

В. П. БОРОВСЬКИЙ, О. Н. ПАРТАЛА

ВИМІРЮВАННЯ З ВЕЛИКОЮ ТОЧНІСТЮ МИТТЕВОЇ ЧАСТОТИ КОЛИВАНЬ ЧМ ГЕНЕРАТОРІВ

Високостабільні генератори ЧМ коливань набувають великого значення в різних схемах радіотехнічних пристроїв. Контроль за стабільністю миттєвої частоти коливань таких генераторів виконують за допомогою дискримінаторів частоти, розділ по частоті яких повинен бути вище нестабільності частоти коливань генератора.

Як дискримінатори застосовують розподільні системи, у яких резонансна частота ω_0 та час t_0 виникнення максимальної напруги на виході визначають наявність на його вході в цей момент часу коливання з миттєвою частотою ω_0 . Для точної фіксації ω_0 та t_0 необхідно, щоб дискримінатор являв собою гостророзподільну систему з малим часом установлення коливань.

Вказані особливості взаємозаперечувані, тому що вихідний відклик (за умови $\frac{d\omega}{dt} \gg \Delta^2$, де ω — миттєва частота, Δ — смуга пропускання резонатора) наближається до імпульсної характеристики $h(t - t_0)$ дискримінатора [1], протяжність якої обернено пропорційна величині Δ [2].

Якщо $\frac{d\omega}{dt} \approx \Delta^2$, необхідно обчислити динамічну характеристику дискримінатора, що залежить від швидкості зміни частоти вхідного сигналу. Це ускладнює вимірювання з великою точністю миттєвої частоти коливань. Інші методи, що ґрунтуються на порівнянні вимірюваної частоти коливань з частотою еталонного генератора (метод биття, метод усереднення перемножуваних порівнюваних сигналів та ін. [3]), малоефективні. Для їх реалізації потрібне розв'язання деяких технічних задач, як-от: відфільтрування гармонік за допомогою стабільних перестроюваних слідкуючих фільтрів, побудова високоточного інтегратора, що обмежує якість цих методів. Нижче описується спосіб, позбавлений цих обмежень.

Використання пристроїв цифрової техніки дозволяє заміряти «миттєві» періоди коливань або зміну фази коливання за одиницю часу з великою точністю. Точність замірів можна підвищити перенесенням спектра коливань у низькочастотну область.

Отже, цей спосіб зводиться до заміру на визначених інтервалах часу набігання фази сигналу за вимірюваний інтервал часу або до заміру інтервалів часу, які належать визначеним набіганням фази сигналу. Інтервал часу беруть малий, щоб не було усереднення вимірюваної частоти.

На рис. 1 дана блок-схема вимірювача інтервалу часу, що визначає фазу сигналу, кратну $k\pi$, де $k = 1, 2, 3, \dots$. Виміряна таким чином поточна фаза дозволяє обчислити частоту $\omega_{ti} = \frac{\pi}{t_{i+1} - t_i}$.

Вимірювач працює таким чином. Частотно-модульований сигнал

надходить на формувач, який дозволяє виділити імпульси, що належать моментам переходу через нуль. Імпульси через схему «ТА 1» надходять на лічильник 1. Дешифратор дозволяє виділити i -й імпульс, а схема «Ні» виробляє потенціал, який запобігає подачі імпульсів на лічильник 1. Одночасно виключається подача височастотних імпульсів з генератора еталонної частоти на лічильник 2, який фіксує таким чином інтервал часу між пусковим та i -м імпульсом.

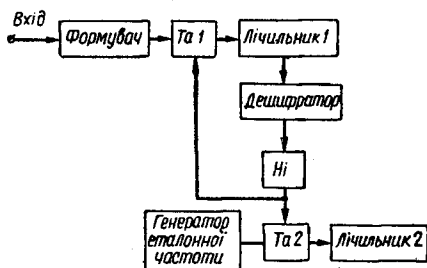


Рис. 1. Блок-схема пристрою вимірювання стабільності частоти.

Пусковий імпульс, який синхронізують з одним із імпульсів ЧМ колювання, виставляє лічильник 1 у початковий стан. Описаний пристрій, призначений для заміру стабільності колювань ЧМ генератора в діапазоні кількох кілогерц зі швидкістю частоти $100 \div 1000$ гц/сек, дозволяє фіксувати нестабільність з точністю 10^{-4} вимірюваної частоти.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вакман Д. Е., Асимптотические методы в линейной радиотехнике. «Советское радио», 1962.
2. Харкевич А. А., Спектры и анализ. Физматгиз, 1962.
3. Серебренников М. Г., Первозванский А. А., Выявление скрытых периодичностей. «Наука», 1965.

V. P. BOROVSKY, O. N. PARTALA

PRECISE MEASURING OF OSCILLATION

Summary

It is described the measures questions of frequency with resonance systems, by means of comparison the frequency of measured signal with standard frequency and so on. It is shown the nonefficiency of these methods. It is proposed phase method of measure by means of designs of discret elements, especially advisable at determination of frequency destable generators or oscillators.