

лении они приведены на рис. 3 для различных удалений точки наблюдения от оси цилиндра и $Kr_0=1$ (сплошная линия при $r=r_0+8\lambda$, штриховая при $r=r_0+2\lambda$ и штрихпунктирная при $r=r_0+\lambda$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Картавенко А. И., Киршов В. А., Тонаканов О. С. «Вестн. Моск. ун-та. Физ., астрон.», 1971, 12, № 4, 376—382.
2. Шендеров Е. Л. Волновые задачи гидроакустики. М., 1972.

Поступила в редакцию
6.9 1976 г.
Кафедра
акустики

УДК 621.317.733.77

В. П. Комолов
В. А. Рознятовский

ОБ УДАРНОМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОМ
ВОЗБУЖДЕНИИ В КОНТУРЕ
С НЕЛИНЕЙНОЙ ЕМКОСТЬЮ

Параметрические системы (ПС) с медленно и быстро меняющимися параметрами хорошо исследованы и широко применяются в качестве ЧМ-фильтров, делителей и умножителей частоты. Практический интерес представляет также исследование ПС со скачкообразно меняющимися параметрами. В избирательной ПС при определенных начальных условиях скачкообразное изменение энергоемкого параметра приводит к ударному параметрическому возбуждению затухающих колебаний, несущих информацию о начальных условиях. Это обстоятельство может оказывать существенное влияние на чувствительность коммутируемых ПС-типа параметронов и параметрических квантователей фазы, применяющихся для регистрации слабых сигналов, и может быть использовано для создания быстродействующих параметрических квантователей фазы¹.

На рис. 1, а показана схема LC-контура ПКФ. Емкость C , равная общей емкости четырех одинаковых варикапов типа МДП, соединенных по балансной мостовой схеме, может быть близка по своим свойствам к идеальной управляемой емкости, которая не зависит от напряжения на контуре, но может управляться напряжением смещения на варикапах (напряжением накачки) $U_H(t)$, создаваемым отдельным генератором. Зависимость C от U_H показана на рис. 1, б. Очевидно, что при видеоимпульсном напряжении $U_H(t)$, меняющемся от значения $U_H > U_{Hmax}$ до значения

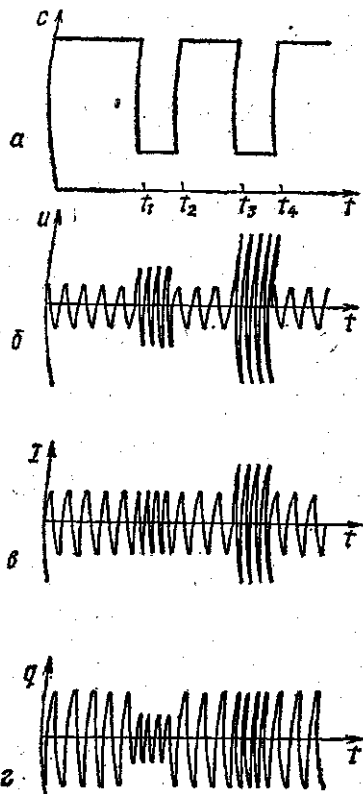


Рис. 1

Рис. 2

$U_H < U_{Hmin}$, емкость C скачкообразно меняется от C_{max} до C_{min} . На рис. 2, а показано изменение идеальной емкости $C(t)$, управляемой видеоимпульсным напряжением накачки. На рис. 2, б, в, г показаны осциллограммы колебаний напряжения на емкости $U(t)$, тока в контуре $I(t)$, заряда конденсатора $q(t)$ для аналоговой модели автономного контура без потерь, описываемого уравнением

¹ См. В. П. Комолов, И. Т. Трофименко. Квантование фазы при обнаружении радиосигналов. М., 1976.

$$\ddot{q} + \omega^2 q = 0, \text{ где } \omega = 1/\sqrt{LC}, \quad C = C_0/[1 + \varepsilon(t)],$$

$$\varepsilon(t) = \begin{cases} +0,6 & \text{при } U_H = U_{H \text{ мин}}, \\ -0,6 & \text{при } U_H = U_{H \text{ макс}}. \end{cases}$$

Этим значениям параметра $\varepsilon(t)$ соответствует четырехкратное изменение емкости $C_{\text{макс}}/C_{\text{мин}} = k = 4$. На рис. 2 моменты скачков емкости соответствуют: $t_{1,2}$ — максимуму тока $I(t)$ ($\dot{q} = 0$), $t_{3,4}$ — максимуму напряжения $U(t)$ ($\ddot{q} = 0$).

