

## 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-

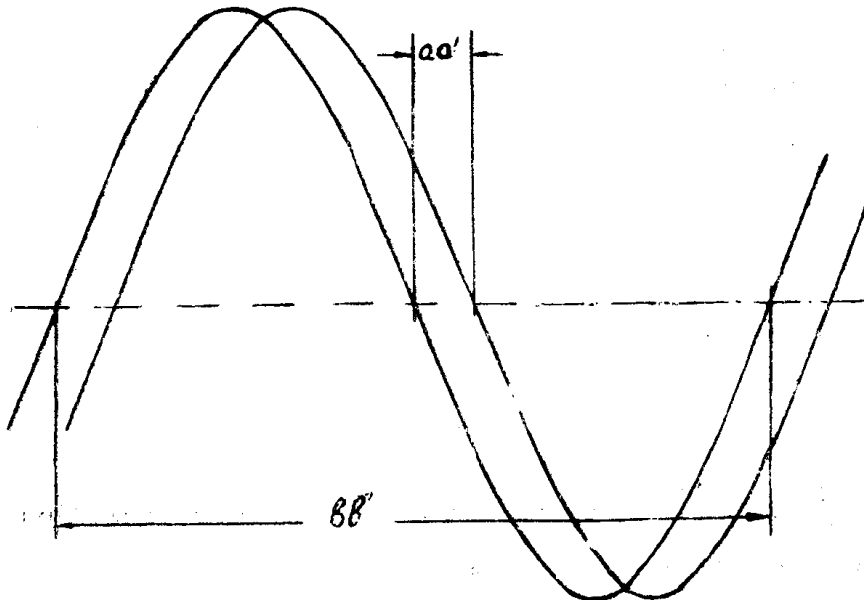


Рис. 1.

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-

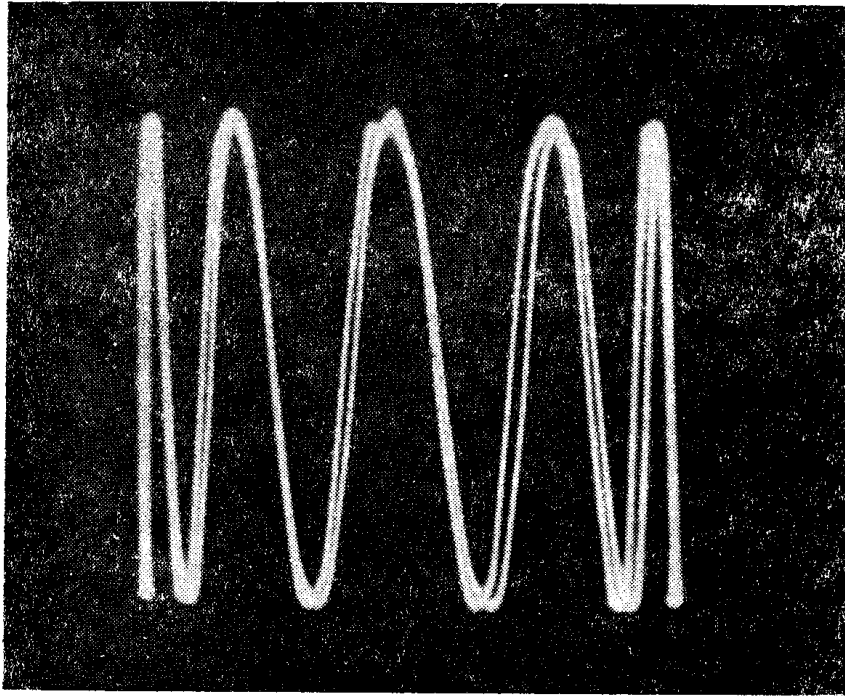


Рис. 2.

нератора на  $\Delta f_2$  вызовет приращение сдвига фаз между напряжения- ми  $u_1$  и  $u_2$ , равное

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

где  $Q_k$ —добротность контура. Это приращение можно измерить по отрезкам фигур интерференционной картины (рис. 1) и определить по формуле [1]

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

Приравняв выражение (1) и (2), получим

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

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

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

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

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

Таким образом, при частоте генератора  $100 \text{ кгц}$  абсолютное изменение частоты, которое можно измерить, равно  $3,14 \text{ гц}$ .

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.

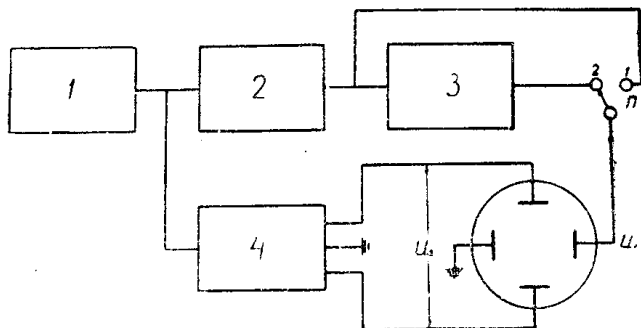


Рис. 3.

Для установки  $\varphi_0 = 0$  переключатель  $\Pi_1$  ставится в положение 1. При изменении напряжения сети на  $30\%$  частота  $f_2 = 600 \text{ кгц}$  изменялась на  $75 \text{ гц}$ .

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. Шулъженко, Е. Н. Силов и В. Я. Супьян. Доклады Томской городской научно-технической конференции на тему: „Автоматизация производственных процессов“.