

ВИСОКОЧАСТОТНИЙ ФАЗОМЕТР

Вступ. Вимірювання фазового зсуву між двома високочастотними сигналами є досить актуальною задачею в побудові сучасної техніки, наприклад в антенній. На даний момент є декілька основних типів побудови фазовимірювальних пристроїв. Недоліками більшості з них це наявність спільного гетеродину та фазової автоматичної підстройки частоти, масштаб зміни фаз, що негативно впливає на точність вимірювання та обмежений діапазон робочих частот [1], [2].

Основна частина. В даній статті представлений метод вимірювання різниці фази за допомогою використання динамічно перемикаемого дискретного фазообертача. Схема забезпечує перенесення фазової інформації на проміжну частоту без застосування гетеродину та стабілізації частоти.

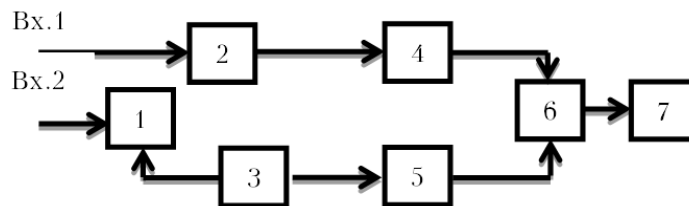


Рис. 1. Блок схема високочастотного фазометра

Позначення на рисунку: 1 – динамічний фазообертач, 2 – змішувач, 3 – кварцовий генератор, 4 – формувач імпульсів, 5 – пристрій постійного фазового зсуву, 6 – змішувач, 7 – індикатор

На рисунку 1 представлена спрощена блок схема пристрою для вимірювання різниці фази.

$$U_1 = U_c \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_0). \quad (1)$$

$$U_2 = U_{оп} \cdot \sin(\omega_{оп} t + \varphi_{оп}). \quad (2)$$

В блок-схемі є генератор 3, який керує фазообертачем 1 та слугує опорним сигналом для змішувача 6 (формула 2). На цей змішувач подається два сигнали, перший зі змішувача 2 через формувач імпульсів, а другий з опорного генератора 3 через пристрій постійного фазового зсуву що налаштовується і за допомогою якого відбувається попереднє калібрування всього пристрою.

На входи один та два подаються сигнали однакової частоти між якими необхідно поміряти різницю фаз. Наприклад на перший вхід поступає сигнал (1), а на другий вхід:

$$U_3 = U_{c2} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_x). \quad (3)$$

Після проходження даного сигналу через дискретний динамічний фазообертач він набуває наступного виду:

$$U_4 = k_1 \cdot U_{c2} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_x + \varphi(t)). \quad (4)$$

Таким чином на виході змішувача 2 буде сигнал:

$$U_5 = k_1 \cdot k_2 \cdot U_c \cdot U_{c2} \cdot \sin(\omega_{зм} t + \varphi_0 - \varphi_x + \varphi_{зм}). \quad (5)$$

На змішувач 6 поступають два сигнали – з опорного генератора (2) та сигнал (5) після формувача імпульсів і на виході ми отримаємо наступне:

$$U_6 = k_1 k_2 k_3 U_c \cdot U_{c2} \cdot \sin(\varphi_0 - \varphi_x + \varphi_{зм} - \varphi_{оп}). \quad (6)$$

Під час попереднього калібрування ми виставили пристрій на нуль і різниця $\varphi_{зм} - \varphi_{оп}$ дорівнює нулю. Тому на виході буде постійна напруга яка пропорційна різниці фаз між сигналами на входах один та два:

$$U_7 = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot U_c \cdot U_{c2} \cdot \sin(\varphi_0 - \varphi_x). \quad (7)$$

Потім пристрій індикації 7 конвертує постійну напругу у відповідну різницю фаз.

Висновки. 1) Точність вимірювання в основному залежить від проектування та елементної бази низькочастотної складової пристрою. Тому досягти високої точності не повинно скласти проблем. 2) Даний пристрій має широкий діапазон роботи. До недоліків необхідно віднести складність проектування а також необхідність досить складного налаштування на стадії виробництва.

Література:

1. Автоматизація фазовимірювальних пристроїв і систем / Скрипник Ю.О., Яненко О.П., Скрипник Ю.І., Глазков Л.О. – К.: НМК ВО, 1992р. – 172с. – Бібліогр.: с.169-170. – ISBN 5-7763-0812-7.

2. Методы преобразования и выделения измерительной информации из гармонических сигналов /Скрипник Ю.А. – К., Изд.: Наукова думка, 1971г. –274с.