

таких устройства так, что входы их соединены параллельно, а выходы – последовательно, то $N = 9$.

Чтобы обеспечить широкополосность такой СЦ необходимо обеспечить отсутствие резонансов в устройстве «трансформатор-линия». Для этого:

- линию нагружают сопротивлением, равным ее волновому сопротивлению, обеспечивая режим бегущих волн;

- длину линии l_{λ} выбирают из условия $l_{\lambda} < \lambda/4$, где λ – длина линии, соответствующая верхней рабочей частоте.

При выполнении указанных условий устройства «трансформатор-линия» имеют постоянный коэффициент трансформации в широкой полосе частот (0,5...100 МГц).

Вместо двухпроводной линии в трансформаторах часто применяют гибкие ленточные коаксиальные линии.

Так как устройства «трансформатор-линия» не обладают избирательными свойствами, работа УМ в режиме АВ, В и С при однократном включении ГП приводит к генерации мощности на гармониках основной частоты. Для исключения паразитных генераций ГП используют в режиме А или включают по двухтактной схеме и применяют режим В.

Контрольные вопросы и задания

1. Сформулируйте требования к согласующим цепям усилителя мощности. Чем отличаются требования к межкаскадным цепям и цепям согласования с фидером (антенной)?

2. Дайте определение КПД согласующей цепи. Приведите выражение для расчета КПД через добротность нагруженной цепи.

3. Что такое коэффициент фильтрации?

4. В чем состоят преимущества использования ключевого режима по сравнению с гармоническим при усилении ВЧ сигналов?

5. Нарисуйте принципиальную схему двухтактного ключевого усилителя мощности с последовательным нагрузочным контуром. Какую форму имеют импульсы коллекторных токов для этой схемы?

6. Чем вызвано появление сквозных токов в двухтактных ключевых усилителях мощности?

7. Каковы требования, предъявляемые к транзисторам ключевых усилителей мощности?

8. Чем ограничен частотный потолок ключевых усилителей мощности?

9. В чем причина малой чувствительности выходной мощности ключевого усилителя мощности к изменениям мощности возбуждения?

10. Чем отличаются усилители мощности Е и F классов?

11. Почему опасно короткое замыкание выхода ключевого усилителя мощности с последовательным нагрузочным контуром?

12. Какие усилители мощности называют широкополосными? Где они находят применение?

13. Приведите способы реализации согласующих цепей в широкополосных усилителях мощности.

14. Какие требования предъявляют к трансформаторам в согласующих цепях широкополосных усилителей?

15. Какие согласующие цепи применяют в радиопередающих трактах современных мобильных телефонах?

Список литературы

1. Фомичев И.Н. Новый способ повышения КПД и увеличение мощности передатчиков // Электросвязь. – 1938. – № 6. – С. 55-66.

2. Колесников А.А. Новый метод повышения КПД и увеличение мощности радиопередатчиков // Мастер связи. – 1940. – № 6. – С. 5-7.

3. Модель З.И., Иванов В.И., Персон С.В., Соловьев Г.В. О повышении КПД мощного высокочастотного лампового генератора путем выделения третьей гармонической составляющей // Радиотехника. – 1947. – № 4.

4. Круглов Н.Г. Автоанодная модуляция радиовещательных передатчиков // Радиотехника. – 1949. – № 2.

5. Лабутин В.К. Усилитель класса D. – М.: Госэнергоиздат, 1956. – 147 с.

6. Агеев Д.В., Маланов В.В., Попов К.П. Новый высокоэффективный импульсный усилитель мощности колебаний звуковой частоты // Радиотехника. – 1958 – № 2. – С. 204-207.

7. Писаревский А.М. Тракт низкой частоты современных радиовещательных передатчиков с анодной модуляцией. – М.: Связь, 1970. – 64 с.

8. Sokal N.O., Sokal A.D. Class E- A new class of high efficiency tuned single-ended switching power amplifiers // IEEE Solid-State Circuits. – 1975. – Vol. 10. – № 3. – P. 168-176.

9. Артым А.Д. Усилители класса D и ключевые генераторы в радиосвязи и радиовещании. – М.: Связь, 1980. – 209 с.

10. Знаменский А.Е., Нестеров М.И. Расчет трансформаторов сопротивлений с сосредоточенными элементами // Техника средств связи. Сер. Техника радиосвязи. – 1983. – Вып. 1 – С. 83-88.

11. Знаменский А.Е. Таблицы для расчета трансформаторов сопротивлений в виде фильтров нижних частот. // Техника средств связи. Сер. Техника радиосвязи. – 1985. – Вып. 1. – С. 99-110.

12. Повышение эффективности мощных радиопередающих устройств / А.Д. Артым, А.Е. Бахмутский, Е.В. Козин и др.; под ред. А.Д. Артыма. – М.: Радио и связь, 1987. – 176 с.

13. Титов А.А. Проектирование цепей коррекции, согласования и фильтрации усилителей мощности радиопередающих устройств. – Томск: ТУСУР, 2003. – 64 с.

14. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета: учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 384 с.

15. Grebennikov A., Sokal N. Switchmode RF Power Amplifiers. – London: Elsevier Inc., 2007. – 433 p.

16. Kazimierczuk M. RF Power Amplifiers. – London: Wiley, 2015. – 658 p.

17. Радиопередающие устройства: учебник для вузов / С.И. Дингес, В.В. Шахгильдян, М.С. Шумили́н и др.; под ред. Р.Ю. Иванюшкина. – М.: Горячая линия-Телеком, 2019. – 1200 с.