

Как правило, при такой доработке индуктивность катушек L1 и L2 увеличивается. При этом целесообразным оказывается увеличить диаметр витков.

Фильтры верхних частот (ФВЧ) удобно строить по T-образной схеме. В противном случае, хоть и возможно получение более «красивой» АЧХ, более чем в 2 раза увеличивается количество регулировочных элементов. Последнее создает определенные трудности как при изготовлении, так и при регулировке. Катушки индуктивности не стоит располагать вплотную к стенкам корпуса для исключения значительного завала АЧХ в области высоких частот. Устранить его можно включением небольшого (1 – 1,5) пФ конденсатора параллельно одному из последовательных контуров. Место включения подбирается экспериментально.

Таким образом, в статье приводятся рекомендации по практической реализации фильтров пакетирования для систем кабельного телевидения и некоторые нюансы их регулировки.

УДК 621.373.12

А. В. Авдеев, Д. В. Беляев, С. Э. Додаев, А. Н. Зикий

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА НА ДИОДЕ ГАННА С ВАРАКТОРНОЙ ПЕРЕСТРОЙКОЙ ЧАСТОТЫ

Рассматривается генератор на диоде Ганна. Представлены результаты экспериментального исследования зависимости выходной мощности генератора и частоты генерируемых колебаний от управляющего напряжения на варакторе.

В радиоприёмных устройствах (РПрУ) различного типа, работающих в трёхсантиметровом диапазоне длин волн, обычной практикой является применение генераторов, предназначенных для работы в качестве источников контрольных сигналов или гетеродинов, построенных на основе диодов Ганна. Достоинство таких генераторов в том, что они позволяют получать как простые импульсные сигналы, для чего в тракте формирования сигналов после них ставится амплитудный модулятор, так и ЧМ – сигналы, для чего в состав генератора включается дополнительный элемент — варактор, позволяющий в некоторых пределах перестраивать частоту генератора. Также известно [1, 2], что к характеристикам генераторов контрольных сигналов (ГКС) и гетеродинов, используемых в РПрУ, предъявляются жёсткие требования, поэтому с целью выяснить возможность использования генератора на диоде Ганна (ГДГ) в качестве ГКС и гетеродинов для РПрУ были проведены экспериментальные исследования такого устройства.

Объектом исследования являлся генератор на диоде Ганна трёхсантиметрового диапазона длин волн [3]. Целью исследования являлось получение экспериментальных зависимостей выходной мощности РВЫХ, мВт, и генерируемой частоты fВЫХ, ГГц от управляющего напряжения на варакторе UВАР, В и их дальнейший анализ. Для исследования была выбрана волноводная конструкция генератора на зауженном сечении волновода 23×5 мм. Генераторный диод использовался типа 3А723А, а варакторный — типа 3А610Б; оба элемента размещены в волноводе по осевой линии. В качестве элементов механической настройки генератора в волноводной секции были размещены три винта. Один из них был расположен вблизи закороченной стенки волновода, что позволяло эффективно влиять на частоту настройки генератора, а два других винта были расположены между генераторным диодом и нагрузкой и служили для согласования с нагрузкой. Между фланцем генератора и генераторным диодом располагался плавный переход с зауженного сечения волновода на стандартное 23×10 мм.

