

# АМПЛИТУДНО-ФАЗОВАЯ КОНВЕРСИЯ В ДЕФАЗИРОВАННОМ УСИЛИТЕЛЕ КЛАССА E

Диков А.Ю.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Крыжановский В.Г.

Донецкий национальный университет, Украина

E-mail: dikov\_andrey@mail.ru

**Аннотация** — Проведено моделирование и экспериментальное исследование дефазированного (по схеме Чайрекса *Chireix*) усилителя мощности класса E. Усилитель выполнен на транзисторах 2N7000; получен КПД 73,1 % на частоте 500 кГц; получены зависимости выходной мощности и изменения фазы на выходе от разности фаз на входах.

## 1. Введение

Для работы в современных телекоммуникационных системах необходимы усилители с высоким КПД, способные усиливать амплитудно-модулированные сигналы. Для этого изучают и совершенствуют пространственно-развитые схемы усилителей, в частности дефазированные усилители (по схеме Чайрекса) [1]. При использовании таких усилителей в системах радиосвязи надо знать уровень искажений, которые они вносят в итоговые характеристики систем. Поэтому возникает задача теоретического и экспериментального изучения амплитудно-фазовых соотношений в таких усилителях

## 2. Основная часть

Основная идея УМ класса E заключается в реализации таких форм волн тока и напряжения на стоке транзистора, что транзистор переключается из закрытого в открытое состояние при нуле напряжения на стоке и нуле производной напряжения по времени. Это устраняет коммутационные потери и обеспечивает теоретический КПД УМ класса E 100%.

Для расчета усилителя на транзисторах 2N7000 выбраны следующие параметры: напряжение питания  $V_{dd}=6$  В; выходная мощность на частоте 500 кГц  $P_{out}=1$  Вт. Выходная емкость транзистора  $C_{ds}=20$  пФ, сопротивление в открытом состоянии  $R_{on}=5$  Ом. Для расчета УМ класса E на данном транзисторе применена процедура, описанная в [2]. При моделировании получен КПД 86,9 % в точке максимальной мощности.

Измерения проведены с помощью двухканального осциллографа DSO6102A. Измерялось среднеквадратичное напряжение на выходе и разность фаз относительно канала, в котором не производилось смещение фазы.

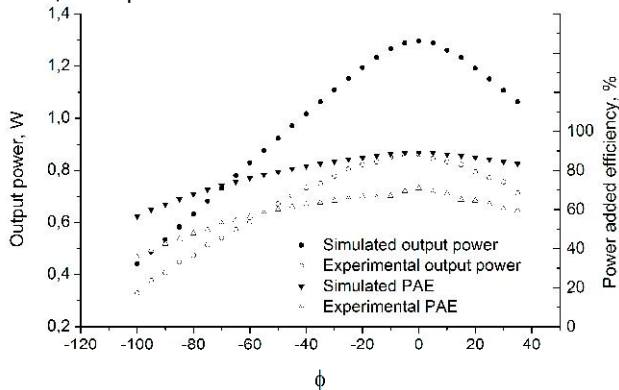


Рис. 1

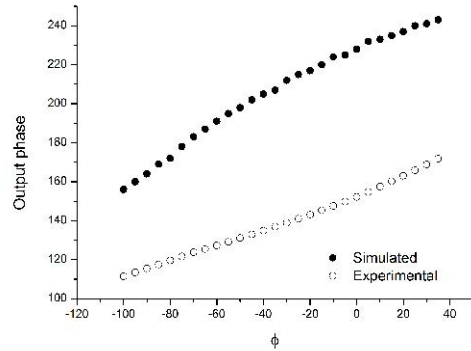


Рис. 2

На рис. 1 показана зависимость выходной мощности и КПД усилителя от разности фаз на входах усилителя.

На рис. 2 показано изменения фазы на выходе усилителя от разности фаз на входах.

Меньшие выходная мощность и КПД получены вследствие несоответствия модели транзистора ключевому режиму работы. Вместе с тем изменение выходной фазы усилителя близко к моделированию.

## 3. Заключение

Теоретически и экспериментально исследован дефазированный усилитель с применением высокоэффективных узкополосных усилителей мощности класса E на транзисторах 2N7000 на частоте 500 кГц.

Измерены амплитудные и фазовые характеристики усилителя.

## 4. Список литературы

- [1] Beltran R. HF outphasing transmitter using class-E power amplifiers / R. Beltran, F. H. Raab, A. Velazquez // Proc. of IEEE MTT-S Int. Microwave. Symp. — Boston, 2009. — P. 757 — 760.
- [2] Крыжановский В.Г. Транзисторные усилители с высоким КПД / В.Г. Крыжановский. — Донецк: Апекс, 2004. — 448 с.

## AMPLITUDE-PHASE CONVERSION IN OUTPHASING CLASS-E AMPLIFIER

Dikov A. U.

Scientific adviser: Krizhanovski V.G.  
Donetsk National University, Ukraine

**Abstract** — The calculation and modeling of narrowband Chireix outphasing amplifier based on Class E power amplifiers were made. The 73.1% efficiency at 500 kHz for the Chireix outphasing amplifier with transistors 2N7000 was obtained by the experimental investigation. Also, dependences of the output power and input-output phase change versus a phase difference between the inputs were obtained.