

BALANCED MIXER OF TRANSCEIVER ON MICROSCHEM TYPE K(R)590KN8

Ass. Rakhimov Jamshid Norboy ugli
Tashkent State Technical University

Abstract: In this article, an ultra-dynamic passive balanced mixer based on the K590KN8 chip has been developed. Such a mixer can use a heterodyne voltage of both a sinusoidal and a rectangular shape.

Keywords: mixer, microcircuit, K590KN8, port, substrate, transceiver, channel value, signal level, local oscillator, specified duration, transistor.

БАЛАНСИРОВОЧНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКА НА МИКРОСХЕМЕ ТИПА К(Р)590КН8

ассистент Рахимов Джамшид Норбой угли
Ташкентский государственный технический университет

Аннотация: В данной статье разработан сверхдинамичный пассивный балансный смеситель на микросхеме K590KN8. Такой смеситель может использовать гетеродинное напряжение как синусоидальной, так и прямоугольной формы.

Ключевые слова: смеситель, микросхема, K590KN8, порт, подложка, приемопередатчик, значение канала, уровень сигнала, гетеродин, заданная длительность, транзистор.

Для изучения интермодуляционных характеристик (помех) исследуемых смесителей был собран стенд, включающий в себя установку по измерению интермодуляционных искажений третьего порядка и собственно смеситель.

При этом в одном плече смесителя находились транзисторы микросхемы, имеющие выводы 3 и 6 затворов, а в другом плече-транзисторы, имеющие выводы 11 и 14 затворов.

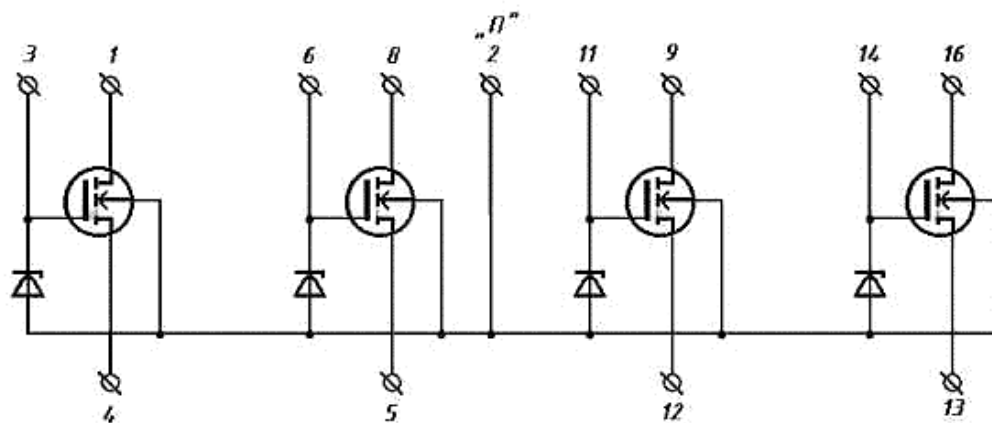


Рис.1. Внутреннее строение микросхемы K590KH8.

Интермодуляционная помеха третьего порядка формировалась в смесителе двумя тест-сигналами синусоидальной формы и равной амплитуды ($f_1 = 12000$ кГц и $f_2 = 14000$ кГц), которые подавались на RF порт.

Поскольку в измерительной установке интермодуляционная помеха регистрировалась на звуковой частоте, то на гетеродинные порты смесителя подавался сигнал с частотой несколько большей (меньшей), чем 10000 кГц.

Таким образом, изучался уровень интермодуляционной помехи на частоте

$$2f_1 - f_2 = 10000 \text{ кГц} \quad (1)$$

Сама установка по измерению интермодуляционных характеристик смесителя и точек перехвата третьего порядка IP_3 позволяла измерять значения IP_3 , значительно большие, чем +50 дБм.

Как было указано выше, использовался разнос в 2 МГц для частот тестирования.

Вначале подложка микросхемы была соединена с RC-цепью ($R1 = 100$ кОм, $C1 = 0,1$ мк).

Напряжение на затворах транзисторов было синусоидальным, с амплитудой 11,1 В.

Испытания смесителя проводились двухтоновым сигналом с мощностью одного сигнала +7 дБм (т.е. 0,5 В на нагрузке 50 Ом). При этом

в смесителе возникала интермодуляционная помеха третьего порядка с уровнем -68 дБм (соответствует 90 мкВ на нагрузке 50 Ом). Значение IP_3 смесителя определялось по известной формуле:

$$IP_3 = \frac{3P_{\text{тест}} - P_{\text{IMD3}}}{2} \quad (2)$$

где IP_3 - точка перехвата третьего порядка данного устройства;

$P_{\text{тест}}$ - мощность, приходящаяся на один тон в двухтоновом измерительном сигнале;

P_{IMD3} - мощность возникающей в смесителе интермодуляционной помехи (искажения) третьего порядка и слышимая в данном случае на частоте 1 кГц.

Таким образом,

$$IP_3 = \frac{3 \cdot 2 + 68}{2} = 44,5 \text{ дБм} \quad (3)$$

Если предположить, что уровень собственных шумов, приведенный к входу смесителя, составляет около 0,2...0,3 мкВ (типичное значение для таких смесителей), то ДД по интермодуляции третьего порядка (DR_{IMD3}) равен примерно 110 дБ (конкретно в данном случае 113 дБ).

Подав два тест-сигнала с уровнями по -13 дБм (т. к. уровень +7 дБм оказался для этой цепи очень высок), в результате получили мощность производимой в смесителе интермодуляционной помехи -71,4 дБм (60 мкВ/50 Ом).

