

## Миниатюрный SSB модулятор

На рис.1 приведена схема миниатюрного SSB модулятора. Занимаемая площадь мене, чем половина спичечного коробка, подавление несущей и нерабочей боковой полосы на уровне минус 70дБ, потребление не более 2,5 мА.

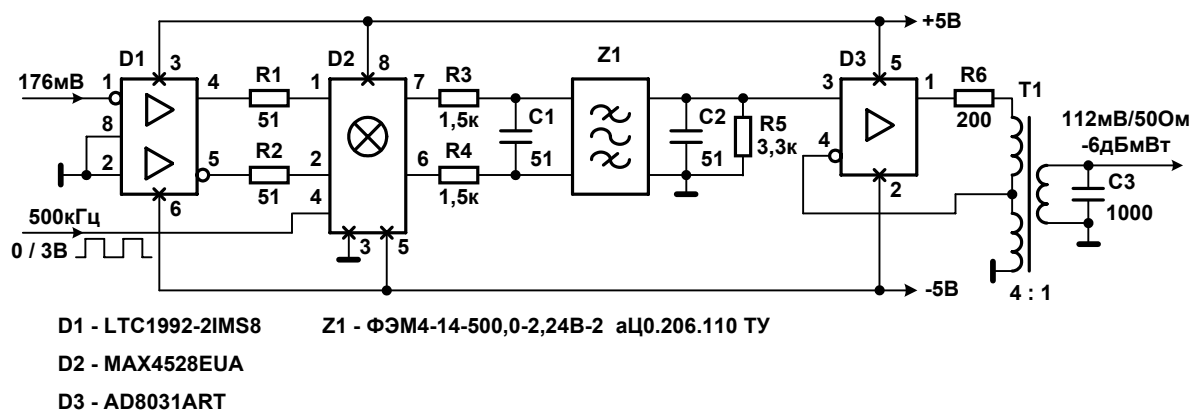


Рис.1

(цепи фильтрации по питанию не показаны)

В качестве фазовращателя применена микросхема D1 LTC1992-2 (ф. Linear Technology) рис.2 со следующими параметрами: потребление  $I_o=0,8\text{мА}$ , полоса до 3,5 МГц, коэффициент усиления  $K_o=2\pm 0,1\%$ , выходная асимметрия сигнала на уровне **минус 85дБ**, *не всякий симметрирующий трансформатор может “похвастаться” таким параметром в лучшем случае минус 40...50дБ*. Корпус LTC1992-2 –  $\mu\text{SOIC8}$  (по классификации МЭК SOT505-2) габариты 3×3 мм, шаг между выводами 0,65 мм более подробно: <http://www.linear-tech.com>

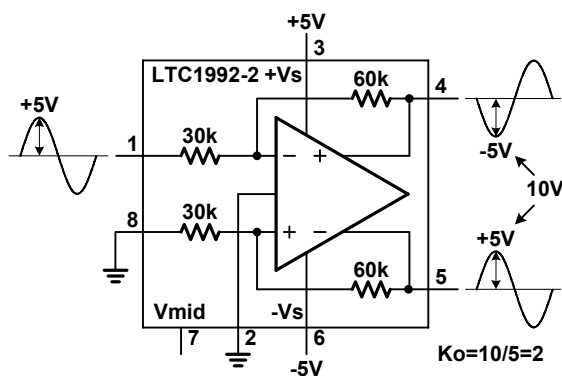


Рис.2

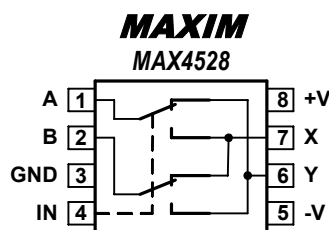


Рис.3

В качестве двухбалансного смесителя применена специальная микросхема D2 MAX4528 (ф. Maxim). Как видно из рис.3. это двойной ключ с перекрестными связями. Параметры: собственный ток потребления не более **10мкА!**, сопротивление открытого канала не более 100 Ом. Быстродействие 70 нс, что сопоставимо по быстродействию с аналоговыми ключами из семейства 74НС4051/4052/4053 (40...70 нс), этот параметр говорит о способности MAX4528 работать в качестве двухбалансного смесителя при тактовых частотах не выше 4...5 МГц. При дальнейшем повышении тактовой частоты начинают расти коммутационные потери.

Хотя открытый канал как MAX4528, так у семейства 74НС4051/4052/4053 в статическом режиме (когда нет коммутации ключей) имеет полосу пропускания до 100 МГц, **на это необходимо обратить особое внимание это не одно и то же**. Уровни срабатывания MAX4528 “лог.1” $\geq 2,4\text{В}$ , “лог.0” $\leq 0,8\text{В}$  это дает возможность использовать в качестве источника тактового сигнала трех вольтовой логику например: 74LVCxxx, 74АНСxxx или ПЛИС ф. Altera EPM7064AETC44-7. Корпус MAX4528 –  $\mu\text{SOIC8}$  габариты  $3\times 3$  мм, шаг между выводами 0,65 мм. Более подробную информацию можно найти на сайте <http://www.maxim-ic.com>.

