

T•Comm
Телекоммуникации и транспорт
ТОМ 8. №10-2014

"T-Comm — Telecommunications and Transport" magazine

Журнал включен в перечень периодических научных изданий, рекомендуемых ВАК Минобрзования России для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание кандидатских и докторских диссертаций.

Учредитель
ООО "Издательский дом Медиа Паблишер"

Главный редактор
Тихвинский Валерий Олегович

Издатель
Дымкова Светлана Сергеевна
ds@media-publisher.ru

Редакционная коллегия

Аджемов Артём Сергеевич
(д.т.н., профессор, ректор МТУСИ), Россия

Алексеев Евгений Борисович
(д.т.н., профессор, начальник отдела информационных ресурсов и интеллектуальной собственности МТУСИ), Россия

Вааль Альберт
(д.т.н., старший научный сотрудник Ганноверского университета им. Лейбница на кафедре коммуникационной техники), Германия

Головачев Юлиус
(управляющий консультант Detecon International GmbH), Германия

Дулкейтс Эрик
(д.т.н., старший исполнительный директор корпорации Detecon), Силиконовая долина, США

Зубарев Юрий Борисович
(д.т.н., член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, зам. председателя экспертного совета ВАК по электронике, радиотехнике и связи), Россия

Кирхгесснер Юрий
(д.т.н., Директор Incotelogy Ltd.), Великобритания

Кузовкова Татьяна Алексеевна
(д.эн., декан экономического факультета МТУСИ), Россия

Кюркчан Александр Гаврилович
(д.ф.н., профессор ФГБУ ВПО МТУСИ), Россия

Сеилов Шахмаран Журсинбекович
(д.э.н., Президент Казахской академии инфокоммуникаций), Казахстан

Сысоев Николай Николаевич
(д.ф.н., декан физического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова), Россия

Шарп Майкл
(д.эн., вице-президент европейского института стандартизации – ETSI), Великобритания

www.media-publisher.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ

Андреевская Т.М. О возможности одновременного усиления нескольких телевизионных каналов широкополосной мощной ЛБВ	6	Мамонтов А.В., Нефедов В.Н., Симонов В.П. Микроволновые устройства термообработки стержневых диэлектрических материалов	53
Артохова М.А. Влияние низкоинтенсивной радиации на СВЧ-устройства	10	Мамонтов А.В., Нефедов В.Н., Симонов В.П. Микроволновые устройства для термообработки листовых материалов с малыми диэлектрическими потерями	56
Булычев Ю.Г., Насенков И.Г., Николас П.И. Двухэтапное оперативное прогнозирование развития марковских систем	13	Мозговой Ю.Д., Хриткин С.А. Излучение микроволн при взаимодействии попутных электронных потоков в гладком и периодическом волноводах	60
Головкин И.В., Маныкин Д.Н., Елсуков Б.А., Клоков С.С. Сигнально кодовая конструкция с использованием ортогональных сигналов и турбо-подобных кодов для некогерентного приема	15	Мухин И.А., Немировский М.С. Сравнение энергетической эффективности одноканальной М-позиционной КАМ и пространственного уплотнения V-BLAST при различных канальных условиях	65
Громорушкин В.Н. Разработка фильтра гармоник для коротковолнового ключевого передатчика	20	Панкратов Д.Ю. Анализ влияния пространственно коррелированных замираний на передающей стороне и приемной стороне на пропускную способность радиоканала системы MIMO	72
Елизаров А.А., Каравашкина В.Н., Нестерова Д.А., Шаймаданов Р.В. Моделирование микроволнового излучателя на основе коаксиального ребристого стержня	24	Файзулин Р.Р., Воробьев М.С., Кадушкин В.В. Анализ эффективности нелинейных методов многопользовательского детектирования	75
Жуков А.О., Сорокин С.А., Коченко С.Н., Кабешов А.В., Николаев А.В. Оценка уровня групповой помехи на сети 3G на РЭС правительственного назначения по результатам измерений мощности сигналов передатчиков базовых станций UMTS	27	Хлопов Б.В., Чучева Г.В., Самойлович М.И. Исследование восприимчивости к магнитным полям образцов нанокомпазитных материалов на основе опаловых матриц для аппаратуры стирания информации	82
Климов Д.А., Аржанцев С.В. Подход к задаче моделирования в мультисервисных сетях связи	30	Чиров Д.С., Терешонок М.В., Елсуков Б.А. Метод и алгоритмы оптимизации технических характеристик комплексов радиомониторинга	88
Комаров С.Н., Морозова А.П. Исследование усилителя мощности радиочастотных колебаний с многофазным возбуждением	33		
Кулаков М.С. Анализ особенностей функционирования мобильных самоорганизующихся сетей MANET на уровне доступа к среде MAC	39		
Легков К.Е., Буренин А.Н. Проблемы математического описания потоков управляющей информации в процессе управления современной инфокоммуникационной сетью специального назначения	43	Velychko Oleh, Golovnya Mileniy, Dyadenko Evgeniy, Shevkun Sergii, Shkliarevskiy Igor. Ukrainian National Time-scale Transfer Network's Experimental Segment using IEEE 1588 Protocol	93
Лосев А.А. Анализ влияния постоянной времени пикового детектора на искажения сигнала в усилителе мощности по методу дефазирования и его коэффициент полезного действия	47	Nikolay Kulikov. Analysis of QoS Estimation Methods in IMS-Networks	96

