

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

Р. Г. СИМОНЯН, Ю. А. АБРАМЯН, В. А. АРУТЮНОВ

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ГЕНЕРАТОР ШУМА
 ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

На основе германиевых диодов типа ГА401, работающих в режиме лавинного пробоя, предложена малогабаритная конструкция генератора шума дециметрового диапазона с блоком питания.

Известно, что лавинные диоды могут использоваться в качестве источников шума сверхвысоких частот. При этом, наряду с такими положительными качествами как значительный уровень спектральной плотности мощности шума (СПМШ), широкополосность, термостабильность и малогабаритность, таким источникам шума присущ существенный недостаток — трудноучитываемый импеданс, сильно зависящий от тока пробоя I_0 . Поэтому при конструировании генератора шума (ГШ) приходится компромиссно решать требования максимального уровня СПМШ при удовлетворительном согласовании выхода генератора с измеряемым трактом. Примером такого решения может быть конструкция, содержащая трансформатор для согласования импеданса диода с дополнительным ослабителем, улучшающим коэффициент стоячей волны (КСВ) выхода ГШ.

Подобная конструкция, описанная в [1] для ГШ на лавинно-пролетном диоде, обеспечивала в дециметровом диапазоне СПМШ $(1 \div 2) \times 10^3 \text{ КТ}_0$ при КСВ около 1,5. Хотя такая конструкция и решает указанные требования, однако применение трансформатора в дециметровом диапазоне увеличивает габариты и вес, снижая выигрыш от малогабаритности источника шума.

В предлагаемой, экспериментально подобранной, конструкции ГШ согласующий трансформатор отсутствует. Необходимое выходное сопротивление ГШ достигается включением параллельно диоду поглощающего резистора. Хотя при такой конструкции выходной сигнал и ослаблен, однако благодаря большой величине СПМШ лавинных диодов такой ГШ по величине СПМШ значительно превосходит генераторы на газоразрядных трубках и вакуумных диодах. Отметим также, что описанная ниже конструкция ГШ, обеспечивая величину СПМШ около 10^3 КТ_0 , практически не уступает по этому параметру ГШ дециметрового диапазона с согласующими трансформаторами, имея при этом лучший КСВ выхода и значительно меньшие габариты и вес.

Основой конструкции малогабаритного ГШ (рис. 1) является отрезок коаксиального 75-омного волновода, снабженный стандартными разъемами 2 и 5, причем разъем 5 является выходом ГШ, а к разъему 2 подключается поглощающий резистор 1 (в данном случае 75-омная стандартная нагрузка с КСВ, равным 1,05). Диод 4 устанавливается в пазгах, которые, в свою очередь, закреплены на опорном конденсаторе 3 и центральном проводнике волновода. При таком включении диода питание подается на вывод конденсатора и к корпусу ГШ.

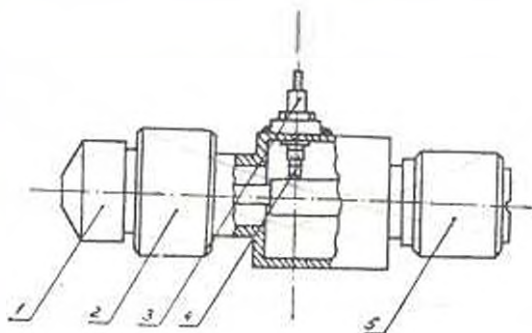


Рис. 1. Генератор шума на диоде ГА401А.

В данном ГШ в качестве источников шума использованы параметрические германиевые диффузионные диоды с напряжением лавинного пробоя $U_{пр} \sim 25$ В. Исследования обратной ветви вольт-амперной характеристики этих диодов в зависимости от I_0 и температуры, измерения зависимости СПМШ от I_0 подтвердили лавинный характер пробоя, сопровождающийся микроплазмой в начале пробоя. Возможность использования указанных диодов в качестве источников шума подтверждена также и проверкой стабильности лавинного пробоя во времени, на протяжении которой диоды выдерживались при пяти значениях тока I_0 от 0,1 до 3 мА в течение 3600 часов, причем ни самопроизвольного прекращения лавинного пробоя ни теплового пробоя не наблюдалось. Проведенные после такого испытания измерения величины СПМШ показали, что ее изменения лежат в пределах 0,2 дБ, причем не отмечалась взаимосвязь между величиной изменения СПМШ и испытательным током. Кроме этого, было проведено исследование взаимозаменяемости диодов ГА401А, в результате которого было установлено, что с ростом I_0 взаимозаменяемость существенно улучшается, и при $I_0 = 1$ мА для 26 случайно взятых диодов разброс СПМШ от среднего значения лежит в пределах 14%. Отметим, что у серийно выпускаемого газоразрядного источника шума типа ГШ-2 отклонения СПМШ, определенные по паспортным данным, лежат в пределах 18,5%.

