

Изобретение относится к вычислительной технике, может быть использовано в системах автоматики, радиоэлектроники и других областях техники для визуализации зон неустойчивости колебательной системы.

Известно устройство, использующее явление параметрического возбуждения колебаний в контуре с переменными реактивными параметрами, выполняющее вычислительные операции. Простейший элемент вычислительной системы - параметрический генератор (параметром) содержит два магнитных сердечника с обмотками накачки, соединенными последовательно и согласно подключенными к генератору накачки и источнику смещения, вторичные обмотки, соединенные последовательно и встречно, образуют резонансный контур, в котором возбуждаются субгармонические колебания (Параметроны // Сб. статей. Пер. с англ. - М.: ИИЛ, 1962. - С.14, фиг.1).

Такой параметрон может отображать решение уравнения Матье в виде колебаний в соответствующей зоне неустойчивости. Стационарные колебания в параметроне будут происходить при равенстве энергий потерь в контуре и вносимой. Устойчивые и неустойчивые зоны определяются уравнением Матье (Крохин В.В. Элементы радиоэлектронных устройств СВЧ. - М.: Сов. радио, 1964. - С.25) вида

$$\ddot{x} + (\zeta + m \cos 2\omega t)x = 0$$

где $\zeta = \frac{2\omega n}{\omega}$ - расстройка контура, $2\omega n$ - собственная частота контура, ω - частота накачки;

$m = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\max} + L_{\min}}$ коэффициент глубины модуляции параметра реактивности, $L_{\max}$ и $L_{\min}$ - максимальное и минимальное значения реактивного параметра.

Характеристические показатели ζ и m уравнения Матье, определяют устойчивые и неустойчивые зоны, диаграмма которых приведена на фиг.1 (Крохин В.В., рис.1.1, с.26). На этой диаграмме заштрихованные зоны соответствуют неустойчивым режимам.

Наиболее близким техническим решением является решающий блок аналогового процессора (А.с. СССР №1667414, опубл. 30.07.91), содержащий параметрический зонный генератор, выполненный на двух магнитных сердечниках с обмотками накачки и управления, соединенными последовательно и согласно, обмотки накачки подключены к генератору накачки, обмотки управления - к источнику подмагничивания, в цепи накачки и управления включены масштабирующие резисторы, которые одним выводом подсоединены к общей шине с резонансными обмотками, соединенными последовательно и встречно, резонансные обмотки зашунтированы из последовательно соединенных конденсатора и масштабирующего резистора, усилители и индикатор.

Аналитическое исследование процессов в высших зонах неустойчивости вызывает большие трудности и значительные затраты времени. Устройство воспроизведения (визуализации) зон неустойчивости позволяет улучшить не только оперативность исследований, но и позволяет осуществить измерения и контроль соответствующих характеристик и параметров колебательных систем.

Данные устройства не воспроизводят зоны неустойчивости, а характеристические показатели используются только для аналитического исследования колебательных систем с переменными параметрами.

В основу изобретения поставлена задача повысить оперативность исследований и расширить функциональные возможности устройства путем воспроизведения зон неустойчивости колебательной системы с переменными параметрами.

Такой технический результат достигается тем, что устройство воспроизведения зон неустойчивости колебательной системы с переменными параметрами, содержащее параметрический зонный генератор, выполненный на двух магнитных сердечниках с обмотками накачки и управления, соединенными и последовательно и согласно, обмотки накачки подключены к источнику накачки, обмотки управления - к источнику подмагничивания, в цепи накачки и управления включены масштабирующие резисторы, которые одним выводом подсоединены к общей шине, с резонансными обмотками, соединенными последовательно и встречно, резонансные обмотки зашунтированы цепочкой последовательно соединенных конденсатора и масштабирующего резистора, усилители и индикатор, отличающееся тем, что введены логарифмический усилитель, амплитудный детектор, блок синхронизации и блоки формирования пилообразного напряжения, причем один выход блока синхронизации через первый блок формирования пилообразного напряжения подключен ко входу генератора качающейся частоты источника накачки и через усилитель напряжения горизонтального отклонения луча к горизонтальному входу индикатора, выход генератора качающейся частоты подключен к одному входу усилителя мощности источника накачки, второй выход блока синхронизации через второй блок формирования пилообразного напряжения подключен через усилитель вертикального отклонения луча к вертикальному входу индикатора и ко второму входу усилителя мощности генератора накачки, выход последнего подключен к обмоткам накачки, выход резонансных обмоток через логарифмический усилитель, амплитудный детектор и усилитель яркости луча подключены к входу модулятора индикатора.

