

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ЧАСТОТЫ ГЕНЕРАТОРОВ

А. А. КУЗЬМИН и В. Я. СУПЬЯН

(Представлено научным семинаром радиотехнического факультета)

Весьма актуальным вопросом является исследование частоты генераторов. В настоящей работе рассмотрен один из возможных методов измерения нестабильности частоты с помощью осциллографа.

Сущность измерения заключается в следующем. Если на горизонтально-отклоняющие пластины осциллографа подать напряжение

$$u_1 = u_{m_1} \sin(\omega_2 t + \varphi_0),$$

а на вертикально-отклоняющие пластины — напряжение с частотой в n раз большей

$$u_2 = u_{m_2} \sin n\omega_2 t,$$

то на экране электронно-лучевой трубки наблюдаем интерференцион-

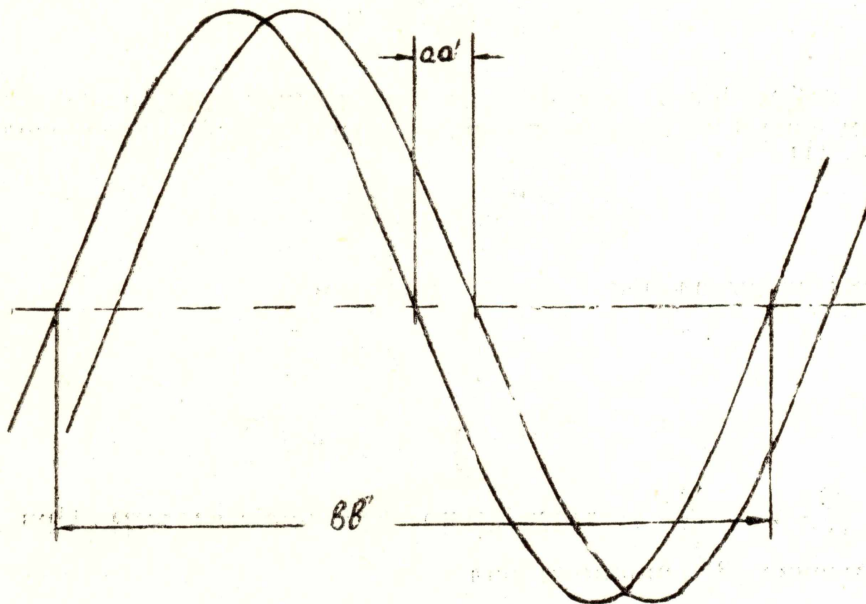


Рис. 1.

ную картину (рис. 1, 2). При $\varphi_0 = 0, \frac{\pi}{n}$ (что всегда можно обеспечить с помощью фазовращателя) прямой и обратный ход луча совме-

щаются. Если напряжение u_1 подать на осциллограф через четырех- полюсник с крутой фазовой характеристикой, например, через коле- бательный контур с высокой добротностью, то изменение частоты ге-

