі напівхвиля струму коливальної ланки навантаження протікає в контурі

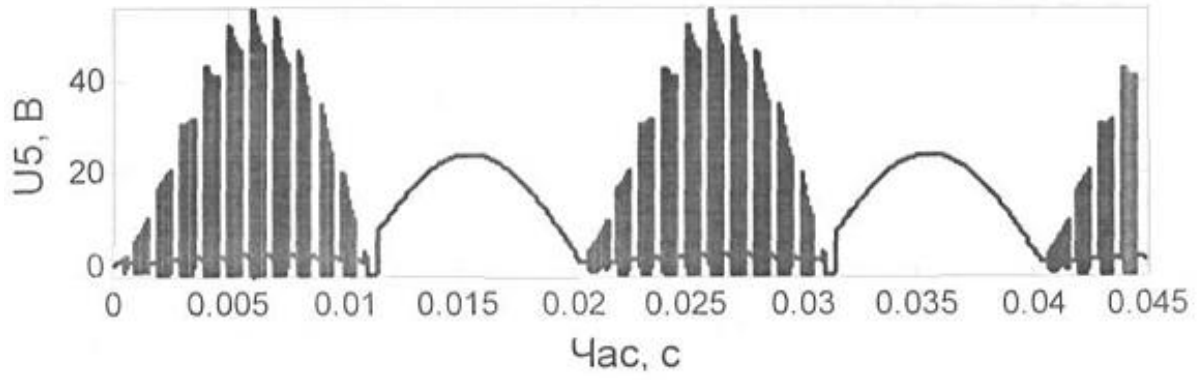
- затухаючих коливань, який **відрізняється** тим, що напругу мережі, яку подають на коливальну ланку, формують результирующим керуючим сигналом, який містить суму сигналу синусоїдальної форми резонансної частоти коливальної ланки та сигнал з формою, що змінюють лінійно, подвоєної резонансної частоти коливальної ланки та від'ємного значення сигналу, пропорційного струму коливальної ланки навантаження, в момент від'ємного значення результирующего керуючого сигналу знімають з коливальної ланки напругу мережі та повторно подають напругу мережі в момент позитивного значення результирующего керуючого сигналу.



