УДК 621.3.078.6

В. П. КОМОЛОВ

СИНХРОНИЗАЦИЯ ЧАСТОТЫ С ПОМОЩЬЮ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ

В литературе было показано, что при периодических запусках параметрона в присутствии несинхронного сигнала происходит чередование фаз в последовательности радиоимпульсов параметрических колебаний: устанавливается та стационарная фаза φ_j ($j=1, 2, ..., n$), в область притяжения которой попадает фаза сигнала φ_c при запуске параметрона. При этом на выходе системы параметрон — фазовый детектор видеоимпульсы с амплитудой (или полярностью), соответствующей той или другой фазе φ_j, следуют пачками с частотой повторения F, которая определяется расстройкой $\Delta f=f-f_c$ и частотой запусков параметрона $f_м$; f — частота параметрических колебаний, f_c — частота сигнала. В устройствах автосинхронизации частота F может быть использована

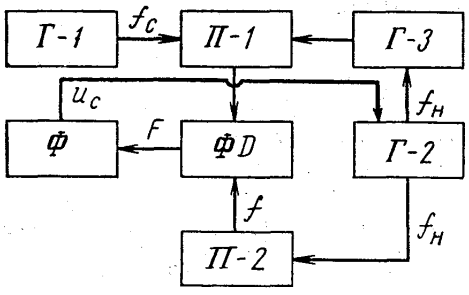

Рис. 1

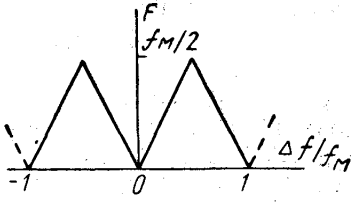

Рис. 2

в качестве сигнала рассогласования частоты генераторов, а также для синхронизации генераторов различных частотных диапазонов: например, частота f_c может быть значительно ниже частоты синхронизируемого генератора $f_н=nf$. Система параметрон — фазовый детектор обеспечивает усиление без применения многокаскадных усилительных схем, регистрация синхронизирующего сигнала и формирование сигнала рассогласования возможно при отношении сигнал/шум $\sim 2—3$ (имеются в виду как собственные шумы параметрона, так и шумы, сопутствующие сигналу).

На рис. 1 показана блок-схема, обеспечивающая автосинхронизацию генератороз Г-1 и Г-2 с помощью параметрона П-1 и фазового детектора ФД. Здесь синхронизируемый генератор Г-2 является генератором накачки параметронов П-1 и П-2. П-2 работает в непрерывном режиме в качестве генератора опорного напряжения ФД. П-1 периодически запускается с помощью генератора Г-3 с частотой $f_м$, которая синхронизирована с частотой f генератора П-2 так, что $f_м=f/k=f_н/k\cdot n$, где k — кратность синхронизации. Г-1 — генератор сигнала f_c, который передается на вход П-1. При $f_c\neq f$ сигнал рассогласования F подается с выхода ФД в блок Ф — формирования управляющего сигнала u_c, с помощью которого осуществляется автоподстройка генератора Г-2.

На рис. 2 показана зависимость F от $\Delta f/f_м$. При $f_м=\text{const}$ с изменением Δf частота F периодически меняется в пределах $[0—f_м/2]$

$$F=\begin{cases} 0 & \text{при} \quad \Delta f= \quad rf_м, \\ f_м/2 & \text{при} \mp \Delta f= \quad (r\mp 1/2)f_м, \quad |r|=0,\ 1,\ 2\ldots \end{cases} \tag{1}$$

При использовании фильтров в блоке Ф при $\Delta f=\text{const}$ частоту F можно изменять перестройкой $f_м$ или скважности запускающих импульсов накачки. Если считать, что слабый сигнал навязывает фазу параметрическим колебаниям в течение времени их установления τ, а фаза сигнала φ_c не выходит из области притяжения φ_j за время τ, т. е. $\tau\leqslant 1/n|\Delta f|$, то $|r|\leqslant 1/(\tau nf_м)$, или

$$|r|\leqslant[kT/n\tau], \tag{2}$$

где $T=1/f$.

Например, в случае двоичного параметрона ($\tau\sim 10T$) при максимальной частоте $f_м$ ($k=f/f_м\sim 100$) величина $r\sim 5$, но может быть и больше, если интервал времени Δt,

в течение которого слабый сигнал запоминается параметроном, меньше τ и аналогично (2) $|r| \leqslant [kT/n \cdot \Delta t]$. Отсюда, в частности, можно определить величину $\Delta t \approx Tk/rn$, представляющую интерес для цифровой техники: так, например, для двоичного параметрона экспериментальные значения $\Delta t \sim (0{,}2—0{,}5)\ \tau$, для троичного параметрона — $\Delta t \sim 0{,}1 \cdot \tau$.

В заключение отметим, что зависимость F от $f_м$ можно использовать для осуществления синхронизации запуска П-1 частотой опорного параметрона, применяя в качестве сигнала частоту накачки.

ЛИТЕРАТУРА

Ахманов С. А., Комолов В. П., Чиркин А. С. «Изв. вузов», радиофизика, 7, № 4, 693, 1964.

Поступила в редакцию
2. 10 1966 г.

Кафедра
радиотехники

Ю. М. НИКОЛАЕВ

УДК 534.22

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНО ВВЕРХ АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ С УЧЕТОМ ВЯЗКОСТИ

В настоящее время спектр малых колебаний в атмосфере известен достаточно подробно [1—5]. Наиболее полное исследование вопроса при учете реальной стратификации сферической атмосферы проведено в [6].

Влияние диссипативных механизмов вязкости и теплопроводности изучалось сравнительно мало. Оценки вязкого затухания гравитационных волн можно найти в [7—8]. В работе [2] рассмотрен вопрос о затухании всех видов волн (волны Лэмба, акустические и гравитационные) в изотермической атмосфере и проведены оценки относительной роли различных механизмов затухания.

При учете вязкости в однородном поле тяжести (g_z) движение во всем пространстве в направлении вертикальной оси $0z$ для изотермической атмосферы описывается системой гидродинамических уравнений для вязкой сжимаемой жидкости Навье—Стокса (непрерывности и адиабатичности). В дальнейшем предполагается, что коэффициент динамической вязкости $\mu = \frac{\nu}{\beta}$ — величина постоянная, так как он зависит в основном только от температуры.

В статическом случае при $\bar{v} = 0$ движения нет:

$$\frac{\partial p}{\partial z} + g\bar{\rho} = 0, \quad \bar{\rho} = \rho_0 l^{-\alpha z}, \tag{1}$$

$$\alpha = \frac{1}{z_0} = \frac{\varkappa g}{c^2}$$

Здесь $\bar{v}$ — скорость невозмущенного движения, p — давление, c — изотермическая скорость звука, $\varkappa$ — показатель адиабаты.

Рассмотрим одномерные малые колебания вдоль $0z$.

Линеаризацию системы уравнений производим стандартным образом:

$$\bar{\rho}\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial \rho}{\partial z} + g\rho - \mu\frac{\partial^2 v}{\partial z^2} = 0,$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial z}(\bar{\rho} v) = 0; \tag{2}$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} - c^2\frac{\partial \rho}{\partial t} + (\varkappa - 1)\, g\bar{\rho} v = 0.$$

При выводе системы (2) использовалось соотношение $\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial p}{\partial t} + g\bar{\rho} v$, которое получается из [4].