

УДК 621.3.049

М.А. Назаренко (5 курс, каф. РТТК); Д.В. Морозов, к.т.н., доц.

### РЕАЛИЗАЦИЯ ТРАНСКОНДУКТИВНОГО УСИЛИТЕЛЯ С НИЗКИМ УРОВНЕМ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ

ABSTRACT: Over the years, the interest toward analog filters, specifically Gm-C filters, has consistently grown. Transconductance amplifier (TA) forms the basis of Gm-C filters. A new circuit of the TA has been offered as the result of an integration of known TA circuits. The method of odd harmonics compensation was used for creation of the new TA circuit. The obtained level of nonlinear distortions is at least 20 dB less than for the known realizations.

Неотъемлемой частью любой системы обработки сигналов является аналоговая входная цепь, одной из функций которой является фильтрация поступающего сигнала. Среди многих классов аналоговых фильтров в последние годы большое внимание уделяется так называемым Gm-C фильтрам, которые находят применение в телекоммуникационных системах. Данные фильтры ориентированы на исполнение по МОП-технологии. Рабочий диапазон частот этих устройств наиболее высок по сравнению с другими известными типами интегральных фильтров и достигает десятков мегагерц. Однако Gm-C фильтры обладают сравнительно невысоким динамическим диапазоном (ДД). Поэтому наиболее важной и актуальной является задача расширения ДД данных устройств.

Основу элементной базы Gm-C фильтров составляет транскондуктивный усилитель (ТУ). Поэтому динамический диапазон Gm-C фильтра в большей степени определяется динамическими свойствами ТУ. Отсюда, одной из основных возникает задача улучшения динамических характеристик ТУ [1]. Возможным вариантом решения данной задачи является уменьшение нелинейных искажений (НИ). Таким образом, цель настоящей работы - решение проблемы снижения уровня НИ в схемах ТУ.

ТУ представляет собой источник тока управляемый напряжением. Известны две наиболее перспективные базовые схемы ТУ, обладающие наибольшим ДД [2]. Входные каскады этих схем представлены на рис. 1а,б.

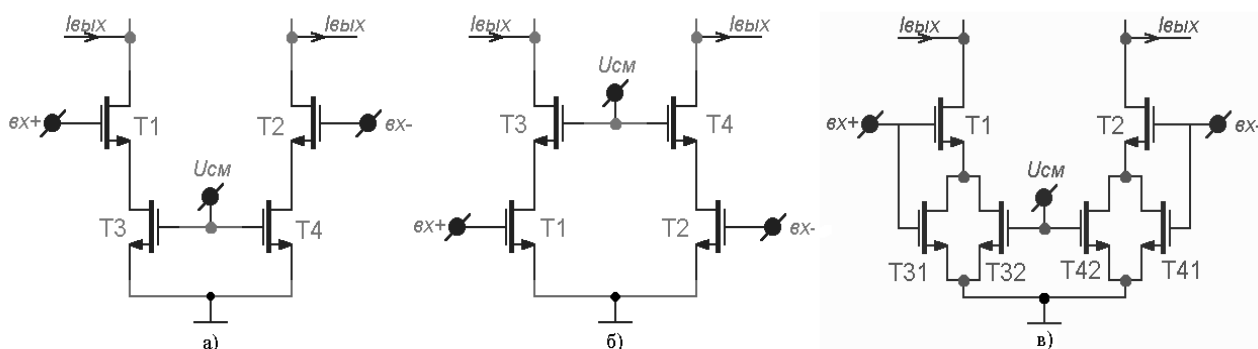


Рис. 1

Выходной ток первой из схем определяется как [3]:

$$I_{\text{ВЫХ}} = G_m \Delta U_{\text{ВХ}} - \alpha_1 \Delta U_{\text{ВХ}}^3,$$

где:  $\alpha_1$  – параметр, определяющий нелинейные искажения (НИ);  $G_m$  – передаточная проводимость;  $\Delta U_{\text{ВХ}} = U_{\text{ВХ}+} - U_{\text{ВХ}-}$  – входное дифференциальное напряжение. Для второй схемы выходной ток имеет вид [3]:

$$I_{\text{ВЫХ}} = G_m \Delta U_{\text{ВХ}} + \alpha_2 \Delta U_{\text{ВХ}}^3,$$

где  $\alpha_2$  – параметр, определяющий НИ.

Знаки перед слагаемыми с кубической степенью входного дифференциального напряжения в этих выражениях противоположны. Поэтому совместное использование в составе одного ТУ схмотехнического блока рис.1а и схмотехнического блока рис.1б позволит при соответствующем выборе параметров МОП-транзисторов снизить уровень НИ за счет взаимной компенсации коэффициентов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ . В качестве одного из вариантов компенсирующего ТУ может использоваться схема, входной каскад которой представлен на рис.1в.

В работе проведен анализ и выполнено численное моделирование характеристик схем ТУ. Сформулированы рекомендации по выбору размеров МОП-транзисторов в схеме ТУ рис.1в с целью снижения НИ. По сравнению с известными реализациями ТУ, увеличение ДД за счет использования предложенной схемы составило порядка 20 дБ.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Коротков А.С. Микроэлектронные аналоговые фильтры на преобразователях импеданса. – СПб.: Наука, 1999. – 416 с.
2. Castello R., Montecchi F., Rezzi F., Baschirotto A. Low-voltage analog filters // IEEE Trans. Circuits a. Systems. Pt. I. 1995. Vol. 42, N 11 (Nov.). pp 827-840.
3. Морозов Д.В. Синтез полосовых  $G_m$ -С фильтров с расширенным динамическим диапазоном. Автореферат дисс.. к.т.н. СПб. 1999.