

## ЛИТЕРАТУРА

1. Боде Г., Теория цепей и проектирование усилителей с обратной связью, Изд-во иностр. лит., 1948.
2. Евтянов С. И., Переходные процессы в приемно-усилительных схемах, Связьиздат, 1948.
3. Артым А. Д., Электрические корректирующие цепи и усилители, «Энергия», 1965.
4. Модель З. И., Артым А. Д., Применение противосвязи для подавления перекрестных искажений в многоканальных высокочастотных усилителях однополосных передатчиков, Труды Ленинградского политехнического института им. М. И. Калинина. № 194, 1958.
5. Евтянов С. И., Об эквивалентности усилителей высокой и низкой частоты, «Радиотехника», 1948, № 4.
6. Артым А. Д., Об осуществлении глубокой противосвязи в модуляционных устройствах, «Радиотехника», 1953, № 5.
7. Ильина Н. Н., 50-квт коротковолновый радиовещательный передатчик. Сб. «Коротковолновые радиопередающие устройства», Техника связи, Связьиздат, 1958.
8. Артым А. Д., Эквивалентная схема автоанодной модуляции, Труды ЛПИ имени М. И. Калинина, № 194, 1958.
9. Артым А. Д., Теория и методы частотной модуляции, Госэнергоиздат, 1961.
10. Балабанян Н., Синтез электрических цепей, Госэнергоиздат, 1961.
11. Атабеков Г. И., Теория линейных электрических цепей, «Советское радио», 1960.
12. Мезон С., Циммерман Г., Электронные цепи, сигналы и системы, Изд-во иностр. лит., 1963.
13. Абрахамс Дж., Каверли Дж., Анализ электрических цепей методом графов, «Мир», 1967.
14. Стюарт Дж., Теория и синтез электрических цепей, Изд-во иностр. лит., 1962.
15. Тафт В. А., Основы методики расчета линейных электрических цепей по заданным частотным характеристикам, Изд-во АН СССР, 1954.
16. Гарновский Н. Н., Теоретические основы электропроводной связи, Связьиздат, 1956.
17. Булгаков Б. В., Колебания, Гостехиздат, 1954.
18. Частотные методы в автоматике, под ред. В. А. Карабанова, Изд-во иностр. лит., 1957.
19. Хэммонд П., Теория обратной связи и ее применения, Физматгиз, 1961.
20. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А., Справочник по математике. Физматгиз, 1962.
21. Крейцер В. К., Видеоусилители, «Советское радио», 1952.
22. Кошечев И. А., Теория связи по проводам, Связьиздат, 1953.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
<b>Глава первая. Элементарная теория обратной связи. . . . .</b>	<b>7</b>
§ 1-1. Общие сведения об усилителях с обратной связью . . . . .	—
§ 1-2. Виды обратной связи и способы ее осуществления . . . . .	10
§ 1-3. Эквивалентные схемы и характеристики некорректированных усилителей . . . . .	19
§ 1-4. Простейшие методы обеспечения устойчивости обратной связи . . . . .	25
§ 1-5. Пример проектирования устойчивости глубокой обратной связи . . . . .	29
§ 1-6. Обеспечение устойчивости путем образования дополнительного канала обратной связи . . . . .	33
§ 1-7. Выбор параметров усилителя с двумя каналами обратной связи . . . . .	38
§ 1-8. Обеспечение устойчивости путем образования нескольких каналов обратной связи . . . . .	46
§ 1-9. Пример проектирования усилителя с двухканальной обратной связью . . . . .	53
<b>Глава вторая. Основы математической теории обратной связи . . . . .</b>	<b>57</b>
§ 2-1. Метод комплексной частоты . . . . .	—
§ 2-2. Функции линейных цепей с сосредоточенными параметрами . . . . .	63
§ 2-3. Возвратное отношение и возвратная разность . . . . .	67
§ 2-4. Сопротивления в различных участках усилителя с обратной связью . . . . .	70
§ 2-5. Стабилизирующие свойства отрицательной обратной связи . . . . .	75
§ 2-6. Исходное значение элемента схемы и его использование для анализа усилителей с обратной связью . . . . .	83
§ 2-7. Усилитель с двумя каналами отрицательной обратной связи . . . . .	90
§ 2-8. Устойчивость усилителей с обратной связью . . . . .	93
<b>Глава третья. Топологические методы анализа цепей . . . . .</b>	<b>102</b>
§ 3-1. Сравнение методов анализа цепей . . . . .	—
§ 3-2. Топологические контурные схемы . . . . .	103
§ 3-3. Топологические методы вычисления определителя электрической цепи . . . . .	107
§ 3-4. Топологические методы вычисления передаточной функции пассивной электрической цепи . . . . .	111
§ 3-5. Топологические контурные схемы активных элементов с односторонней проводимостью . . . . .	116
§ 3-6. Вычисление передаточной функции активной электрической цепи, содержащей унитарности . . . . .	121