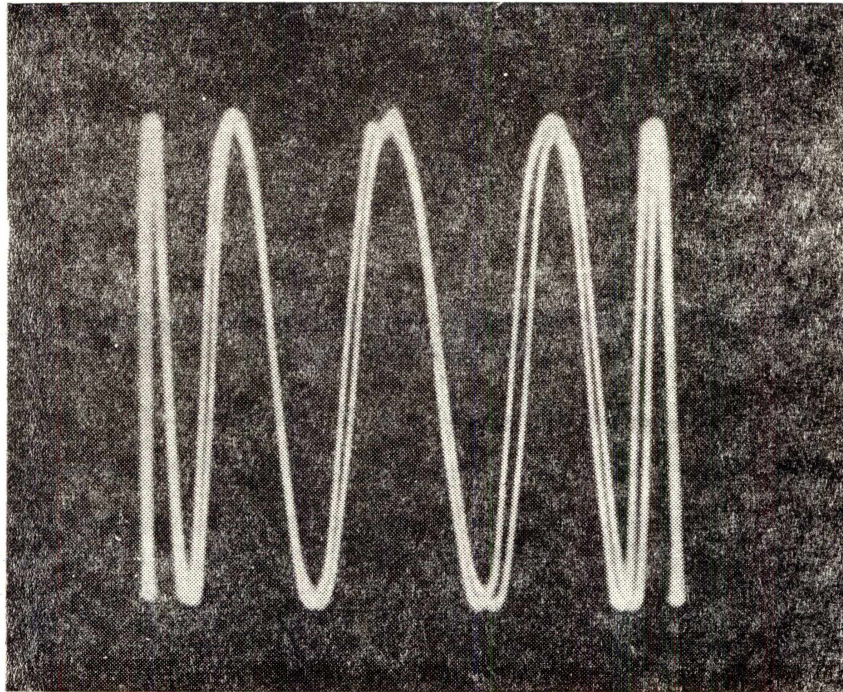


Рис. 2.

нератора на Δf_2 вызовет приращение сдвига фаз между напряжения- ми u_1 и u_2 , равное

$$\Delta\varphi = \operatorname{arctg} 2 \frac{\Delta f_2}{f_2} Q_{\kappa}, \quad (1)$$

где Q_{κ} —добротность контура. Это приращение можно измерить по отрезкам фигур интерференционной картины (рис. 1) и определить по формуле [1]

$$\sin \Delta\varphi = \frac{aa'}{bb'} \cdot \sin \frac{\pi}{n}. \quad (2)$$

Приравнивая выражение (1) и (2), получим

$$\xi = \frac{1}{2Q_{\kappa}} \cdot \frac{a \sin \frac{\pi}{n}}{\sqrt{1 - a^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}}}, \quad (3)$$

где $a = \frac{aa'}{bb'}$ и $\xi = \frac{\Delta f_2}{f_2}$ —относительное изменение частоты. При малых $\Delta\varphi$ выражение (3) принимает вид

$$\xi = \frac{a\pi}{2Q_{\kappa}n}.$$

Чувствительность предлагаемого метода достаточно высока и огра- ничивается толщиной луча. Например, при $Q_{\kappa} = 100$, $n = 10$, $bb' = 100$ мм

и $aa' = 2$ мм (трубка Э037 \varnothing 125 мм) относительное изменение частоты $\xi = 3,14 \cdot 10^{-5}$.

Таким образом, при частоте генератора 100 кГц абсолютное изменение частоты, которое можно измерить, равно 3,14 гц.

Экспериментальная проверка этого метода производилась по блок-схеме, изображенной на рис. 3. Напряжение от исследуемого генератора 1 (ГСС-6) подавалось на вертикально-отклоняющие пластины осциллографа через вспомогательный фазовращатель 4. Через делитель частоты 2 (ПС-10000) и высокочастотный контур 3 напряжение подавалось на горизонтально-отклоняющие пластины.

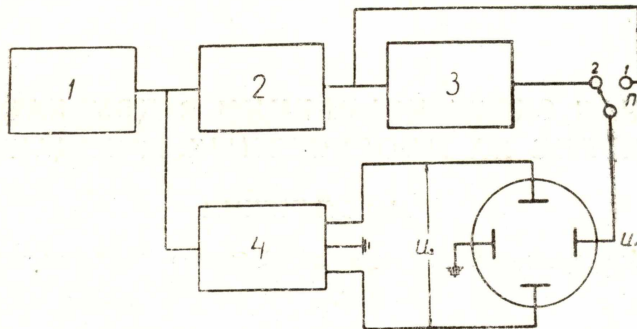


Рис. 3.

Для установки $\varphi_0 = 0$ переключатель Π_1 ставится в положение 1. При изменении напряжения сети на 30 % частота $f_2 = 600$ кГц изменялась на 75 гц.

Предлагаемый метод отличается простотой используемого оборудования и обладает достаточной точностью. С помощью этого метода можно исследовать нестабильность частоты генераторов в зависимости от различных факторов и уход ее во времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. М. Шулженко, Е. Н. Силов и В. Я. Сурьян. Доклады Томской городской научно-технической конференции на тему: „Автоматизация производственных процессов“.