В качестве фильтра Z1 использован ЭМФ типа ФЭМ4-14, это термокомпенсированный торсионный фильтр Колинза с пьезоэлектрическими преобразователями. Имеет малые габариты рис.4 (сравните с фильтрами старых типов ЭМФДП, ФЭМ2-18, ФЭМ-035, ФЭМ2-045  $\approx 68\times 18\times 15\text{мм}$ ). Фильтр ФЭМ4-14 в соответствии с ТУ [1] имеет простую схему согласования рис.5 и малые потери 0,6...0,8 (–4...–2дБ), согласование фильтров старых типов ЭМФДП, ФЭМ2-18, ФЭМ-035, ФЭМ2-045 представляло некоторую проблему [2], а потери достигали –10...–15дБ.

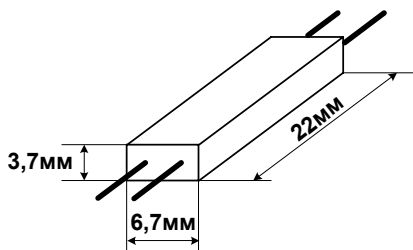
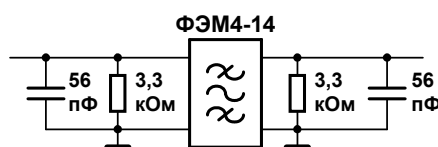


Рис.4



(56 пФ с учетом емкости монтажа)

Рис.5

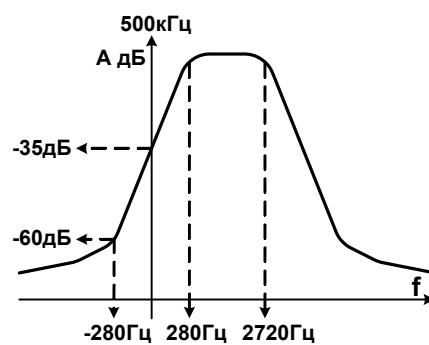


Рис.6

Фильтр ФЭМ4-14-2,44В (или -2,44Н) [1] имеет подавление несущей не менее 35 дБ и подавление нерабочей полосы на уровне 60 дБ, рис.6. Общее подавление несущей – **двухбалансный смеситель + фильтр** составляет 70...75 дБ. Согласно ТУ максимальный уровень на входе ЭМФ должен быть **не более одного вольта** и учитывая пик-фактор речевого сообщения 3,8...4,0 следует, что уровень сигнала на входе ЭМФ Z1 должен быть не более 250 мВ. Из этих соображений и был выбран уровень входного НЧ сигнала  $176\text{ мВ}\pm 10\%$  рис.1.

После фильтра Z1 установлен буферный усилитель D3 на операционном усилителе AD8031. Параметры ОУ AD8031 следующие: ток собственного потребления 0,8 мА., полоса единичного усиления до 80 МГц, корпус SOT23–5 рис.7. Более подробную информацию можно найти по адресу

<http://www.analog.com>

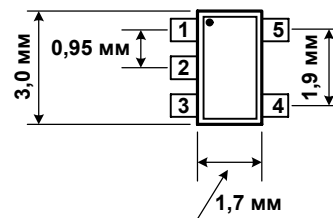


Рис.7

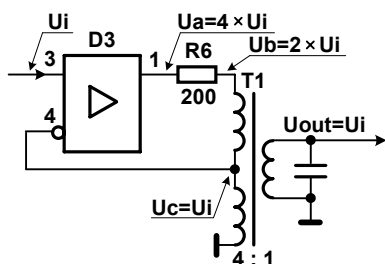


Рис.8

ОУ имеет коэффициент усиления равный 4, но за счет полного согласования – R6 и T1 (коэффициент трансформации по сопротивлению 4, соответственно по напряжению 2), общий коэффициент усиления каскада равен единице, рис.8. Каскад на D3 работает на нагрузку 50 Ом.

Поменяв функциональное назначение каскадов на данных микросхемах можно построить демодулятор рис.9 (схема рис.9 автором не макетировалась).

Только не обходимо помнить, что бы выходной импеданс каскада предшес-  
твующему фильтру (рис.9) составлял  
значение 3,3 кОм||56 пФ (значение емкость  
56 пФ указана с учетом емкости монтажа).

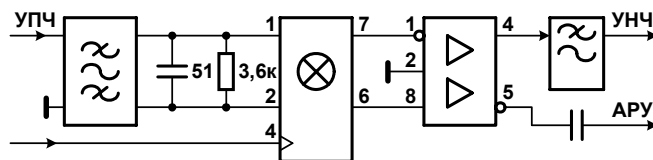


Рис.9

#### Литература

1. ФЭМ4-14 аЦ0.206.110 ТУ
2. Аглодин Г. А. Согласование ЭМФ с нестандартными нагрузками  
Радиолюбитель 1994г., №2