

Рис. 4. Принципиальная схема двухтактного усилителя. T_1, T_2 — КП903А

что применение двухтактной схемы позволяет повысить K_{11} на 20 ÷ 25 дБ по сравнению со схемой, приведенной на рис. 1. При этом коэффициент подавления комбинационных составляющих по взаимной модуляции K_{21} в двухтактной схеме практически такой же, как и в однотактной.

Измерения K_{11} и K_{21} проводились по стандартной методике [7] в диапазоне частот 10 ÷ 70 МГц, при этом разброс результатов измерений не превышал ±3 дБ.

Отметим, что оптимальный в смысле максимума K_{21} режим транзисторов T (рис. 1) и T_1 и T_2 (рис. 4) по постоянному току достигается при $U_{зи} = (0,2 ÷ 0,3) U_0$, где U_0 — напряжение отсечки. При этом ток покоя тран-

зисторов в рабочей точке $I_0 = 100 ÷ 150$ мА. Для выведения транзисторов в рабочую точку следует выбирать $R = 22 ÷ 39$ Ом. Значение R из указанного диапазона не является критическим, что позволяет избежать индивидуальной настройки режима транзисторов.

Усилитель собран на плате размером 30 × 40 мм² из стеклотекстолита, которая устанавливается в защитный экран, служащий радиатором. Технические характеристики усилителя: коэффициент усиления при согласовании на входе и выходе $K_P = 7 ÷ 9$ дБ; рабочая полоса частот по уровню -2 дБ $\Delta F = 3 ÷ 70$ МГц; к.с.в. по входу и выходу ≤ 2 ; коэффициент подавления комбинационных составляющих по взаимной модуляции $K_{21} > 100$ дБ, коэффициент шума в рабочей полосе частот $F_{ш} \leq 3$ дБ; максимальная амплитуда выходного сигнала на нагрузке 50 Ом — до 5 В.

Для получения большего усиления возможно каскадирование усилителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартынов В. А., Селихов Ю. И. Панорамные приемники и анализаторы спектра. М.: Сов. радио, 1980, с. 19.
2. Бокк О. Ф., Грибов Э. Б., Чернолихова В. П. Радиотехника, 1974, т. 29, № 11, с. 70.
3. Богданович Б. М. Нелинейные искажения в приемно-усилительных устройствах. М.: Связь, 1980, с. 218.
4. Челов Ю. Н. Вопросы радиотехники, сер. Техника радиосвязи, 1973, вып. 2, с. 76.
5. Роде У. Электроника, 1975, т. 48, № 4, с. 37.
6. Устройства сложения и распределения мощностей высокочастотных колебаний/Под ред. Моделя З. И. М.: Сов. радио, 1980, с. 157.
7. Финей Д. Электроника, 1978, т. 51, № 16, с. 61.

Поступила в редакцию 15.XI.1982

УДК 621.375.121

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ С УПРАВЛЯЕМЫМ УСИЛЕНИЕМ

КУЗНЕЦОВ В. М., БЕСЕДОВСКИЙ Р. З., ПРИПИСНОВ К. Н., СУНГУРОВСКИЙ М. А.

Описан широкополосный усилитель с управляемым усилением, регулируемым с помощью полевых транзисторов, работающих как управляемые напряжением резисторы в цепях отрицательной обратной связи усилительных каскадов. Полоса пропускания 0,5 ÷ 3,3 МГц, глубина регулирования усиления 65 дБ.

В ряде случаев, когда известен закон изменения затухания сигнала во времени, его можно компенсировать соответствующим изменением коэффициента передачи усилителя. Процесс усилителя усложняется необходимостью развязки каналов усиления и управления. Наиболее простым

решением этой задачи является применение элементов с развязанными цепями входа и выхода, например полевых транзисторов. При изменении напряжения на затворе участок исток — сток может быть представлен как переменный резистор [1, 2], который обеспечивает