На фиг.1 приведена диаграмма зон неустойчивости; на фиг.2 - функциональная схема устройства воспроизведения зон неустойчивости колебательной системы с переменными параметрами.

Устройство воспроизведения зон неустойчивости содержит параметрический зонный генератор 1, выполненный на двух магнитных 2, 3 сердечниках с обмотками накачки 4, управления 5, обмотки накачки 4 подключены к источнику накачки 6, управление 5 - к источнику подмагничивания 7, в цепи накачки и управления включены масштабирующие резисторы 8, 9, резонансные обмотки 10 зашунтированы цепочкой последовательно соединенных конденсатора 11 и масштабирующего резистора 12, один выход блока 13 синхронизации через первый блок 14 формирования пилообразного напряжения подключен к

входу генератора 15 качающейся частоты источника накачки 6 и через усилитель 16 напряжения горизонтального отклонения луча к горизонтальному входу индикатора 17, выход генератор 15 качающей частоты подключен к одному входу усилителя 18 мощности источника накачки 6, второй выход блока 13 синхронизации через второй блок 19 формирования пилообразного напряжения подключен через усилитель 20 вертикального отклонения луча к вертикальному входу индикатора 17 и ко второму входу усилителя 18 мощности источника накачки 6, выход последнего подключен к обмоткам 4 накачки, выход резонансных обмоток 10 через логарифмический усилитель 21, амплитудный детектор 22 и усилитель 23 яркости луча подключены к входу модулятора индикатора 17.

Устройство работает следующим образом.

С помощью источника накачки 6, блока 13 синхронизации, источника подмагничивания 7 и масштабирующих резисторов 8, 9, 12 устанавливают режим работы параметрического зонного генератора 1 согласно начальных условий. Первый блок 14 формирования пилообразного напряжения управляет частотой генератора 15 качающейся частоты и одновременно с помощью усилителя 16 горизонтального отклонения луча перемещает электронный луч индикатора 17 по горизонтали. Это соответствует движению по координате ξ (фиг.1). Второй блок 19 формирования пилообразного напряжения управляет амплитудой выходного сигнала источника накачки 6 (усилитель мощности 18) и одновременно с помощью усилителя 20 вертикального отклонения луча перемещает электронный луч индикатора 17 по вертикали. Это соответствует увеличению коэффициента модуляции m (фиг.1).

Блок 13 синхронизации управляет первым 14 и вторым 19 блоками формирования пилообразного напряжения таким образом, что на экране индикатора 17 формируется растр. Сигнал с параметрического зонного генератора 1 усиливается логарифмическим усилителем 21, детектируется амплитудным детектором 22 с помощью усилителя 23 яркости луча управляет яркостью луча индикатора 17. Координата точки растра по горизонтали соответствует мгновенной частоте сигнала источника накачки 6, поступающего в параметрический зонный генератор 1 и пропорциональна величине расстройки ξ . Координата точки растра по вертикали соответствует амплитуде сигнала источника накачки 6, поступающего в параметрический зонный генератор 1, которая пропорциональна коэффициенту модуляции m . Яркость точки растра определяет одновременное наличие и амплитуду сигнала с параметрического зонного генератора 1. Таким образом на экране индикатора 17 формируется изображение зон неустойчивости (фиг.1) для выбранного режима работы колебательной системы с переменными параметрами.

