

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ФЛУКТУАЦИЙ В СИНХРОНИЗИРОВАННОМ МАГНЕТОРЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хоружий А.С.

Ползунов В.В. – к.т.н., доцент

Уровень шума выходного сигнала передатчика и флуктуации фазы в усилителе мощности являются одними из основных характеристик, определяющих технический потенциал радиоэлектронных систем. Существует множество факторов, приводящих к флуктуациям параметров сигнала на выходе электронного прибора. В настоящее время теория не всегда позволяет вычислить спектр выходного сигнала, поэтому при исследовании шумовых характеристик электронных приборов большое значение придается экспериментальным исследованиям.

Синхронизация генераторов внешним более стабильным, но менее мощным сигналом, позволяет уменьшить флуктуации чистоты на выходе синхронизированного генератора (СГ). При этом возникает задача определения предельных возможностей уменьшения флуктуаций частоты за счет внешнего воздействия.

Задачей данной работы являлось экспериментальное определение минимально возможных флуктуаций частоты на выходе синхронизированного генератора, работающего в непрерывном режиме.

В качестве синхронизируемого генератора использовался магнетрон непрерывного режима типа М-857. Питание синхронизируемого генератора осуществлялось двумя способами (вариантами):

- 1 – от универсального стабилизированного источника питания
- 2 – от источника с повышенными флуктуациями напряжений, имеющих случайный характер.

Для удобства сравнения флуктуаций частоты на выходе СГ с флуктуациями разности фаз в синхронизируемом генераторе, спектральные плотности флуктуаций частоты пересчитывались в спектральную плотность флуктуаций фазы по формуле:

$$W_{\varphi}(F_a) = \frac{W_f(F_a), \Gamma\mu^2}{F_a^2, \Gamma\mu^2}$$

где: F_a - частоты анализа.

Спектральные плотности флуктуаций частоты (фазы) на выходы автономного и СГ при различных вариантах питания магнетрона приведены на рис. 1.

Спектральные плотности флуктуаций частоты (фазы) на выходы автономного и СГ

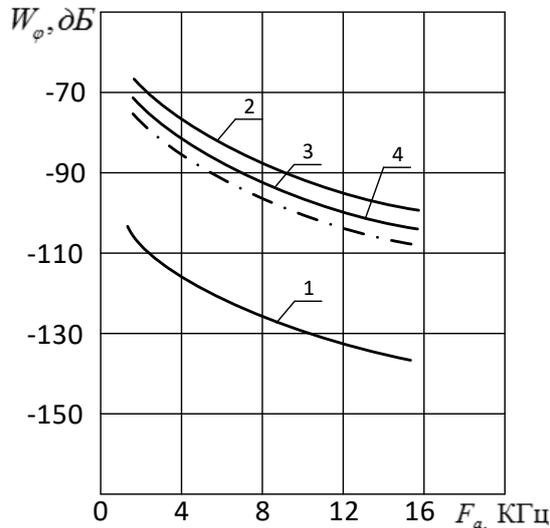


Рис. 1

1 – автономный генератор при первом варианте питания; 2 – автономный генератор при втором варианте питания; 3 – синхронизирующий (задающий) генератор; 4 – СГ при первом варианте питания; 5 – СГ при втором варианте питания.

Из приведенных зависимостей видно, что:

- флуктуации частоты (фазы) автономного генератора при втором варианте питания (кривая 2) на 40 дБ выше, чем у автогенератора при первом варианте питания (кривая 1);

- флуктуации частоты (фазы) синхронизирующего генератора (кривая 3) на 40 дБ ниже, чем у автономного при первом варианте питания и составляют – 90 дБ/Гц на частоте анализа 2 кГц ($4 \cdot 10^{-3} \text{ Гц}^2 / \text{Гц}$);

- флуктуации частоты (фазы) СГ при первом варианте питания соответствуют флуктуациям частоты задающего генератора в исследуемом диапазоне частоты (кривые 3, 4), а при втором варианте питания они превышают флуктуации частоты задающего генератора, хотя их уровень ниже флуктуаций частоты автономного генератора (кривые 2, 5).

Зависимости спектральной плотности флуктуаций разности фаз в СГ для различных вариантов питания показаны на рисунке 2. Уровень синхронизирующего сигнала на 15 дБ ниже уровня мощности автономного генератора, а частота синхронизирующего сигнала равнялась частоте автономного генератора.

Спектральная плотность флуктуаций разности фаз в СГ

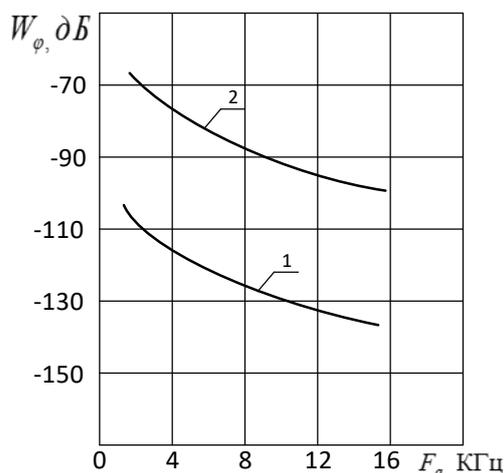


Рис. 2

1 – первый вариант питания; 2 – второй вариант питания.

Из приведенных зависимостей видно, что при первом варианте питания флуктуации разности фаз в исследуемом частотном диапазоне ниже примерно на 40 дБ относительно второго варианта питания.

Сравнивая уровни флуктуаций частоты (фазы) на выходе СГ (рис. 1) с уровнями флуктуаций разности фаз в СГ (рис. 2) можно отметить, что:

- при первом варианте питания флуктуации частоты на выходе СГ соответствуют флуктуациям частоты задающего генератора и значительно превышают флуктуации разности фаз в СГ (кривая 4 на рис. 1 и кривая 1 на рис. 2);

- при втором варианте питания флуктуации частоты (кривая 5, рис. 1) соответствуют флуктуациям разности фаз в СГ (кривая 2, рис. 2) и превышают флуктуации частоты задающего генератора.

Из анализа приведенных зависимостей можно сделать вывод о том, что при синхронизации генератора непрерывного режима внешним стабильным сигналом уменьшение флуктуаций частоты на выходе СГ до уровня флуктуаций задающего генератора возможно, если флуктуации разности фаз в СГ ниже флуктуаций частоты задающего генератора.

Таким образом, флуктуации разности фаз в СГ определяют минимальный уровень флуктуаций частоты на его выходе при синхронизации внешним сигналом. В свою очередь флуктуации разности фаз зависят как от внутренних причин, связанных со сложными физическими процессами, протекающими внутри прибора, так и от внешних причин, связанных с пульсациями питающих напряжений, механическими взаимодействиями, а также параметрами синхронизирующего колебания.

Список использованных источников:

1. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. Москва: Дрофа, 2006. – 720с.