621.375.9(049.3)

ХОРОШЕЕ ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Löcherer K.-H., Brandt C.-D. Parametric Electronics. An Introduction.—Berlin: Springer-Verlag, 1982.—328 p.— (Springer Series in Electrophysics, V. 6).

В предисловии к книге авторы ставят себе задачу «дать простое и наглядное введение в физические и математические основы теории параметрических систем, а также привести многочисленные примеры их технических применений». Нужно признать, что первую из этих задач авторы выполнили, причем на достаточно современном уровне.

Книга состоит из 9 глав. В первой, вводной главе дано описание принципа параметрического вложения энергии и работы параметрических устройств. Вторая и третья главы содержат описание различных физических структур (соответственно сосредоточенных и распределенных), которые обладают нелинейностью реактивного характера и поэтому могут быть использованы для реализации параметрических взаимодействий. Достоинством монографии является то, что здесь дан обзор не только традиционных параметрических элементов и сред (полупроводниковых р—п-переходов, ферромагнетиков), но и ряда перспективных структур, включая сегнетоэлектрические и сверхпроводниковые.

Четвертая глава знакомит читателя с основными количественными соотношениями для параметрических систем, включая общие соотношения Мэнли — Роу и их конкретизацию для случаев трех и четырех активных частот. Дано также введение в общий матричный метод анализа систем в линейном («параметрическом») приближении. В пятой главе рассмотрены сигнальные свойства конкретных параметрических систем: трех- и четырех частотного параметрических преобразователей частоты (в число активных частот авторы везде включают накачку), реактивных умножителей частоты, а так-

же вырожденных и невырожденных параметрических усилителей.

Пестая глава посвящена введению в теорию шумов; не задаваясь целью дать строгое введение в основы статистической радиофизики, авторы разумно ограничиваются стандартным корреляционным (спектральным) анализом флуктуаций. После описания свойств различных источников шумов, включая равновесный («термический») и дробовой, они дают последовательное рассмотрение преобразования спектра шума в простейших линейных системах с постоянными параметрами: сначала двухполюсниках, а затем четырехполюсниках. Главу завершает краткий обзор методов измерения шумов и шумовых характеристик радиоустройств. Разобранные методы применены в седьмой главе для нахождения шумовых характеристик параметрических усилителей и преобразователей частоты, сигнальные свойства которых были найдены ранее в пятой главе.

Завершив на этом рассмотрение традиционных параметрических устройств, Лёхерер и Брандт отводят восьмую главу значительно менее подробному рассмотрению каскадированных и распределенных параметрических устройств, включая усилители и генераторы на электронных пучках и параметрические генераторы света. Наконец, в последней, девятой, главе даны примеры некоторых практических параметрических усилителей и преобразователей СВЧ диапазона. В ней также дан ряд рекомендаций

по конструированию таких систем.

Невыполненной, к сожалению, осталась вторая из задач, поставленных перед собой авторами: читателю будет трудно составить собственное мнение о том, в каких случаях необходимо и целесообразно применение параметрических систем в радиотехнике и в технике физического эксперимента. Необходимо указать и на другие недостатки книги. Не используется понятие критической частоты параметрического элемента, упрощающее запись результатов и проясняющее их физический смысл. Слишком разделены оказались сигнальный и шумовой анализы одних и тех же систем. Совершенно не дано описания квантовых шумов, которые определяют шумовые свойства параметрических систем оптического диапазона, а в скором будущем станут существенными и в СВЧ диапазоне; краткое обсуждение этих флуктуаций в разделе 6.2.2 не является адекватным.

Несмотря на эти недостатки, книга Лёхерера и Брандта может служить хорошим введением в теорию параметрических систем. Этому способствует логичный и ясный язык книги, наличие в ней большого числа (196 рис.) прекрасных иллюстраций, а также списка вопросов для самоконтроля после каждой главы. Все это делает книгу особенно ценной для студентов и аспирантов.

Л. С. Кузьмин, К. К. Лихарев