

УДК 621.375.4

НАГРУЗОЧНАЯ ЦЕПЬ ДЛЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО УСИЛИТЕЛЯ КЛАССА F**ЕФИМОВИЧ А. П.¹, КРЫЖАНОВСКИЙ В. Г.¹, КОВАЛЕНКО В. А.¹,
ГИОФРЭ Р.², КОЛАНТОНИО П.², ДАНИЭЛИ Р.²**¹Донецкий национальный университет,
Украина, Донецк, 83001, ул. Университетская, 24²Римский университет Тор Вергата,
Италия, Рим, 00133, Via del Politecnico, 1

Аннотация. Предложена методика построения и расчета нагрузочной цепи для сверхвысокочастотного усилителя мощности (УМ) класса F с добавлением третьей и пятой гармоник напряжения. Предложенная нагрузочная цепь позволяет компенсировать негативное влияние паразитных элементов транзистора (выходной емкости и выходной индуктивности) на работу УМ класса F. Также нагрузочная цепь позволяет снизить негативное влияние реальных свойств шунтирующего конденсатора в цепи питания и блокировочного конденсатора на импедансы, создаваемые нагрузочной цепью на кристалле транзистора. Для УМ класса F с добавлением третьей и пятой гармоник напряжения получена формула для расчета нагрузочного сопротивления транзистора на заданную выходную мощность

Ключевые слова: усилитель мощности класса F; нагрузочная цепь; паразитные элементы

ВВЕДЕНИЕ

При разработке транзисторных усилителей мощности (УМ) класса F, работающих в диапазоне сверхвысоких частот (СВЧ), возникает необходимость учета реальных свойств транзистора и нагрузочных цепей, которые на практике снижают коэффициент полезного действия (КПД) усилителя [1–4]. Для УМ класса F важной задачей является учет таких паразитных элементов транзистора как выходная емкость и $C_{\text{вых}}$ и выходная индуктивность $L_{\text{вых}}$ [5–11]. Данные элементы образуют LC цепь, которая не позволяет нагрузочной цепи создать импедансы на кристалле транзистора (параллельно $C_{\text{вых}}$) требуемые теорией [12].

В [6] предложена методика компенсации $C_{\text{вых}}$ и $L_{\text{вых}}$ для УМ класса F с добавлением третьей гармоники напряжения. Согласно [12] в таком усилителе теоретически возможен сто-

ковый КПД $\eta_c = 90,69\%$ при условии, что на всех четных гармониках импедансы на кристалле транзистора равны нулю. На практике значение $\eta_c = 90,69\%$ недостижимо, поскольку существует напряжение колена транзистора $V_{\text{кл}}$, которое в первую очередь ограничивает КПД усилителя. В [12] показано, что добавление дополнительной пятой гармоники напряжения способствует увеличению η_c на 4,08%.

В [5] предложена методика, позволяющая синтезировать нагрузочную цепь на сосредоточенных элементах, которая обеспечивает компенсацию негативного влияния $C_{\text{вых}}$ и $L_{\text{вых}}$ до n -ой гармоники. Однако в [5] установлено, что контролировать количество гармоник больше пяти достаточно сложно, поскольку в диапазоне СВЧ на всех гармониках выше пятой не удастся получить требуемый импеданс из-за конструктивных ограничений и точности