

Генерация паразитных колебаний в дематроне

Еськин Дмитрий Леонтьевич

аспирант

Волгоградский государственный технический университет, факультет Электроники и вычислительной техники, Волгоград, Россия

E-mail: yd38@bk.ru

Дематрон представляет собой усилитель М-типа прямой волны с разомкнутым электронным потоком и вторично-эмиссионным катодом в пространстве взаимодействия. Данные усилители обладают довольно высокими значениями коэффициента усиления, могут работать в широкой полосе частот при неизменном анодном напряжении. Однако приборы данного класса обладают довольно высоким уровнем шума, что связано, прежде всего, со сложностью динамики электронного потока в скрещенных полях. Помимо этого, широкополосность замедляющих систем прибора может привести к тому, что наряду с сигналом на основной частоте, могут распространяться волны на частотах гармоник.

Для исследования особенностей работы прибора разработана математическая модель усилителя, позволяющая исследовать процессы, происходящие в приборе при взаимодействии электронного потока с СВЧ волной сложного спектрального состава (Еськин Д.Л. Численная модель дематрона. / Д.Л. Еськин, А.Г. Шеин // Вопросы физической метрологии. Научно-технический сборник Поволжского отделения Метрологической академии России. 2006. Вып. 8. – С. 81-91).

В результате проведенных исследований установлено, что структура электронного потока не изменяется при учете генерации гармоник и определяется только сигналом на основной частоте, а нарастание уровня мощностей гармоник начинается только после того, как электронный поток группируется в сгустки усиливаемым сигналом. Это связано с тем, что сгруппированный электронный поток имеет спектр, богатый гармониками усиливаемого сигнала.

В результате исследования зависимости выходной мощности от величины сопротивления связи второй гармоники установлено, что при выполнении условия синхронизма электронного потока с электромагнитной волной частоты, являющейся гармоникой усиливаемого сигнала, снижается коэффициент усиления и КПД прибора, а уровень мощности генерируемого сигнала может достигать и даже превосходить уровень мощности усиливаемого. Достижение уровнем мощности генерируемого сигнала уровня мощности усиливаемого можно объяснить тем, что в случае выполнения условия синхронизма и соизмеримости величин сопротивлений связи у двух сигналов, для высокочастотного сигнала электрическая длина прибора оказывается больше, нежели для низкочастотного. Установлено, что расстояние, на которое приходится максимум уровня мощности усиливаемого сигнала в пространстве взаимодействия, уменьшается с увеличением сопротивления связи на второй гармонике. Это, в свою очередь, также приводит к уменьшению уровня выходной мощности усиливаемого сигнала, поскольку в системе имеется затухание, а также к увеличению уровня мощности стартового импульса.

Все вышеуказанное может привести к нарушению работы прибора. Поэтому выбор той либо иной замедляющей системы для прибора оказывается принципиальным. Следует выбирать такую замедляющую систему, чтобы для сигналов частот, кратных усиливаемой, не соблюдалось условие синхронизма электронного потока с электромагнитной волной, а величины сопротивлений связи на частотах гармоник были много меньше величины сопротивления связи на частоте усиливаемого сигнала, поскольку даже при отношении сопротивлений связи усиливаемой частоты и ее второй гармоники как 200:1, уровень выходной мощности генерируемого сигнала составляет около –28 дБ от уровня мощности усиливаемого.