

УДК 621.375: 621.391: 621.396

ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ДВУХ- И ТРЕХКОНТУРНЫХ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ УСИЛИТЕЛЕЙ НА НЕЛИНЕЙНОЙ ЕМКОСТИ*

БОБРЕШОВ А. М., СБИТНЕВ Ю. П., МЫМРИКОВА Н. Н., ГУЛЬКО О. И., УСКОВ Г. К.

*Воронежский государственный университет,
Россия, Воронеж, 394006, Университетская пл., д. 1*

Аннотация. Проведено экспериментальное исследование эффектов интермодуляции в узкополосных регенеративных двухконтурном и трехконтурном параметрических усилителях (РДПУ и РТПУ) на нелинейной емкости. Установлено, что их односигнальные и двухсигнальные интермодуляционные характеристики имеют традиционный вид, а фазовые сдвиги в окрестности резонансной частоты близки к 90° , что является недостаточным для компенсации нелинейных искажений при каскадировании усилителей. Показано, что введение в РДПУ дополнительного контура на удвоенной частоте сигнала открывает возможности для компенсации интермодуляционных помех нечетного порядка в однокаскадном параметрическом усилителе.

Ключевые слова: регенеративный двухконтурный параметрический усилитель; РДПУ; регенеративный трехконтурный параметрический усилитель; РТПУ; нелинейные искажения; интермодуляционные помехи; двухсигнальные характеристики; интермодуляционные характеристики; компенсация нелинейных искажений; линеаризация

ВВЕДЕНИЕ

Распространенным видом помех для современных цифровых приемных устройств являются интермодуляционные помехи (ИП). За счет нелинейности входных аналоговых каскадов, в частности, параметрических усилителей (ПУ), ИП могут оказываться в полосе частот полезного сигнала. Известны методы ослабления ИП, основанные на цифровых технологиях [1]. Во многом они совпадают с методами, используемыми для улучшения интермодуляционных свойств аналоговых приемников [2],

среди которых отметим метод компенсации и структурный метод.

Классический балансный усилитель является примером компенсации нелинейных искажений четного порядка в параллельной структуре. Двухкаскадный широкополосный усилитель на биполярных транзисторах, содержащий два инвертирующих каскада с общим эмиттером (ОЭ) и межкаскадным аттенюатором [3], является примером компенсации продуктов нелинейности четного порядка в последовательной структуре. Двухкаскадный широкополосный усилитель на полевых транзисторах, содержащий инвертирующий каскад с об-

* Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания ВУЗам в сфере научной деятельности на 2014–2016 годы. Проект № 978.