PUBLICATIONS IN ENGLISH

О возможности одновременного усиления нескольких телевизионных каналов широкополосной мощной ЛБВ

Рассматриваются возможности использования в качестве выходного каскада телевизионного передатчика лампы бегущей волны для усиления одновременно нескольких телевизионных каналов. ЛБВ имеет широкую полосу частот и большой коэффициент усиления. Проведено моделирование преобразования многочастотных сигналов, в том числе тестового телевизионного сигнала. Метод анализа — квазистационарный. Лампа задается своими внешними амплитудными и фазоамплитудными характеристиками. Рассмотрен случай достаточно гладких характеристик, которые можно аппроксимировать полиномом не высокой степени. Для заданных требований к полосе высокочастотного сигнала и уровню интермодуляционных помех проведено исследование для оптимального расположения от трех до шести телевизионных каналов в заданной полосе ЛБВ. Рассмотрено также влияние фаз каждого канала на уровень комбинационного фона. Показано, что использование фазовращателя на в четных (или нечетных) каналах, позволяет уменьшить интермодуляционный фон, обусловленный комбинационными составляющими до 5 дБ при одной и той же суммарной мощности. Проведены расчеты нелинейного взаимодействия шести каналов, получены частоты и уровни комбинационных составляющих при разных мощностях и расстановке частот каналов. Даются условия для выбора суммарной входной мощности ЛБВ, при которой уровень интермодуляционных помех будет меньше уровня, установленного стандартом.

Ключевые слова: лампа бегущей волны, многочастотное усиление, квазистационарный метод, интермодуляция.

Андреевская Т.М.,
МИЭМ НИУ ВШЭ

Для повышения экономичности телевизионных передатчиков могут быть использованы мощные широкополосные электронные приборы, такие как лампы бегущей волны. Если ЛБВ имеет полосу частот 320 МГц, в диапазоне 470-790 МГц, то при полосе телевизионного сигнала 8 МГц, в этой полосе можно теоретически расположить до 40 таких телевизионных каналов. Естественно, что при этом качество передачи каждого канала не будут удовлетворять требуемым показателям. Для правильного использования ЛБВ в случае применения многоканального режима, необходимо провести детальное моделирование телевизионных сигналов и процессов их усиления в трактах передатчика и приемника. Такое исследование должно обеспечить возможность выявления и подавления искажений сигналов, определяющих качество изображения и звука уже на стадии проектирования системы. К средствам моделирования предъявляется ряд требований, определяющих эффективность их применения, в том числе универсальность моделирования различных сигналов, единобразие описания разных элементов системы, а также достаточная точность моделирования, которая необходима для выявления даже небольших искажений сигнала. Так, например, уровень нелинейных искажений оценивается по уровню комбинационных составляющих третьего порядка, который не должен превышать (-53) дБ от уровня синхронимпульса в ряде систем.