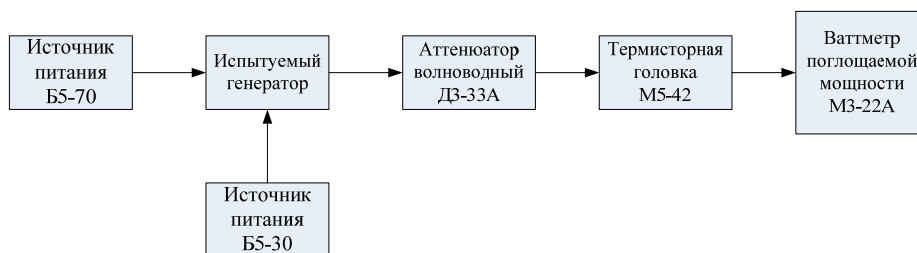


Рис. 1. Экспериментальная установка

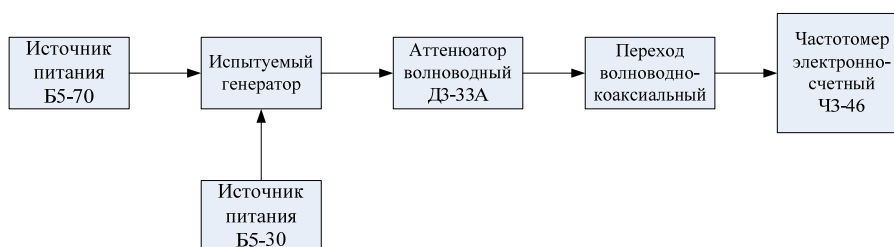


Рис. 2. Экспериментальная установка

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований ГДГ

UBAP, В	PВЫХ, мВт	fВЫХ, ГГц
2	11,7	10,475
4	11,4	10,490
6	11,1	10,502
8	11,7	10,512
10	12,6	10,520
12	13,7	10,527
14	14,3	10,534
16	14,4	10,540
18	14,1	10,545
20	13,8	10,550
22	13,5	10,555
24	13,4	10,560
26	13,3	10,565
28	13,5	10,570
30	13,8	10,574
32	14,2	10,578
34	14,3	10,582
36	15,0	10,586
38	15,4	10,590
40	15,6	10,594

Кратко опишем экспериментальную установку. Измерение мощности проводилось ваттметром поглощаемой мощности типа МЗ – 22А с термисторной головкой М5 – 42 по структурной схеме, приведённой на рис. 1, а измерение частоты — частотомером типа ЧЗ – 46 по структурной схеме, изображённой на рис. 2. Диапа-

зон управляющих напряжений варактора составлял от 2 до 40 В с шагом 2 В и обеспечивался изменением выходного напряжения источника питания постоянного тока типа Б5 – 30. На генераторный диод подавалось постоянное напряжение, согласно его индивидуального паспорта, от источника питания постоянного тока типа Б5 – 70.

Результаты измерений отражены в табл. 1. Графические зависимости выходной мощности генератора и частоты генерируемых колебаний от управляющего напряжения на варакторе приведены на рис. 3 и рис. 4 (кривая 3).

Из данных табл. 1 и рис. 3 и 4 можно сделать вывод о том, что мощность генератора соответствует паспортным данным на диод, а диапазон перестройки с помощью варактора достигает величины не менее 100 МГц (максимальная девиация частоты составила 119 МГц). В этом же эксперименте выявлено, что выбег частоты (дрейф) после включения генератора за 30 минут составил 15 МГц. Основываясь на данных рис. 3, можно сделать вывод, что неравномерность выходной мощности ГДГ во всей полосе генерируемых частот составляет не более 1,5 дБ.

