

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ПАРАЗИТНОЇ СИНХРОНІЗАЦІЇ ГЕНЕРАТОРІВ ПЕРЕТВОРЮВАЧА МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН НА ПОВЕРХНЕВИХ АКУСТИЧНИХ

*Піддубний В. О.¹, к.т.н. доцент; Іванов А. С.¹, студент;
Піддубний В. В.², інж.*

*¹Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

²Підприємство «Інфопульс Україна», м. Київ, Україна

Перетворювачі механічних величин (ПМВ) на поверхневих акустичних хвилях (ПАХ) будуються за диференційною схемою [1]. Вони складаються з двох ПАХ генераторів, частотнозадаючі елементи яких чутливі до вимірюваного механічного параметру, та змішувача, який переносить інформацію про механічний вплив в низькочастотний діапазон зручний для обробки. ПАХ генератори працюють на близьких частотах, що призводить до значного впливу одного генератора на інший, а це погіршує метрологічні характеристики ПМВ.

Взаємна (паразитна) синхронізація генераторів призводить до випадкових флуктуацій вихідної (базової) частоти, до нестабільності роботи ПМВ та зменшення його чутливості. Вплив одного генератора на інший можна знизити шляхом екранування активної частини ПАХ генераторів (високочастотних підсилювачів) та лінії затримки (ЛЗ) чутливого елемента (ЧЕ). Крім того використання різних схемотехнічних рішень активної частини ПАХ генераторів, наприклад заміна одно або двокаскадних ВЧ підсилювачів на диференційні підсилювачі (ДП) [2], для яких сигнал сусіднього генератора є синфазним, теж дозволяє зменшити взаємну синхронізацію генераторів. Однак об'єктивно оцінити якість розв'язки генераторів достатньо складно. Для її оцінки можна використати встановлений в [3] наступний факт: чим менший рознос частот генераторів, тим більший вплив одного генератора на інший, зближення частот генераторів між собою призводить до збільшення нелінійності вихідної характеристики ПМВ.

З метою підтвердження можливості використання цього факту для оцінки рівня синхронізації ПАХ генераторів був зібраний експериментальний зразок вимірювача тиску, ЧЕ якого виконаний на мембрані з п'єзочутливого кварцу *ST*-зрізу, з початковим розносом частоти ПАХ генераторів в 0 кГц. Такий рознос частот ПАХ генераторів можна зробити електронною підстройкою частоти одного з генераторів. Тому в макеті ПМВ один з генераторів (центральна частота — 78830 кГц) був підстроюваний за допомогою варікапа, що дозволило встановити частоту одного з ПАХ генераторів рівній частоті іншого.

Макет ПМВ розміщувався в камері тепла та холоду типу МС-81 (підтримувалася температура 25 °С). В прийомну порожнину макету через

штуцер подавалося повітря, тиск якого задавався задатчиком тиску МПА-15 та контролювався манометром класу 0,15. Живлення макету ПМВ здійснювалося від джерела живлення Б5-47, а контроль базової частоти — частотоміром ЧЗ-35. Спочатку вмикався один з генераторів (визначалася його робоча частота) а потім інший (його частота встановлювалася рівною частоті першого). При одночасно ввімкнених обох генераторах на вхід ПМВ подавалося повітря під тиском, який змінювався від 0 до 100 кПа. Вихідна частота фіксувалася частотоміром. Момент стабілізації базової частоти і є точкою, в якій генератори виходять зі стану взаємної паразитної синхронізації. Значення цієї частоти було критерієм оцінювання рівня синхронізації ПАХ генераторів.

Експериментально встановлено, що навколо точки з тиском $P = 10$ кПа відбувається захоплення частот генераторів. Мінімальне значення базової частоти, при якій відбувається захоплення, лежить в діапазоні 10...12 кГц. Вихідна характеристика ПМВ становиться нелінійною. Подальше градування в бік збільшення тиску показує, що нелінійність вихідної характеристики зменшується і точку, в якій вона досягає заданої величини (наприклад, 0,25%), можна вважати мінімальним значенням вимірюваного параметру. Це значення відповідає базовій частоті 50...60 кГц.

В роботі показано, що перетворювач з диференційними каскадами в ПАХ генераторах, більш стабільний і має меншу нелінійність вихідної характеристики ніж ПМВ виконані за іншими схемотехнічними рішеннями активної частини генераторів.

Таким чином розроблена методика оцінки рівня синхронізації ПАХ генераторів перетворювача механічних величин на поверхневих акустичних хвилях, яка дозволяє об'єктивно оцінити ступінь паразитного зв'язку між ПАХ генераторами за нелінійністю його вихідної характеристики.

Література

1. Черняк М. Г. Акустoeлектронні низькочастотні лінійні акселерометри для систем управління рухомих об'єктів / М. Г. Черняк // Механіка гіроскопічних систем. — 2008. — №19. — С. 116 — 124.
2. Піддубний В. В. Зменшення взаємного впливу генераторів в перетворювачах механічних величин на поверхневих акустичних хвилях / В. В. Піддубний, О. В. Малюкін, В. О. Піддубний // Вісник НТУУ «КПІ». Сер. Радіотехніка. Радіоапаратобудування. — 2010. — № 40. — С. 73 — 76.
3. Шевченко С. Ю. Разработка акселерометра на поверхностных акустических волнах: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.11.16 «Информационно-измерительные и управляющие системы (приборостроение)» / Шевченко Сергей Юрьевич; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина) — Санкт-Петербург, 2007. — 18 [1] с., вклоч. обл. ил. — Библиогр. : С. 17 — 18.