Высокий КПД лампы бегущей волны позволит сэкономить потребляемую энергию при одновременной передаче шести телевизионных сигналов по сравнению с передачей одного телевизионного канала с помощью выходного усилителя передатчика с полосой частот, достаточной для передачи одного канала, например при использовании кристаллонов.

Применение одного мощного выходного прибора в качестве выходного каскада передатчика, имеющего нелинейные выходные характеристики, требуют тщательного анализа для минимизации внутриканальных и междуканальных образований, приводящих к искажением сигнала каждого канала. В частности необходим выбор такой расстановки частот каналов внутри полосы усиления ЛБВ, которая бы уменьшила нелинейное взаимодействие каналов и сохранилось бы принятая для телевизионных систем сетка частот.

Известны два больших класса методов расчета нелинейных многочастотных режимов ЛБВ: а) методы, основанные на описании физических процессов нелинейного взаимодействия электронов и поля; б) методы, основанные на применении функционального описания усилительного СВЧ прибора как активного нелинейного четырехполюсника [1]. Если в первом методе решаются сложные системы дифференциальных уравнений, требующие больших вычислительных ресурсов, то вторые методы не дают возможности опираться непосредственно с конструктивными и электрическими параметрами ЛБВ. Однако связь функциональных и конструктивных параметров важна, главным образом, при проектировании конкретных типов приборов.

Рассмотрено применение квазистационарных функциональных методов для исследования общих закономерностей нелинейного преобразования сигналов и их особенностей в телевизионных каналах. Для применения этого метода достаточно иметь экспериментально полученные или найденные с помощью физических моделей внешние одночастотные амплитудные характеристики ЛБВ.

Квазистационарный метод основан на описании сложного многочастотного узкополосного сигнала в виде квазигармонического с медленно меняющимся огибающей амплитуд, мгновенной частотой и начальной фазой. Эти медленно меняющиеся функции определяются с помощью преобразования Гильberta [2]. Поэтому основой для анализа являются семейства так называемых амплитудных характеристик (АХ) и фазо-амплитудных характеристик (ФАХ), параметром которых является частота. Амплитудные характеристики в СВЧ электронике определяются в виде зависимостей выходной мощности или фазы от входной мощности.

В таких приборах СВЧ, как ЛБВ, узкополосность сигнала понимается как медленное изменение огибающей и фазы по сравнению со временем пролета электронов через замедляющую систему, поскольку принято считать, что за это время в ЛБВ усиливается одно синусоидальное колебание, и рассматривается область усиления в окрестности первой гармоники, так что измеренные амплитудные характеристики дают зависимости амплитуды и фазы для первой гармоники от амплитуды входного колебания. Эти зависимости можно представить в виде

$$P_{\text{max}}(P_{\text{ex}}) \text{ или } \dot{E}_{\text{max}}(\dot{E}_{\text{ex}}), \quad (1)$$

$$\Delta\varphi_{\text{max}}(P_{\text{ex}}) \text{ или } \Delta\varphi_{\text{max}}(\dot{E}_{\text{ex}}). \quad (2)$$

Здесь P – мощность, \dot{E} – комплексная амплитуда, $\Delta\phi$ – разность фаз между выходным и входным гармоническими колебаниями.

При подаче на вход сложного узкополосного сигнала в соответствии с определением квазистационарности можно записать:

$$|\dot{A}_{\text{ex}}(t)| = |A_{\text{ex}}(t)| \cdot |\dot{K}_1(\dot{A}_{\text{ex}}(t))|, \quad (3)$$

где \dot{K}_1 – комплексный нелинейный коэффициент усиления, приведенный к первой гармонике. Комплексность величины коэффициента усиления обусловлена тем обстоятельством, что в СВЧ диапазоне усиительные приборы обладают не только нелинейной амплитудной характеристикией (1), но и нелинейной фазо-амплитудной зависимостью (2). Применение квазистационарного метода дает возможность рассматривать достаточно сложные сигналы и системы, удовлетворяющие условию узкополосности.

