



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48741 (13) U
(51) МПК (2009)
H02J 3/01

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СПОТВОРЕННЯ СИНУСОЇДАЛЬНОГО СИГНАЛУ

1

2

(21) u200912112

(22) 25.11.2009

(24) 25.03.2010

(46) 25.03.2010, Бюл.№ 6, 2010 р.

(72) АВРАМЕНКО ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ, СЛІПУШКО МИКОЛА ЮРІЙОВИЧ

(73) СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб контролю спотворення синусоїдального сигналу, що включає фіксацію електронних величин по значенню рівня несинусоїдальності з подальшим формуванням сигналу для керування відповідними корегуючими пристроями, який **відрізняється** тим, що рівень несинусоїдальності визначають для фіксованих значень амплітуди та частоти вхідного сигналу, для чого використовують функцію непропорційності, яка має вигляд:

$$\textcircled{a} d_{\psi(t)\varphi(t)}^k = \frac{\varphi(t)}{\psi^k(t)} - \frac{1}{k!} \frac{d^k \varphi}{d\psi dt^k} \quad (1), \text{ де}$$

k - натуральне число ($k \in [1; \infty]$);

$\varphi(t), \psi(t)$ - функції, які неперервні і мають похідні включно до k -го порядку;

$\textcircled{a} d_{\psi(t)\varphi(t)}^k$ - непропорційність по похідній k -го порядку функції $\varphi(t)$ по $\psi(t)$, причому для сигналу синусоїдального типу непропорційність обчислюють по похідній першого порядку ($k=1$) функції $f(t)$ по її другій похідній $f''(t)$, яка має вигляд:

$$\textcircled{a} d^{(1)} f''(t) f(t) = \frac{f(t)}{d^2 f(t) / dt^2} - \frac{df(t) / dt}{d^3 f(t) / dt^3} \quad (2), \text{ де}$$

$f(t)$ - функція, яка підлягає контролю і повинна мати вигляд $f(t) = A \sin \omega t$;

$df(t) / dt, d^2 f(t) / dt^2, d^3 f(t) / dt^3$ - значення першої, другої

та третьої похідної функції $f(t)$,

і, для підтвердження факту наявності цього сигналу, значення непропорційності порівнюють з нулем, а сам рівень несинусоїдальності визначають після фіксації значень амплітуди та частоти вхідного сигналу по значенню відхилення непропорційності від нуля.

Корисна модель відноситься до контрольно-вимірювальної техніки і може бути використана для контролю якості електроживлення діючих електроенергетичних систем, що містять нелінійні електричні навантаження та для діагностики різних автоматичних джерел змінного струму, наприклад, бортових.

Відомий спосіб активного контролю рівня несинусоїдальності напруги і струму, що передбачає графоаналітичне розкладення спектрального складу напруги і струму. При цьому визначаються фактичний період зміни даних величин та номер гармонічної складової, що характеризується найменшою частотою та діюче значення кожної гармонічної складової з послідовним формуванням сигналу для керування відповідними корегуючими пристроями (див. пат. РФ №2262174, МПК H02J3/01, 2005р.). Цей є найбільш близьким до

запропонованого по технічній суті і досягаємо му результату тому і обраний за найближчий аналог.

Недоліками відомого способу є необхідність визначення фактичного періоду зміни напруги і струму, що відповідно збільшує час активного контролю рівня несинусоїдальності. Це не завжди прийнятно особливо для задач оперативного контролю спотворення синусоїдального сигналу, а у випадках, коли сигнал низькочастотний - взагалі недопустимо.

В основі передбачуваної корисної моделі поставлене завдання підвищення швидкодії пристрою для контролю спотворення синусоїдального сигналу за рахунок зменшення необхідного часу для аналізу сигналу і забезпечення працездатності пристрою в умовах, коли змінюється частота та амплітуда вхідного сигналу та об'єкт являється квазістаціонарним.

(13) U

(11) 48741

(19) UA

Сутність даного способу полягає в тому, що у відомому способі контролю спотворення синусоїдального сигналу, по якому здійснюють фіксацію електронних величин по значенню рівня несинусоїдальності з подальшим формуванням сигналу для керування відповідними корегуючими пристроями, згідно з корисною моделлю, в якості критерію несинусоїдальності вхідного сигналу використовують функцію непропорційності, яка має вигляд:

$$\textcircled{a} d_{\psi(t)\varphi(t)}^k = \frac{\varphi(t)}{\psi^k(t)} - \frac{1}{k!} \frac{d^k \varphi / dt}{d\psi / dt^k} \quad (1),$$

де

k - натуральне число ($k \in [1; \infty]$);

$\varphi(t), \psi(t)$ - функції, які неперервні і мають похідні включно до $k^{-\text{го}}$ порядку;

$\textcircled{a} d_{\psi(t)\varphi(t)}^k$ - непропорційність по похідній $k^{-\text{го}}$ порядку функції $\varphi(t)$ по $\psi(t)$.

У випадку, коли контролю підлягає сигнал синусоїдального типу, конкретно використовують непропорційність по похідній першого порядку ($k=1$) функції $f(t)$ по її другій похідній $f''(t)$, яка має вигляд:

$$\textcircled{a} d_{f''(t)f(t)}^{(1)} = \frac{f(t)}{d^2 f(t) / dt^2} - \frac{df(t) / dt}{d^3 f(t) / dt^3} \quad (2),$$

де

$f(t)$ - функція, яка підлягає контролю і повинна мати вигляд $f(t) = A \sin \omega t$;

$df(t) / dt, d^2 f(t) / dt^2, d^3 f(t) / dt^3$ - значення першої, другої та третьої похідної функції $f(t)$;

Після чого порівнюють значення непропорційності (2) з нулем. Факт того, що сигнал, який контролюється, являється синусоїдальним $f(t) = A \sin \omega t$ незалежно від амплітуди та частоти, визначається по тому, що непропорційність (2) дорівнює нулю. Якщо ж необхідно визначити рівень несинусоїдальності, то необхідно зафіксувати значення амплітуди та частоти вхідного сигналу і тоді по значенню відхилення непропорційності (2) від нуля визначають рівень несинусоїдальності сигналу, і надають інформацію для корегування системи підтримки синусоїдальної форми сигналу.