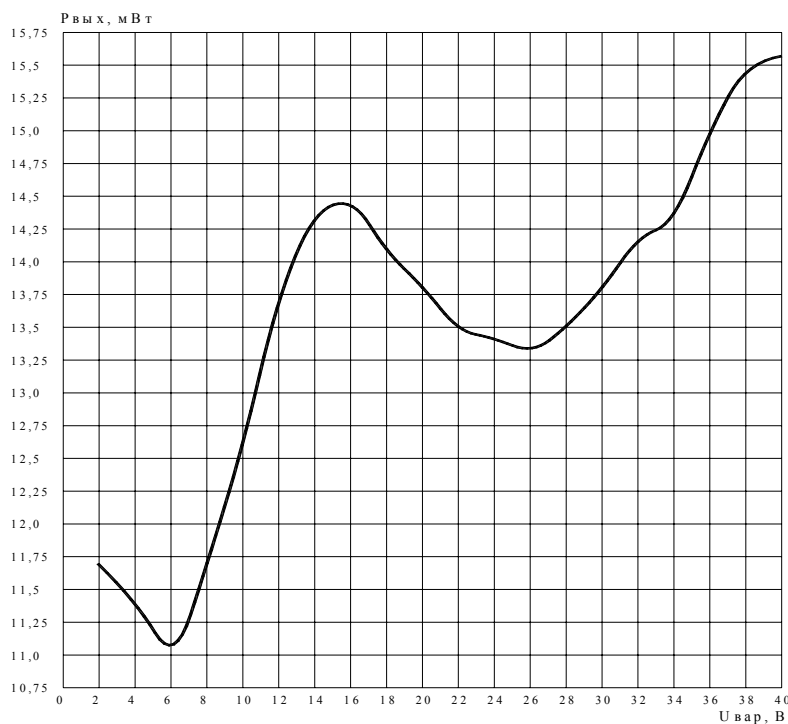


Рис. 3. Мощность ГДГ

Одной из важнейших характеристик генератора ЧМ - сигналов является линейность модуляционной характеристики (МХ), поэтому проведём оценку линейности экспериментально снятой МХ по методике, описанной в литературе [4 – 6]. Для этого соединим концы модуляционной характеристики прямой линией и посчитаем максимальное отклонение по частоте $f_{\text{откл}}$ экспериментальной модуляционной характеристики от этой прямой (рис. 3). Проанализировав вид экспериментальной МХ (график 3 на рис. 3), оценим её нелинейность во всём диапазоне управляющих напряжений варикапа (2 – 40) В (линия 1 на рис. 3), а также в диапа-

зоне управляющих напряжений варикапа (10 – 40) В (линия 2 на рис. 3), в котором наблюдается большая линейность экспериментальной МХ.

Максимальную нелинейность δ_{\max} определим как отношение максимального отклонения по частоте $f_{\text{откл}}$ к максимальной девиации частоты Δf_{\max} на выбранном участке МХ.

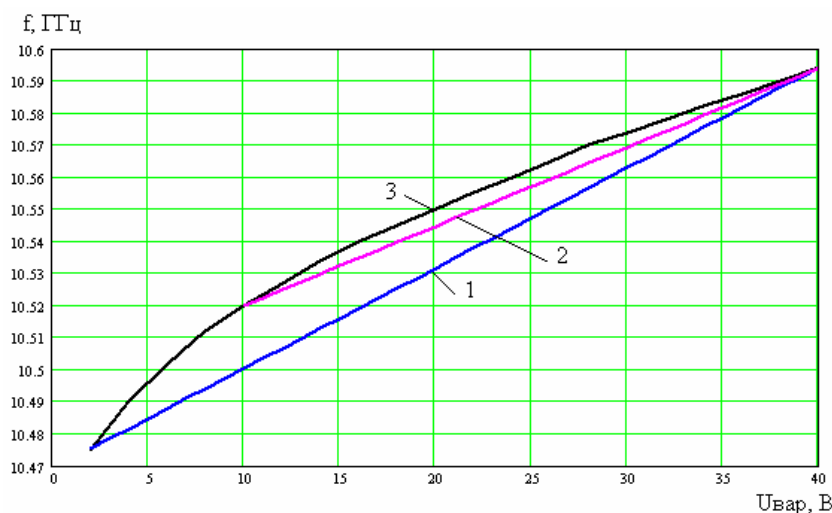


Рис. 4. Нелинейность

$$\delta_{\max} = \frac{f_{\text{откл}}}{\Delta f_{\max}} \quad (1)$$

Тогда в диапазоне управляющих напряжений варикапа (2 – 40) В максимальное отклонение по частоте составляет 21,2 МГц, максимальная девиация частоты

равна 119 МГц и максимальная нелинейность МХ равна $\frac{21,2 \cdot 10^6}{119 \cdot 10^6} = 0,178$ (17,8%). В диапазоне управляющих напряжений варикапа (10 – 40) В максимальное отклонение по частоте составляет 5,624 МГц, максимальная девиация частоты равна

74 МГц и максимальная нелинейность МХ равна $\frac{5,624 \cdot 10^6}{74 \cdot 10^6} = 0,076$ (7,6%).