Амплитудная характеристика ЛБВ достаточно хорошо аппроксимируется полиномом нечетных, а фазо-частотная характеристика – полиномом четных степеней амплитуды:

$$\dot{E}_{\text{ex}}(E_{\text{ex}}) = a_1 \dot{E}_{\text{ex}} + a_3 \dot{E}_{\text{ex}}^3 + a_5 \dot{E}_{\text{ex}}^5 + \dots, \quad (4)$$

$$\varphi_{\text{ex}}(E_{\text{ex}}) = -(b_0 + b_2 E_{\text{ex}}^2 + b_4 E_{\text{ex}}^4 + \dots). \quad (5)$$

Основные закономерности нелинейного преобразования сложных узкополосных сигналов можно рассматривать, используя полиномы невысокой степени – кубический для АХ и квадратичный для ФАХ. Такое приближение было рассмотрено в работах [2,3] для анализа преобразования двухчастотных сигналов. Здесь оно будет применено для установления более общих закономерностей. Важным для задач многоканального усиления является определение относительного уровня комбинационных составляющих (ОУКС) для сигналов, характерных для телевизионных систем. Заметим, что применяемые в качестве выходных каскадов кристаллы и ЛБВ имеют достаточно гладкие АХ и ФАХ, что позволяет использовать полиномы для АХ и ФАХ третьей и второй степени соответственно.

Для нахождения ОУКС можно воспользоваться несколькими способами. В первом способе характеристики ЛБВ задаются таблично виде (1), (2). Далее, используя средства вычислительной техники, для мгновенных значений комплексной амплитуды и частоты входного сигнала рассчитываются значения мгновенной амплитуды и фазы выходного сигнала. Разложение в ряд Фурье дает амплитуды спектральных составляющих входного сигнала [4]. Второй способ удобен при рассмотрении ограниченного числа входных составляющих входного сигнала и небольших степенях полиномов АХ и ФАХ. В этом случае амплитуды сигналов рассчитываются с помощью свертки амплитуд составляющих входного сигнала с коэффициентами ряда Фурье комплексной передаточной амплитудной характеристики $K_1(\dot{A}_{\text{ex}})$.

Еще более упрощается задача, если можно пренебречь изменением ФАХ, а кубическую АХ представить в безразмерном виде [5], выраженную через нормированные к мощностям насыщения АХ лампы амплитуды входного и выходного сигнала: $Y = 1.5X - 0.5X^3$. Нормированную суммарную мощность обозначим через $P_{\Sigma} = \frac{P_{\text{ex},\Sigma}}{P_{\text{ex},\text{нас}}}$, где $P_{\text{ex},\Sigma}$ –

суммарная входная мощность, $P_{\text{ex},\text{нас}}$ – мощность на входе в одиночстотном режиме, при которой выходная мощность соответствует мощности насыщения АХ $P_{\text{вых},\text{нас}}$. Мощности каждой составляющей на входе и выходе нормируются к соответствующим мощностям насыщения.

При исследовании преобразования на кубической безразмерной характеристике многочастотного эквидистантного спектра можно заметить, что комбинационные составляющие с частотами $k\omega_1 + m\omega_2$ (КС2) и $k\omega_1 + m\omega_2 + n\omega_3$ (КС3), где $k, m, n = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$, могут попадать как в спектр входного сигнала, так и суммироваться с амплитудами самих гармоник.

На рис. 1 представлен спектр сигнала на выходе для $m = 10, k = 15$. Здесь на частоту с номером 5 попадает продукт интермодуляции с номером $2m-k$, а на частоту с номером 6 – продукт интермодуляции с номером $k-m+1$, причем амплитуда последней на 6 дБ больше амплитуды первой.

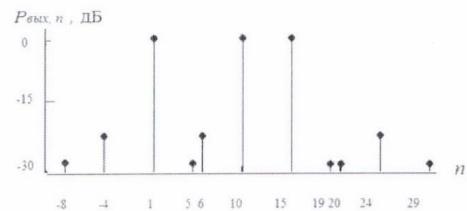


Рис. 1

Например, при воздействии 10-частотного входного сигнала на кубическую АХ имеет место расширение спектра более чем в два раза, причем на основные гармоники попадают по 4 КС2 на каждую и от 20 до 25 составляющих вида КС3.