У випадку, коли сигнал, що контролюється є, аналоговим, необхідні значення першої $f'(t)$, другої $f''(t)$ та третьої $f'''(t)$ похідної сигналу можна отримати в поточний момент часу за рахунок використання аналогових пристроїв. Якщо ж сигнал, що контролюється, носить дискретний характер, то необхідні значення похідних знаходяться за допомогою використання відповідних чисельних методів для обчислення похідних із заданою точністю, вимоги яких визначають час для контролю спотворення синусоїдального сигналу. Сучасні чисельні методи дозволяють знаходити найстаршу третю похідну $f'''(t)$ за час значно менший ніж довжина одного періоду сигналу, що контролюється.

Таким чином, використання способу, що заявляється, у сукупності з усіма істотними ознаками, включаючи відмінні, дозволяє зменшувати час для контролю спотворення синусоїдального сигналу та, згідно з властивостями непропорційності (2) забезпечує працездатність пристрою, що здійснює цей спосіб, в умовах, коли змінюється амплітуда та частота вхідного сигналу.

Технічний результат досягається завдяки використанню важливої властивості непропорційності (2) - вона дорівнює нулю для випадків коли зв'язок між функціями $f(t)$ і $f''(t)$ пропорційний незалежно від коефіцієнта пропорційності. У випадку коли сигнал є синусоїдальним - непропорційність (2) завжди дорівнює нулю незалежно від амплітуди та частоти сигналу, що контролюється. При будь-якому спотворенні синусоїдальної форми сигналу значення непропорційності (2) відхиляється від нуля. По значенню непропорційності можна оцінювати спотворення синусоїдального сигналу. При однаковому спотворенні форми сигналу значення непропорційності прямо пропорційне значенню амплітуди. Таким чином, даний спосіб для контролю спотворення синусоїдального сигналу інваріантний до зміни амплітуди та частоти вхідного сигналу.

Корисна модель пояснюється кресленням, де на фіг. показано блок-схему пристрою, що здійснює цей спосіб.

Пристрій містить подільник 1 напруги, три диференціювальних блоки 2, 3, 4, два блоки 5,6 ділення, суматора 7, блока 8 індикації та реєстрації.

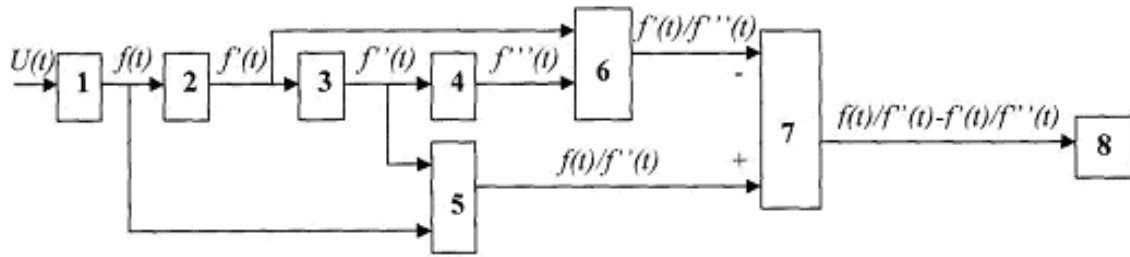
Елементи пристрою з'єднані в такий спосіб: вихід подільника 1 напруги підключений до входів перших диференціювального блоку 2 та блоку 5 ділення відповідно, а вихід першого диференціювального блоку 2 - до входу другого диференціювального блоку 3 та першого входу другого блоку 6 ділення відповідно. Вихід другого диференціювального блоку 3 підключений відповідно до входу третього диференціювального блоку 4 та до другого входу першого блоку 5 ділення, а вихід третього диференціювального блоку 4 - до другого входу другого блоку 6 ділення. Вихід першого блоку 5 ділення підключений до позитивного (+) входу суматора 7, а вихід другого блоку 6 ділення - до мінусового входу суматора 7, вихід якого підключений до входу блока 8 індикації та реєстрації.

Проаналізований спосіб полягає в тому, що у блоку 1 сигнал підтримується на необхідному рівні. У диференціювальних блоках 2, 3, 4 відбувається відповідне визначення першої $f'(t)$, другої $f''(t)$ та третьої $f'''(t)$ похідних функції $f(t)$ у момент часу t . У блоці ділення 5 знаходиться результат ділення значення функції $f(t)$ на значення її другої похідної $f''(t)$. У блоці ділення 6 знаходиться результат ділення значення першої похідної $f'(t)$ функції $f(t)$ на значення її третьої похідної $f'''(t)$. Після чого у суматорі 7 визначається значення непропорційності (2) у момент часу t , яке фіксується у блоку індикації і реєстрації 8. Сигнал від блоку 7 може використовуватися для керування відповідними корегуючими пристроями, які

не включені у блок схему пристрою, що здійснює цей спосіб.

Запропонований спосіб для контролю спотворення синусоїдального сигналу можна реалізувати або неперервно у часі за допомогою аналогових

пристроїв, або в дискретні моменти часу при використанні цифрових обчислювальних машин. В останньому випадку час для контролю визначається вимогами чисельних методів для обчислення похідних с заданою точністю.



Фиг.