

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

К. В. Кобрин, И. Н. Иванова,
Ю. М. Нойкин

ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СВЧ УСИЛИТЕЛЕЙ

Учебное пособие

Ростов-на-Дону – Таганрог
Издательство Южного федерального университета
2019

УДК 621.375.4 (075.8)

ББК 32.846.8

К55

*Печатается по решению Ученого совета физического факультета
Южного федерального университета, протокол № 15 от 19.03.2019 г.*

Рецензенты:

зав. кафедрой радиофизики физического факультета ЮФУ

д.ф.-м.н., профессор Г. Ф. Заргано;

д.т.н., профессор Д. Д. Габриэлян

Ответственный редактор:

д.ф.-м.н., профессор А. М. Лерер

Кобрин, К. В.

К55 Основы разработки СВЧ усилителей : учебное пособие /
К. В. Кобрин, И. Н. Иванова, Ю. М. Нойкин ; отв. ред.
А. М. Лерер ; Южный Федеральный университет. – Ростов-
на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального
университета, 2019. – 91 с.
ISBN 978-5-9275-3183-7

В пособии излагаются принципы лежащие в основе разработки Транзисторных СВЧ усилителей, последовательно выводятся основные математические соотношения, необходимые при конструировании, прежде всего, линейных СВЧ усилителей.

В основу пособия положен материал, взятый из книги D. Pozar “Microwave Engineering” [1]. Правильный технический перевод может вызвать у студентов затруднения. По этой причине, в пособии даётся авторский перевод главы 12 и части главы 2 с дополнениями.

Предназначено для бакалавров старших курсов и магистров по направлению “Радиофизика”, “Инфокоммуникационные технологии и системы связи”.

УДК 621.375.4(075.8)

ББК 32.846.8

ISBN 978-5-9275-3183-7

© Южный федеральный университет, 2019
© Кобрин К. В., Иванова И. Н., Нойкин Ю. М., 2019

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ	2
1 ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ	4
1.1 Общие положения	4
1.2 Двухпортовая схема усилителя	5
1.3 Согласование четырёхполюсника	10
2 УСТОЙЧИВОСТЬ УСИЛИТЕЛЯ	13
2.1 Области устойчивости	14
2.2 Критерии безусловной устойчивости	18
3 ОДНОКАСКАДНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ	25
3.1 Конструкции с максимальным усилением	25
3.2 Конструкции на заданное усиление	32
3.3 Малошумящие конструкции усилителей	37
3.4 МОП транзисторный усилитель	42
4 ШИРОКОПОЛОСНЫЕ УСИЛИТЕЛИ	45
4.1 Балансный усилитель	46
4.2 Распределённые усилители	51
4.3 Дифференциальные усилители	59
5 УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ	64
5.1 Характеристики усилителей мощности	64
5.2 Классы усилителей	66
5.3 Характеристики транзистора для большого сигнала . . .	66
5.4 Разработка усилителей класса А	69
5.5 Пример мощного транзисторного усилителя	71
А СОГЛАСОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА И НАГРУЗКИ	74
В КОЭФФИЦИЕНТ ШУМА УСИЛИТЕЛЯ	79
ЛИТЕРАТУРА	88