Для анализа нелинейного преобразования шестиканального сигнала была выбрана разрабатываемая ЛБВ, предназначенная для работы в IV-V телевизионных диапазонах. Условие узкополосности приближению выполняется, т.е. в первом приближении можно использовать квазистационарную модель лампы. Амплитудная характеристика (1), полученная с помощью физического моделирования, хорошо описывается полиномом [3]:

$$E_{\text{ex}} = (45.6E_{\text{ex}} - 0.178E_{\text{ex}}^3) \cdot \exp(46.28 + 0.3E_{\text{ex}}^2) \quad (6)$$

Расчеты проводились как по формуле (6), так и по безразмерной модели с учетом того, что для данной лампы $P_{\text{ex},\text{нас}} = 85.4 \text{ Вт}$, $P_{\text{вых},\text{нас}} = 79 \text{ кВт}$.

Тестовый телевизионный сигнал одного канала представляется тремя составляющими: яркостной F_1 , цветоразностной $F_2 = F_1 + 4.4 \text{ МГц}$ и звуковой $F_3 = F_1 + 6.5 \text{ МГц}$. При исследовании рассчитывались амплитуды основных составляющих и относительные уровни комбинационных составляющих третьего порядка с частотами: $2F_3 - F_2F_1$ (КС2) и $F_1F_2 + F_3$ (КС3), попадающих в полосу частот сигнала. Экспериментальные и расчетные результаты показали, что при соотношении амплитуд несущих 1:0.1:0.5 на нижнем участке АХ уровень ОУКС2 достигает (-55) дБ, а ОУКС3 – (-70) дБ, что удовлетворяет требованиям к качеству передачи.

ТЕХНОЛОГИИ

Для решения задачи расположения шести каналов в заданном диапазоне частот, был составлен алгоритм процедуры выбора номера местоположения каждого из шести каналов, исходя из получения независимости каналов друг от друга и минимальной полосы группового сигнала в целом. При прохождении через один нелинейный тракт нескольких высокочастотных сигналов, возникающие комбинационные составляющие могут попадать также и в область некоторых частот входных сигналов, вызывая искажения и помехи. Чтобы избежать этого, необходимо так выбрать частоты каждого канала, чтобы комбинационные составляющие не имели бы частот, совпадающих со средней частотой канала.

Для определения «правильного» местоположения каждого из шести каналов выдавалось значение шага дискретизации полосы частот одного канала. Анализ показывает, что при числе каналов, равном шести, и полосе частот, равной 18...40 полосе канала, максимальное число продуктов интермодуляции второго и третьего порядков, попадающих на один канал, равно двум соответственно, причем распределение частот каналов зависит от варианта расстановки каналов по полосе группового сигнала. Оказывается, что для одновременного независимого усиления соседних каналов нужна более широкая полоса частот, чем при эквидистантном расположении. В этом случае условие узкополосности, определяемое медленностью скорости изменения огибающей, может быть приближенного выполнено, и, следовательно, можно применять квазистационарные модели.

Кроме задачи выбора местоположения заданного или номера какого-либо другого канала, предусмотрена задача определения минимально возможного расстояния между соседними каналами. Показано, что при минимальном расстоянии между каналами $k_{min} < 4$, расположить все шесть каналов независимо на 40 позициях не представляется возможным. При $k_{min} = 5$ программа дает 10 вариантов расположения каналов, при этом, если первый канал (с минимальной частотой) имеет номер расположения $n = 1$, то последний, шестой, имеет номер $n = 18, 19, 20$ для всех вариантов. При $k_{min} = 6$ таких вариантов имеется уже 200, и, естественно, увеличивается номер расположения шестого канала.

Квазистационарный метод позволяет осуществлять предварительный расчет максимального числа продуктов интермодуляции из-за кубического характера амплитудной характеристики, попадающих в полосу частот в окрестности заданных каналов. При числе каналов, равном шести, максимальное число КС2 и КС3, попадающих на одну частоту равно двум, причем распределение таких частот зависит от варианта расстановки каналов.