Таким образом, в результате экспериментальных исследований ГДГ, работающего в трёхсантиметровом диапазоне длин волн, показано, что величина нелинейности МХ на порядок больше, чем у генераторов с магнитной перестройкой частоты, имеющих самую низкую нелинейность МХ [7 – 9], хотя диапазон перестройки по частоте у ГДГ намного ниже, чем у генераторов с магнитной перестройкой частоты. Тем не менее, полученные значения девиации частоты удовлетворяют требованиям, предъявляемым к современным ГКС, построенным на основе диодов Ганна. Следует также отметить, что варактор никаким образом не ограничивает скорость перестройки ГДГ по частоте, так как инерционность управляющих цепей гораздо больше инерционности самого варактора. Уровень выходной мощности ГДГ достаточен для использования их как в качестве ГКС с амплитудной и частотной модуляцией, так и гетеродина и, как показывает практика, ГДГ

в настоящее время находят широкое применение при построении большого количества самых различных радиотехнических устройств, работающих в трёхсантиметровом диапазоне длин волн.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румянцев К. Е. Приём и обработка сигналов. –М.: Академия, 2004. – 528 с.
2. Авдеенко А. В., Зикий А. Н., Марченко А. Г. Генератор на диоде Ганна с варакторной перестройкой. Тезисы доклада. Вторая Всероссийская научно – техническая конференция молодых учёных и аспирантов „Новые информационные технологии. Разработка и аспекты применения“. -Таганрог, ТРТУ, 1999 г. – С. 47.
3. Соколинский В. Г., Шейнкман В. Г. Частотные и фазовые модуляторы и манипуляторы. –М., Радио и связь, 1983. – 192 с.
4. Соколинский В.Г. Расчет нелинейных искажений для автогенераторов с ЧМ. Электросвязь, 1968, № 5. –С. 74 – 76.
5. Соколинский В.Г. Метод расчета нелинейных искажений ЧМ автогенераторов. ВРЭ, ТРС, 1966, вып. 4. –С. 99 – 105.
6. Модули М31181. Технические условия бШ2.210.222ТУ.
7. Васин В.А. и др. Блоки генераторные Я2 – 92, Я2 – 93. Техника средств связи. Серия Радиоизмерительная техника. 1990, № 8. Стр. 83 – 89.
8. RF, Microwave and Millimeter-Wave Data Book. Hewlett Packard. Avantek Products, 1994.

УДК 621.373.42: 621.373.52

С. П. Бровченко, А. Н. Зикий, О. А. Чернышева

ТРАНЗИСТОРНЫЙ АВТОГЕНЕРАТОР ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

Рассматривается электрическая схема и конструкция микрополоскового транзисторного автогенератора дециметрового диапазона длин волн. Представлены результаты экспериментального исследования зависимости частоты генерации от напряжения питания и дрейфа частоты генерации от самопрогрева автогенератора.

В работе представлены результаты разработки и экспериментального исследования микрополоскового транзисторного автогенератора, который в соответствии с требованиями технического задания должен отвечать следующим требованиям:

- рабочая частота 1085 МГц;
- выходная мощность не менее 10 мВт;
- погрешность установки частоты не более $\pm 0,1\%$.

Следуя положениям, представленным в [1 - 3], была разработана электрическая принципиальная схема, которая представлена на рис. 1.

По постоянному току транзистор VT включен по схеме с общим коллектором, а по переменному – по схеме с общей базой. Это позволяет использовать однополярный источник питания, устанавливая режим работы транзистора по постоянному току изменением коэффициента деления резистивного делителя, образованного резисторами R1 – R4. Требуемый коэффициент деления напряжения устанавливается выбором положения переключки К. Сопротивление резистора R1 составляет 1000 Ом, а каждого из резисторов R2 – R4 – 100 Ом. Сопротивление резистора R5, установленного в цепи эмиттера, выбрано 50 Ом.