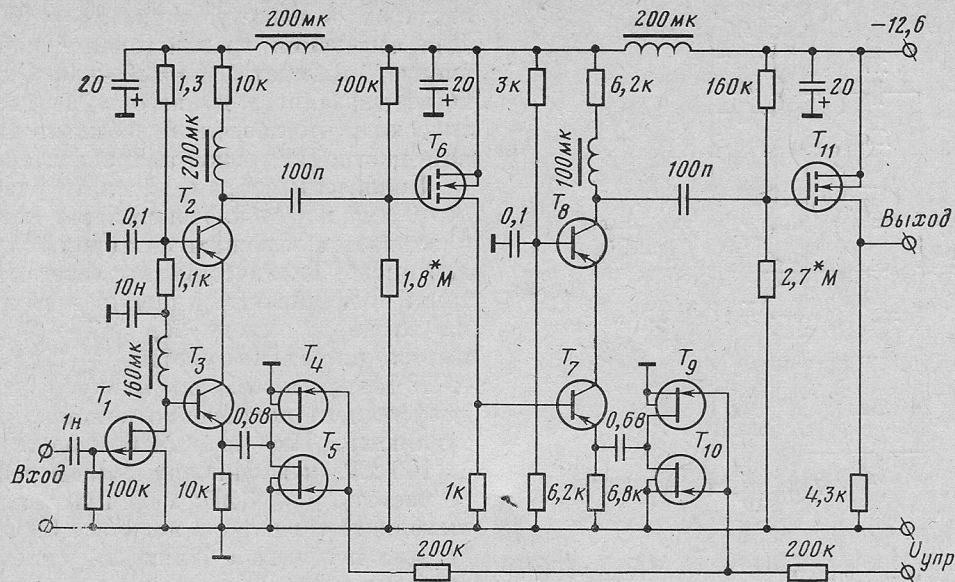


Рис. 1. Принципиальная схема усилителя с регулируемым усилением. T_1 — КП103К, T_2, T_3, T_7, T_8 — ГТ322А, T_4, T_9 — КП303Ж, T_5 — КП303В, T_6, T_{11} — КП305Д, T_{10} — КП303Г

также хорошую развязку входной и выходной цепей. В предлагаемом усилителе полевые транзисторы выполняют функцию переменного резистора в цепи отрицательной обратной связи; достоинства регулирования усиления таким методом рассмотрены в [3].

Усилитель (рис. 1) состоит из 5 каскадов. Транзистор T_1 предназначен для получения постоянного входного сопротивления. Для обеспечения необходимого динамического диапазона и стабильности работы каскады, в которых производится регулировка усиления, выполнены по каскадной схеме.

Усиление регулируется изменением величины эквивалентного сопротивления в эмиттерных цепях транзисторов T_3 и T_7 . При подаче

управляющего напряжения на затворы полевых транзисторов T_4, T_5, T_9, T_{10} изменяется сопротивление их канала и, соответственно, эквивалентное сопротивление в цепях эмиттеров [1, 2]. Максимальное усиление получается при управляющем напряжении $+0,4$ В, так как в этом случае канал имеет наибольшую проводимость. При напряжениях на затворах $-2,8$ В усиление каскадов будет минимальным. Закон изменения усиления от управляющего напряжения зависит от сочетания транзисторов в паре T_4, T_5 и T_9, T_{10} . При указанных типах транзисторов зависимость имеет вид, представленный на рис. 2. Полевые транзисторы T_6, T_{11} служат для получения большого входного импеданса, что позволяет обеспечить широкую полосу пропускания усилителя. Чувствительность усилителя 50 мкВ при отношении с./ш. 3 дБ; полоса пропускания (на уровне $0,7$) $0,5 \div 3,3$ МГц; глубина регулирования усиления 65 дБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Есаков Д. В., Кленов В. Г., Невежин В. К. Электронная пром-сть, 1973, № 1, с. 66.
2. Гозлинг В. Применение полевых транзисторов. М.: Энергия, 1970, с. 105.
3. Крылов Г. М., Смирнов Г. А. Транзисторные усилители с автоматической регулировкой усиления. М.: Энергия, 1967, с. 75.

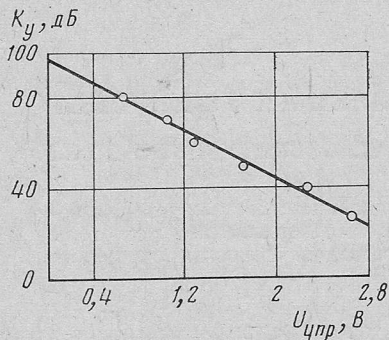


Рис. 2. Зависимость коэффициента усиления от управляющего напряжения

Поступила в редакцию 10.1.1983