Если разность фаз между каналами равна нулю, то амплитуда максимальной интермодуляционной помехи будет равна шести амплитудам КС2, относительный уровень каждой из которых определяется отношением коэффициентов при кубическом и линейном членах АХ и уровнем амплитуды компонент на входе. Для шестичастотного режима с независимой расстановкой каналов суммарная амплитуда КС2 и двух КС3 будет в шесть раз больше уровня КС в двухчастотном режиме.

Для качественного приема телевизионного сигнала требуется, чтобы уровень помех был бы меньше (-46) дБ относительно интенсивности несущей яркости. Это условие можно выполнить, если суммарная входная мощность шес-

тичастотного сигнала определяется неравенством $20 \log(\frac{1}{3} p_2) < -46$. Решая неравенство получаем, что искажения, обусловленные интермодуляционными помехами из-за одновременного усиления шести канала, будут в пределах допуска при $P_{ex} < 0.015 P_{exmax}$.

Для конкретной ЛВ с АХ и ФАХ вида (6) выбран вариант расстановки независимых каналов с номерами местоположений: 1, 2, 5, 11, 16, 18. Шаг дискретизации по частоте равен 0,5 МГц. Для этого варианта получено распределение комбинационных составляющих, обусловленное преобразованием на кубической характеристике, причем каждый канал был описан тестовым телевизионным сигналом с тремя несущими и распределением мощности между составляющими в канале 1:0,1:0,5. На рис. 2 показан спектр выходной мощности на выходе шестиканальной ЛВ при входной суммарной мощности 1 Вт.

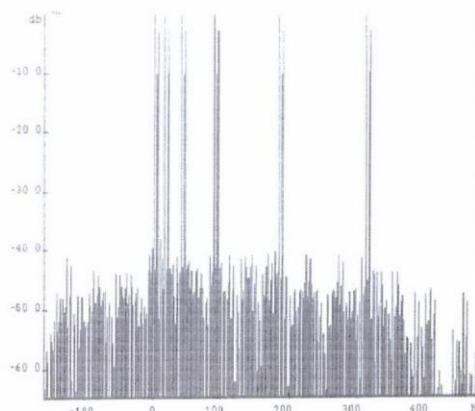


Рис. 2

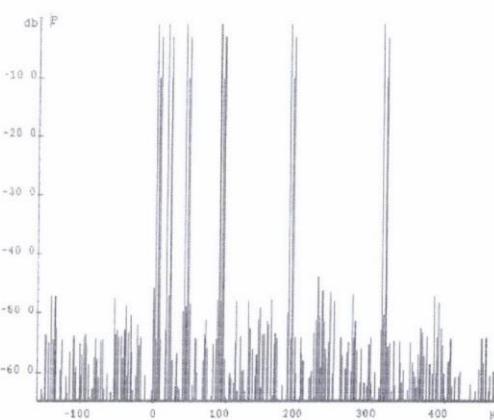


Рис. 3

Уменьшить уровень фона, образованного за счет появления комбинационных составляющих в полосе сигнала, можно также за счет включения на входе нелинейного выходного прибора специальных корректоров [6]. АХ корректоров имеют инверсионный вид по отношению в АХ ЛБВ. Кроме того, по результатам анализа многочастотного режима можно провести внутренние изменения в конструкции прибора для улучшения его качества.

Анализ показал, что если осуществить дополнительный фазовый сдвиг каждого четного (или каждого нечетного) канала на 180° , то можно уменьшить фон, обусловленный комбинационными составляющими на 8-10 дБ при одной и той же суммарной мощности на входе. Следует отметить, что уровень КС, появляющийся внутри каждого канала примерно на 10 дБ меньше уровня межканальных КС. Рисунок 3 иллюстрирует этот эффект.

