

Жиганова Е.А., Исупов А.Л.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: zhiganova.el@gmail.com

Анализ нелинейных искажений в усилителях мощности частотно-модулированных сигналов

Для оценки уровня нелинейных искажений в усилителях мощности ЧМ сигналов было проведено исследование схемы квадратурного усилителя при воздействии помехового гармонического сигнала на нелинейные элементы схемы. Нелинейность схемы определяли через коэффициент внутриволновых колебаний $K_{ВПК}$, т.е. значения уровней нечетных разностных порядков интермодуляционных колебаний ИМК [1].

Исследование провели при изменении глубины частотной модуляции и изменении соотношения амплитуд основного и помехового сигналов [2]. При изменении глубины частотной модуляции полезного сигнала $m_{ЧМ}$ (от 0,5 до 8,5) и при коэффициентах регулирования $K_A=K_\Phi=1$ было проведено моделирование, результаты которого графически представлены на рис. 1, где показано изменение значения уровня произвольно выбранных интермодуляционных составляющих в спектре выходного сигнала квадратурного усилителя мощности с автокомпенсацией интермодуляционных колебаний при увеличении $m_{ЧМ}$.

Оказалось, что при изменении индекса частотной модуляции от 0,5 до 5 (для отдельных составляющих – до 3) возрастает и уровень интермодуляционных колебаний в среднем на 4..20 дБ, при увеличении $m_{ЧМ}$ от 5 до 7 происходит снижение уровня интермодуляционных колебаний в среднем на 2..11 дБ, а при $m_{ЧМ}>7$ уровни интермодуляционных колебаний вновь увеличиваются. [1].

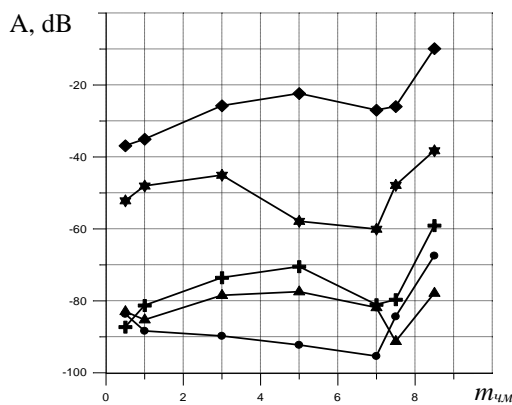


Рис. 1. Зависимость уровней некоторых интермодуляционных колебаний от индекса частотной модуляции

- ◆ — $\omega_1 - \Omega + 2\Delta\omega_{П}$,
- ▲ — $\omega_1 - \Omega - 2\Delta\omega_{П}$,
- ◆ — ω_2 ,
- — $3\omega_1 - 2\omega_2$,
- ★ — $4\omega_2 - 3\omega_1$.

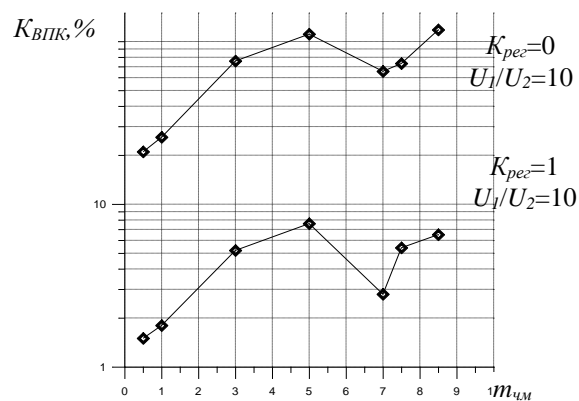


Рис. 2. Зависимость коэффициента интермодуляционных колебаний от индекса частотной модуляции

На рис. 2 приведены зависимости коэффициента внутриволновых колебаний от глубины частотной модуляции при $K_{пер}=0$ и $K_{пер}=1$. При изменении индекса $m_{ЧМ}$ от 0,5 до 8,5 в схеме КУМ с автокомпенсатором $K_{ВПК}$ изменяется в 4,5 раза, причем минимальное значение имеет

при $m_{\text{чм}}=0,5$, а максимальное - при $m_{\text{чм}}=8,5$. В схеме без автокомпенсации ИМК график зависимости имеет аналогичный характер, однако при тех же значениях индекса частотной модуляции значения $K_{\text{ВПК}}$ в 15..20 раз больше по сравнению со схемой с автокомпенсацией ИМК.

Из рисунка 2 видно, что характер зависимости коэффициента внутрисполосных колебаний от индекса частотной модуляции аналогичен зависимости изменения уровней ИМК от $m_{\text{чм}}$. Анализ этой зависимости показал, что включение автокомпенсатора интермодуляционных колебаний в схему усилителя в зависимости от $m_{\text{чм}}$ позволяет уменьшить коэффициент внутрисполосных колебаний в 10..20 раз.

Литература

1. Жиганова Е.А. Анализ устойчивости квадратурного усилителя мощности с автокомпенсацией интермодуляционных колебаний / Будущее технической науки: тез. докл. VIII Международной молодеж. научно-техн. конф.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2009. С. 22-23.
2. Ромашов В.В., Жиганова Е.А. Нелинейное уравнение квадратурного усилителя мощности с автокомпенсацией интермодуляционных колебаний / Методы и устройства передачи и обработки информации: Межвузовский сборник научных трудов / Под ред. В.В. Ромашова. – Гидрометеиздат, С.-Петербург, 2002. – С.189-194.