В этом случае значение точки перехвата третьего порядка смесителя составила

$$1P = 3 - (-13) + 71,4 = +16,2 \text{ дБм}. \quad (4)$$

По сравнению с рассмотренной выше схемой, “закорачивание” подложки микросхемы на “землю” приводит к значительному снижению значения IP_3 балансного смесителя на величину $44,5 - 16,2 = 28,3$ дБм.

Динамический диапазон по интермодуляции третьего порядка DR_{IMD3} при таком включении смесителя составил примерно 94 дБ.

Таким образом, произошло снижение ДД по интермодуляции третьего порядка на величину:

$$113 - 94 = 19 \text{ дБ.} \quad (5)$$

После смесителя с указанными параметрами в конструкции трансивера установлен довольно слабодинамичный реверсивный усилитель, так что, в принципе, даже улучшение схемы балансного смесителя в этой конструкции, скорее всего, не будет замечено.

Следует также отметить, что “закорачивание” подложки микросхемы 590КН8 на “землю” приводит к возрастанию уровня подавленного напряжения гетеродина на RF и IF портах смесителя (по сравнению со схемой смесителя, имеющей RC-цепь).

Так, при нагрузке IF-порта на сопротивление 50 Ом, на 50-омной нагрузке RF порта также присутствовало ВЧ напряжение гетеродина с уровнем 0,25 В.

Но, при аналогичной нагрузке RF порта, на 50-омной нагрузке IF порта уже присутствовало напряжение гетеродина 0,49 В.

Практическая реализация балансного смесителя на микросхеме 590КН8 приведена на рис. 2.

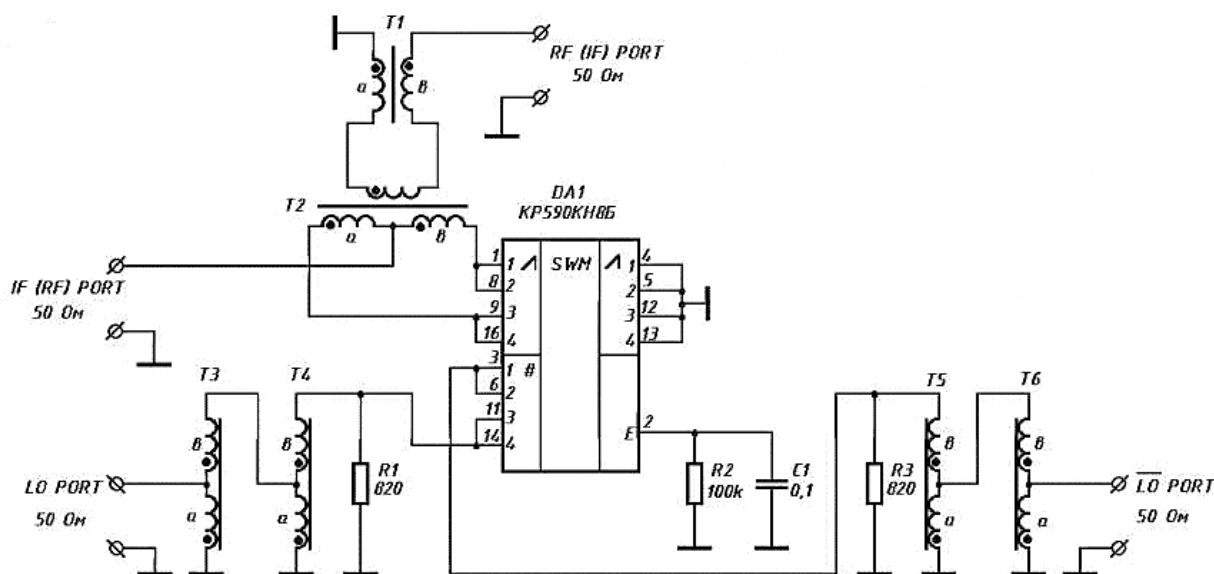


Рис. 2. Схема балансного смесителя на микросхеме 590КН8

Параметр смесителя	РС-цепь отсутствует, подложка “закорочена” на “землю”	РС-цепь присутствует, $ UL0 = UL0 = 11,1 \text{ В}$ (рис. 1)
IP3	+16,2 дБм	+44,5 дБм
DRIMD3	94 дБ	113 дБ
Напряжение на RF порте	0,25 В	0,25 В
Напряжение на IF порте	0,49 В	0,14 В

Табл. 1 иллюстрирует данные сравнения параметров смесителя при отсутствии РС-цепи (подложка микросхемы “закорочена” на “землю” и при ее наличии рис. 2.

Соответственно, при “закорачивании” подложки на “землю” в схемах на рис. 2. получаем результаты, соответствующие данным второго столбца табл.1.

В заключение коротко остановимся на методической стороне анализа микросхемы типа 590КН8.

Литература:

1. Радиоприемные устройства: Учебник для вузов / И.И. Фомин, Н.Н. Буга, О.В. Головин и др.; Под. редакцией И.И. Фомина.- 3-изд.-М.:Горячая линия, 2007. 520с.
2. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов/В.В. Шахгильдян, В.В. Козирев и др.;Под. ред. В.В. Шахгильдяна-М.: Радио и связь, 2003, 503 с.
3. Артеменко В. Балансный смеситель трансивера на микросхеме К(Р)590КН8. - Радиолобитель КВ и УКВ 2004, №7 с 27...23, N08 с 36. 37.
4. Тарасов А. Портативный КВ трансивер. - Радиолобитель КВ и УКВ, 2000,