Литература

1. Андреевская Т.М., Капалин В.И., Назарова М.В., Солнцев В.А. // Лекции по электронике СВЧ и радиофизике. 8-я зимняя школа-семинар инженеров Сарат. гос.ун-т., – С.54.
2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. – Москва, «Радио и связь», 1986. – 512 с.
3. Назарова М.В., Солнцев В.А. // Радиотехника и электроника, 1982, т.27, №1, – С.140.
4. Малышенко В.И., Солнцев В.А. // Электронная техника, сер. I. Электроника СВЧ.1972. вып.10. – С. 16.
5. Андреевская В.А., Солнцев В.А. // Электронная техника, сер. I. СВЧ-техника. Вып.1(469), 1997. – С.42.
6. Малютин Н.Д. и др. Корректоры амплитудных и частотных характеристик СВЧ электровакуумных приборов // Обзоры по электронной технике. Сер.1, Электроника СВЧ. 1990. – С.52.

On the possibility of simultaneous amplification of several TV channels broadband powerful TWT

Andrelevskaya T.M., Moscow, Russia

Abstract

The possibilities of use as the output stage television transmitter traveling wave tube to amplify simultaneously several television channels. TWT has a wide bandwidth and a high gain. The simulation of the transformation of multi-frequency signals, including a test of the television signal. The method of analysis — a quasi-stationary. Lamp determined by its amplitude and fazoamplitudnymi external characteristics. The case of sufficiently smooth characteristics that can be approximated by a polynomial of low degree. For a given bandwidth requirements for high-frequency signal and intermodulation interference investigated for optimal arrangement of three to six TV channels in a given band TWT. We also consider the effect of the phase of each channel at the level of the Raman background. It is shown that the use of the phase shifter on the even (or odd) channels to reduce intermodulation background caused by combination up to 5 dB at the same total power. The calculations of the nonlinear interaction of the six channels, received frequency and levels of combinational components with different capacities and placement of frequency channels. We give conditions for selection of the total input power TWT in which intermodulation interference is less than the level specified by the standard.

Keywords: traveling wave tube, multi-frequency gain, quasi-stationary method, intermodulation.

References

1. Andrelevskaya T.M., Kapalin V.I., Nazarova M.V., Solntsev V.A. Lectures on Microwave Electronics and Radiophysics. 8th Winter Workshop Engineers Sarat.gos.un Press, p.54.
2. Gonorovsky I.S. Radio Circuits and Signals. Moscow, "Radio and Communication", 1986, 512 p.
3. Nazarova M.V., Solntsev V.A. / Radio and elektronika, 1982, Vol.27, No1, p.140.
4. Malyshenko V.I., Solntsev V.A. / Electronic Engineering, ser.1. Electronics SVCH.1972. vyp.10 with. 16.
5. Andrelevskaya T.M., Solntsev V.A. / Electronic Engineering., Ser.1, microwave engineering. Issue 1 (469), 1997, p.42.
6. Malutin N.D. et al. Correction amplitude and frequency characteristics of microwave electron-trovakuumnyh devices / Reviews e tehnike.Ser.1, Microwave Electronics. 1990.

