

# МОДУЛЯТОР АМПЛИТУДЫ МОЩНЫХ СИГНАЛОВ

Александр Титов

Домашний адрес: 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 46, кв. 28.

Тел. 51-65-05, E-mail: [titov\\_aa@rk.tusur.ru](mailto:titov_aa@rk.tusur.ru)

(Радиодело. – 2005. – № 2. – С. 27)

Модуляторы амплитуды используются во многих радиотехнических системах, например, в передатчиках теле- и радиовещания. Недостатком известных схемных решений построения устройств формирования амплитудно-модулированных колебаний является их малая выходная мощность [1]. В статье приведено описание модулятора, позволяющего осуществлять амплитудную модуляцию сигналов мощностью до 30...40 Вт.

## Характеристики модулятора:

- максимальный уровень выходной мощности, не менее – 25 Вт;
- полоса рабочих частот несущего колебания – 140...200 МГц;
- полоса рабочих частот модулирующего колебания – 50 Гц...6,5 МГц;
- длительность фронта формируемого радиоимпульса, не более – 80 нс;
- сопротивление генератора и нагрузки – 50 Ом;

Принципиальная схема модулятора приведена на рис. 1 и разработана на основе использования идеи построения модуляторов мощных сигналов описанной в [2]. Здесь  $U_{\omega}$  – несущее колебание;  $U_{\Omega}$  – модулирующее колебание;  $E_c$  – напряжение смещения;  $U_{\text{ВЫХ}}$  – выходное напряжение.

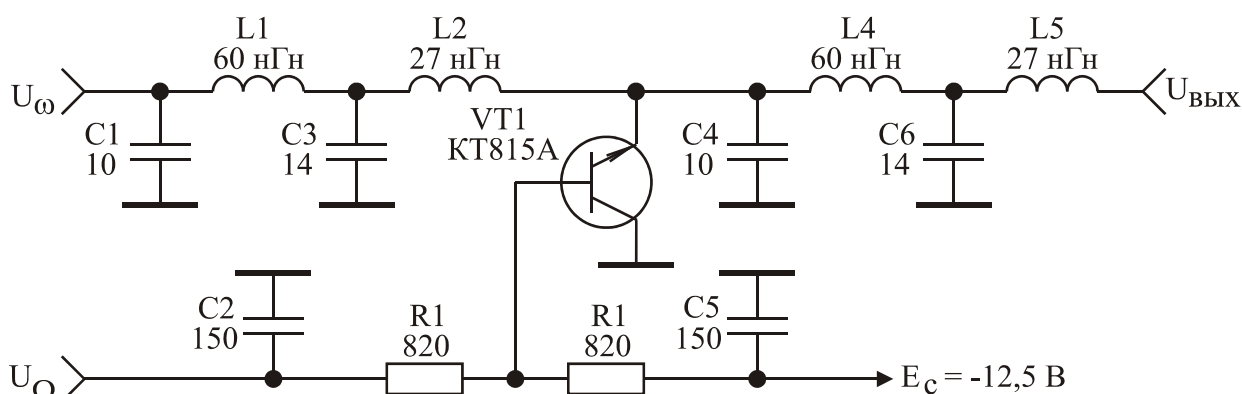
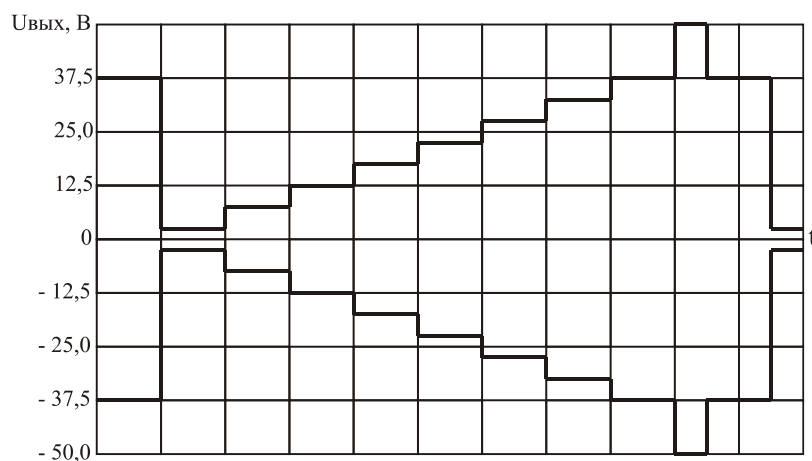