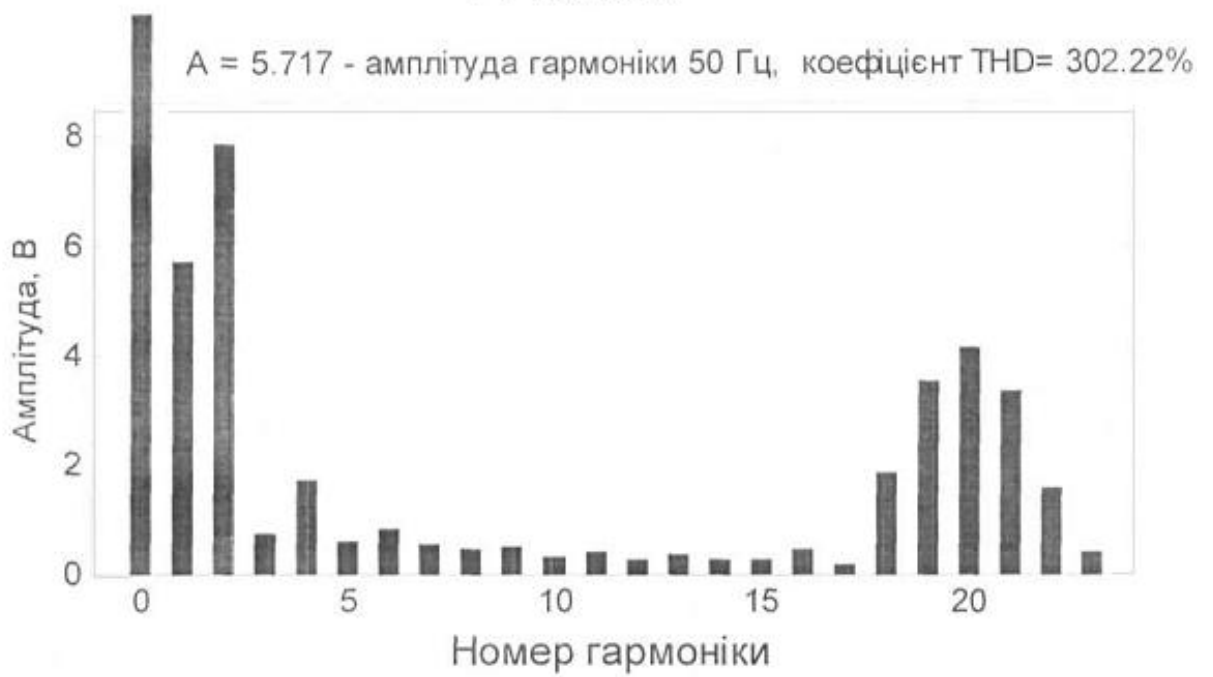
Фиг. 1



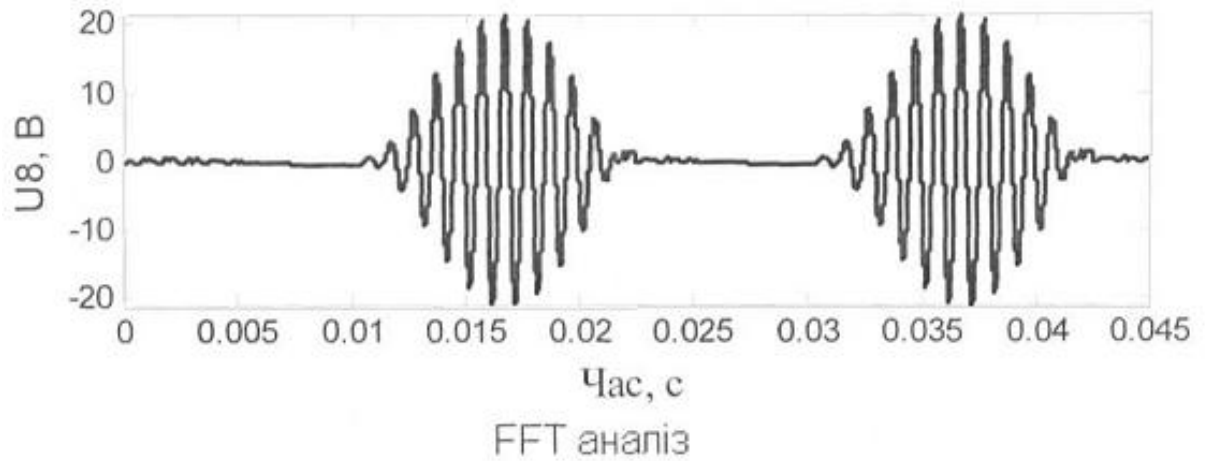
Фиг. 2



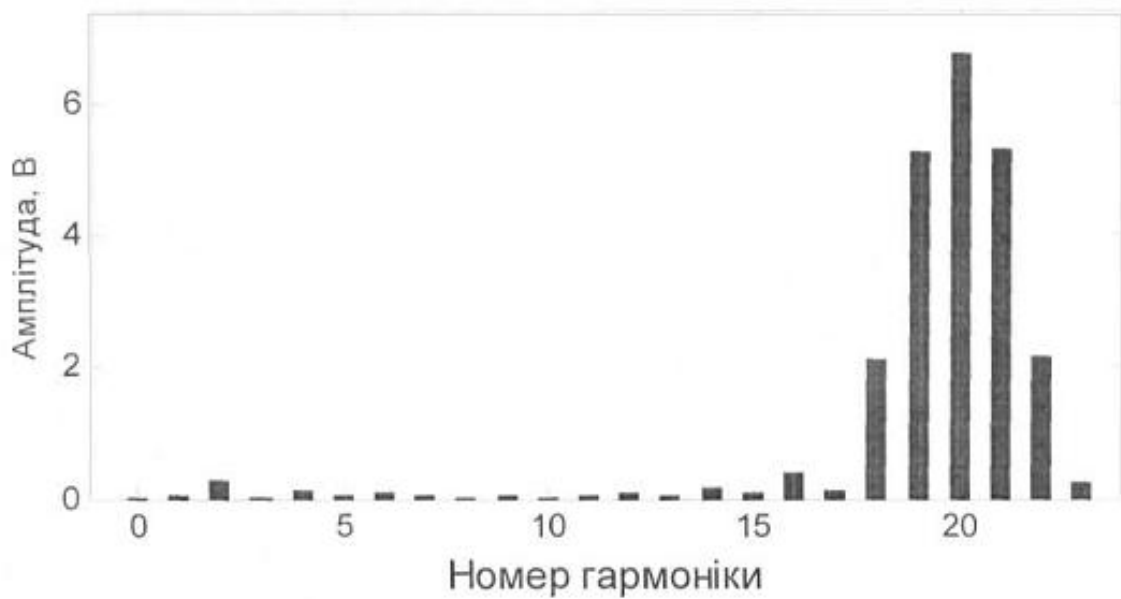
FFT аналіз



Фіг. 3



A = 0.041 - амплітуда базової гармоніки 50 Гц , коефіцієнт THD= 25760.90%



Фіг. 4