Рассмотрим скачок емкости «вниз». При этом резонансная частота контура возрастает: $\omega_{\text{макс}} = \sqrt{k} \omega_{\text{мин}}$. При скачке в момент t_1 амплитуда тока \bar{I} не меняется, амплитуда напряжения \bar{U} возрастает в \sqrt{k} раз, амплитуда колебаний заряда \bar{q} уменьшается в \sqrt{k} раз. При скачке в момент t_3 \bar{I} возрастает в \sqrt{k} раз, \bar{U} возрастает в k раз, амплитуда колебаний заряда не меняется.

При скачках емкости «вверх» резонансная частота контура уменьшается: $\omega_{\text{мин}} = \omega_{\text{макс}}/\sqrt{k}$. При скачке в момент t_2 \bar{I} не меняется, \bar{U} уменьшается в \sqrt{k} раз, \bar{q} возрастает в \sqrt{k} раз. При скачке в момент t_4 \bar{q} не меняется, \bar{I} уменьшается в \sqrt{k} раз, \bar{U} уменьшается в k раз.

В случае скачков при произвольных фазах колебаний в контуре ($q \neq 0$, $\dot{q} \neq 0$) коэффициенты усиления K и ослабления K^{-1} находятся в пределах: для амплитуды тока $\bar{I} - K = 1 \div \sqrt{k}$, для амплитуды напряжения $\bar{U} - K = \sqrt{k} \div k$.

Как и следовало ожидать, рассматриваемая схема является фазоизбирательной. В координатах, заданных нулями опорной шкалы времени t_1, t_3, \dots , косинусные составляющие напряжения $U_c(t)$ усиливаются в k раз, синусные $U_s(t)$ — в \sqrt{k} раз, соответствующие составляющие тока: $I_s(t)$ усиливаются в \sqrt{k} раз, $I_c(t)$ не усиливаются.

Полученные результаты показывают, что параметрический контур с идеальной управляемой емкостью, модулируемой видеопульсным напряжением накачки, можно использовать для получения дискретных выборок мгновенных значений амплитуды и фазы колебаний в контуре. Такими выборками являются ударные параметрические колебания, содержащие информацию об амплитуде и фазе колебаний в контуре в момент «удара».

Преобразование внешнего сигнала и переходные процессы в контуре со скачкообразным изменением емкости будут рассмотрены в следующей работе.

Поступила в редакцию
15.9 1976 г.
Кафедра
радиофизики

УДК 529.603

В. М. Березин
Н. Ф. Еланский

ОЦЕНКА МЕРИДИОНАЛЬНОГО ПЕРЕНОСА ОЗОНА В АТМОСФЕРЕ

Формирование многих важных особенностей структуры озоносферы, включая широтный и сезонный ход общего содержания озона, связано с переносом озона от низких широт к высоким. Этот перенос наиболее интенсивен в слое атмосферы между озонопаузой и некоторым уровнем (30—35 км), выше которого озон находится в состоянии фотохимического равновесия. Полученные в последнее время с помощью искусственных спутников Земли данные о глобальном распределении общего содержания озона в атмосфере помогают провести сравнительную оценку возможных механизмов меридионального переноса озона.

Поток массы озона через широтный круг в единицу времени равен

$$Q = \int_0^{\infty} R \cos \varphi \int_0^{2\pi} v \rho \, d\lambda \, dz,$$

где ρ — плотность озона, R — радиус Земли, φ — широта, λ — долгота, v — скорость ветра вдоль меридиана.

Плотность озона на некотором уровне можно представить в виде суммы средней величины, временных и долготных пульсаций:

$$\rho(\lambda, t) = [\bar{\rho}] + \tilde{\rho}(\lambda) + \rho''(\lambda, t),$$

где

$$[\bar{\rho}] = \frac{1}{2\pi\tau} \int_0^{\tau} \int_0^{2\pi} \rho(\lambda, t) \, d\lambda \, dt,$$