<b>Глава четвертая. Анализ электрических цепей методом графов . .</b>	<b>125</b>
§ 4-1. Основные понятия и определения . . . . .	—
§ 4-2. Определение передачи графа . . . . .	127
§ 4-3. Инверсия пути или контура . . . . .	131
§ 4-4. Анализ цепей, составленных из двухполюсников . . . . .	134
§ 4-5. Графы четырехполюсников и их соединений . . . . .	139
§ 4-6. Графы ламповых и транзисторных схем . . . . .	145
§ 4-7. Графы усилителей с обратной связью . . . . .	150
<b>Глава пятая. Теоремы о связи вещественной и мнимой составляющих функции цепи . . . . .</b>	<b>155</b>
§ 5-1. Общие положения . . . . .	—
§ 5-2. Интеграл вещественной составляющей функции цепи . . . . .	161
§ 5-3. Зависимость фазы для данной частоты от затухания, заданного во всем спектре частот . . . . .	165
§ 5-4. Графоаналитический метод определения фазо-частотной характеристики по заданной амплитудно-частотной . . . . .	173
§ 5-5. Интегральная связь между затуханием и фазой, заданными в разных диапазонах частот . . . . .	179
<b>Глава шестая. Проектирование абсолютно устойчивых усилителей с максимально глубокой отрицательной обратной связью . .</b>	<b>186</b>
§ 6-1. Оптимальные характеристики петли обратной связи . . . . .	—
§ 6-2. Максимально возможная глубина обратной связи . . . . .	191
§ 6-3. Влияние ламп и числа каскадов усилителя . . . . .	196
§ 6-4. Выбор параметров цепи обратной связи . . . . .	203
§ 6-5. Методика проектирования усилителей с глубокой отрицательной обратной связью . . . . .	209
<b>Приложение I. Характеристики межкаскадных RC -цепей . . . . .</b>	<b>216</b>
<b>Приложение II. Фазовые характеристики, соответствующие линейно-ломаным амплитудным . . . . .</b>	<b>228</b>
<b>Приложение III. Характеристики межкаскадных двухполюсных LCR-цепей . . . . .</b>	<b>238</b>
<b>Литература . . . . .</b>	<b>244</b>

*Артым Анатолий Дмитриевич*

**УСИЛИТЕЛИ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ  
АНАЛИЗ И СИНТЕЗ**

Редактор *Б. И. Леонова*  
Художественный редактор *Г. А. Гуднов*  
Технический редактор *Е. М. Соболева*  
Корректоры *Т. А. Пан, М. Э. Орешеннова*

Сдано в производство 5/XI 1968 г. Подписано к печати 20/II 1969 г. М10351. Печ. л. 15,5. Уч.-изд. л. 14,1. Бум. л. 7,76. Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Бумага типографская № 1. Тираж 15 000. Заказ 180. Цена 94 коп.

Ленинградское отделение издательства «Энергия», Марсово поле, 1.

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградская типография № 1 «Печатный Двор» имени А. М. Горького Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР, г. Ленинград, Гатчинская ул., 26.