Рис. 1

Принцип работы модулятора заключается в следующем. Элементы  $C1$ ,  $L1$ ,  $C3$ ,  $L2$  и  $C4$ ,  $L4$ ,  $C6$ ,  $L5$  образуют фильтры нижних частот с частотой среза равной 210 МГц. Транзистор  $VT1$  играет роль самоуправляемого ограничителя сигналов. Физика работы схемы такого ограничителя подробно описана в [3].

При подаче на базу транзистора  $VT1$  напряжения  $E_c$ , закрывающего оба его перехода, транзистор будет осуществлять двухстороннее ограничение сигналов, мгновенное значение которых превышает величину, равную  $2 \cdot E_c$ . В данном случае использован  $n-p-n$  транзистор. Поэтому закрывающее напряжение имеет отрицательный знак. В случае  $U_\Omega = 0$  В и при выборе  $E_c = -12,5$  В, как показано на рис. 1, амплитуда выходного немодулированного сигнала будет неизменна и равна 25 В. При выборе амплитуды модулирующего колебания  $U_\Omega = 12,5$  В и  $E_c = -12,5$  В на выходе будем иметь сигнал со стопроцентной модуляцией. Варьируя амплитудой модулирующего сигнала  $U_\Omega$  можно изменять глубину модуляции высокочастотного модулируемого сигнала. Следует иметь в виду, что для реализации указанного режима работы модулятора необходимо, чтобы при отключении эмиттера транзистора  $VT1$  от тракта передачи сигнала, выходное напряжение  $U_{\text{вых}}$  было равно не менее чем 53...55 В.

Для примера на рис. 2 приведена экспериментально измеренная форма огибающей модулированного сигнала на выходе модулятора, принципиальная электрическая схема которого приведена на рис. 1.



**Рис. 2**

В качестве модулирующего сигнала был выбран тестовый восьмиступенчатый телевизионный радиосигнал яркости, спектр которого занимает полосу частот от 50 Гц до 6,5 МГц. Амплитуда модулируемого сигнала выбрана равной 55 В, а его частота – частоте радиосигнала изображения 9 канала телевидения (199,25 МГц). Масштаб времени на оси абсцисс не обозначен. Длительность фронтов радиосигнала на выходе амплитудного модулятора не превышала 80 нс при допустимой длительности по ГОСТ 20532-83, равной 125 нс [4]. Как следует из графика, приведенного на рис. 2, амплитуда радиосигнала в синхроимпульсе составляла 50 В.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Радиопередающие устройства / **Л.А. Белов, М.В. Благовещенский, В.М. Богачев** и др.; Под ред. М.В. Благовещенского, Г.М. Уткина. – М.: Радио и связь, 1982. – 408 с.
2. **Титов А.А., Ильюшенко В.Н.** Амплитудный модулятор мощных сигналов // Патент на изобретение № 2240645 Российского агентства по патентам и товарным знакам. – Оpubл. 20.11.2004 Бюл. № 32.
3. **Титов А.А.** Усилитель мощности на 425...435 МГц с защитой от перегрузок // Радиолюбитель КВ и УКВ. – 2003. – № 5. – С. 25–27.
4. ГОСТ 20532-83. Радиопередатчики телевизионные 1-5 диапазонов. Основные параметры, технические требования и методы измерений. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 34 с.