CONTENT

TECHNOLOGIES

Andrevskaya T.M.	Losev Alexandr.	47
On the possibility of simultaneous amplification of several TV channels broadband powerful TWT	Effect of the peak detector time constant on linc power amplifier performance	
6		
Artyukhova Maya.	Mamontov A.V., Nefedov V.N., Simonov V.P.	53
Low intensity radiation effect on SHF devices	Microwave devices of heat treatment rod dielectric materials	
10		
Bulychev Yu.G., Nicholas P.I., Nasenkov I.G.	Mamontov A.V., Nefedov V.N., Simonov V.P.	56
Two-stage Efficient Prediction of Markov Systems	Microwave devices of heat treatment of sheet materials with small dielectric losses	
13		
Golovkin I.V., Manyikin D.N.	Mozgovoi Y.D., Khrtitin S.A.	60
Elsykov B.A., Klokov S.S.	Microwave radiation at the interaction of co-propagating electron beams in smooth and periodic waveguides	
Signal-code structure using serial concatenation of turbo-like code and orthogonal codes for noncoherent detection		
15		
Gromorushkin Victor.	Mukhin I.A., Nemirovsky M.S.	65
Design harmonic filter for shortwave switching transmitter	Performance comparison of single layer M-QAM and spatial multiplexing V-BLAST in different channel conditions	
20		
Yelizarov A.A., Karavashkina V.N., Nesterova D.A., Shaymardanov R.V.	Pankratov D.Yu.	72
Modeling of microwave radiator on the basis of coaxial ribbed line	Analysis of influence of spatial fading correlation on the transmitting side and the receiving side on MIMO system radio channel capacity	
24		
Zhukov A.O., Sorokin S.A., Kochenko S.N., Kabisov A.V., Nikolaev A.V.	Faizullin R.R., Vorob'ev M.S., Kadushkin V.V.	75
Impact assessment of cumulative noises issued by 3G network on state electronic warfare based on measuring signals power of UMTS base stations transmitters	Analysis of the effectiveness of non-linear multi-user detection methods	
27		
Klimov D.A., Arzhancev S.V.	Khlopov B.V., Chucheva G.V., Samoylovich M.I.	82
Approach to the problem of modeling a multi-communication networks	Studies of sensitivity to magnetic fields samples nanocomposite materials on the basis of opal matrices for equipment deletion	
30		
Komarov S.N., Morozova A.P.	Chirov D.S., Tereshonok M.V., Elsukov B.A.	88
Research of the amplifier of power of radio-frequency fluctuations with multiphase excitation	A Method and Algorithms of Radio Monitoring Complex Technical Specs Optimization	
33		
Kulakov Mikhail.	Velychko Oleh, Golovnya Milentiy, Dyadenko Evgeniy, Shevun Sergii, Shkliarevskyi Igor.	93
Analysis of functioning of mobile self-organizing networks MANET on the media access control layer MAC	Ukrainian National Time-scale Transfer Network's Experimental Segment using IEEE 1588 Protocol	
39		
Legkov K.E., Burenin A.N.	Nikolay Kulikov.	96
Problems of the mathematical description of flows control data in administrative process by the modern infocommunication network special purpose	Analysis of QoS Estimation Methods in IMS-Networks	
43		

PUBLICATIONS IN ENGLISH

Заказ журналов:

- по каталогу "Роспечать" (индекс 80714)
- "Деловая пресса" (www.delpress.ru)
- в редакции (t-comm@yandex.ru)

Региональные подписные агентства
<http://www.media-publisher.ru/raspr.shtml>

Периодичность выхода — 12 номеров в год.
Стоимость одного экземпляра 500 руб.

Целевая аудитория по распространению

- Телекоммуникационные компании
- Дистрибуторы телекоммуникационного оборудования и услуг
- Техногенные производители
- Разработчики и производители абонентского оборудования
- Энергетические компании
- Автотранспортные предприятия
- Компании, занимающиеся железнодорожными, воздушными и морскими перевозками
- Логистические компании
- Провайдеры охранных-поисковых услуг
- Геодезические и картографические организации
- Государственные ведомства и организации
- Строительные компании
- Профильные учебные заведения

Тираж 3000 экз. + Интернет-версия

Редакция

Издатель

Светлана Дымкова
ds@media-publisher.ru

Директор отдела развития и рекламы

Ольга Дорошевич
ovd@media-publisher.ru

Отдел распространения и подписки

info@media-publisher.ru

Предпечатная подготовка

ООО "ИД Медиа Паблишер"

Поддержка Интернет-портала

Сергей Александров

Адрес редакции

111024, Россия, Москва,
ул. Авиамоторная, д. 8, офис 512-514
e-mail: t-comm@yandex.ru
Тел.: +7 (495) 957-77-43

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.
Свидетельство о регистрации: ПИ № ФС77-27364.
Язык публикации: русский, английский.

Мнения авторов не всегда совпадают с точкой зрения редакции. За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет

Материалы, опубликованные в журнале — собственность ООО "ИД Медиа Паблишер". Перепечатка, цитирование, дублирование на сайтах допускаются только с разрешения издателя

All articles and illustrations are copyright. All rights reserved.
No reproduction is permitted in whole or part without the express consent of Media Publisher Joint-Stock Company

Плата с аспирантов за публикацию рукописи не взимается

© ООО "ИД Медиа Паблишер", 2014

www.media-publisher.ru