Для описанной конструкции ГШ с помощью измерительной линии типа Р1-5 и измерительного приемника П5-20 с шириной полосы пропускания 0,8 МГц были сняты зависимости КСВ и СПМШ от тока I_0 и частоты (рис. 2 и 3).

Приведенные кривые (рис. 2) показывают, что при больших токах существует участок частот шириной около 500 МГц, в котором КСВ незначителен и постоянен, причем СПМШ составляет величину порядка $10^3 K T_0$, укажем здесь же, что при таких токах пробой в германиевых диодах приближается к однородному [2], а это, в свою очередь, улучшает равномерность СПМШ [3].

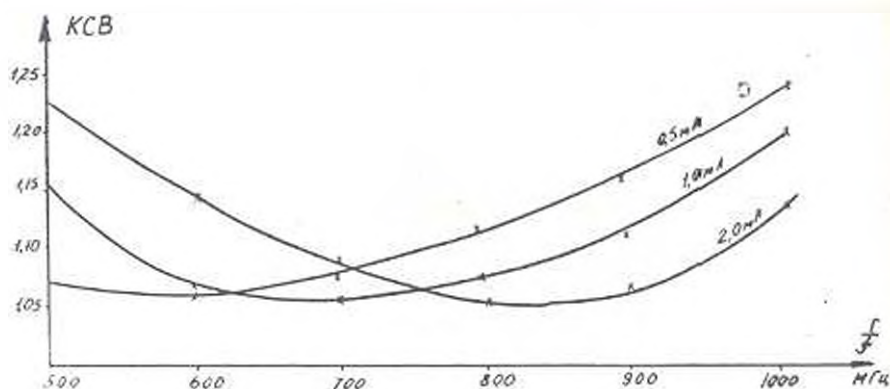


Рис. 2. Зависимость КСВ от частоты (f) и тока диода (I_d).

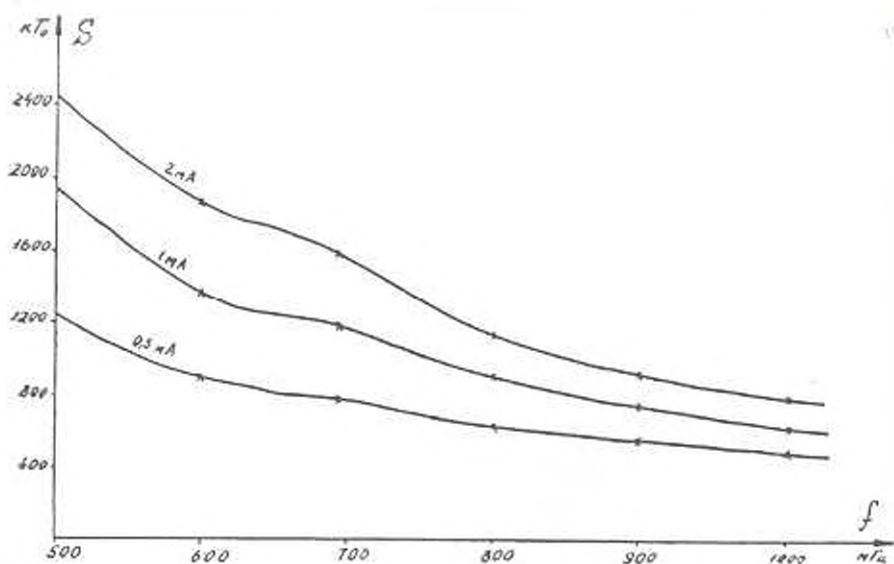


Рис. 3. Зависимость СПМШ (S) от частоты (f) и тока диода (I_d).

Как указывается в [4], применение лавинных диодов в ГШ осложнено из-за влияния их импеданса на результаты измерения. В данном же случае, как следует из хода зависимостей КСВ, входное сопротивление ГШ практически не зависит от импеданса диода в достаточно широком участке частот.

Была измерена также и термостабильность ГШ. По результатам измерений в диапазоне $(10 \div 60)^\circ\text{C}$ было установлено, что температурный коэффициент СПМШ генератора в соответствии со свойствами лавинных диодов составляет незначительную величину—порядка $6 \cdot 10^{-2} \text{ град}^{-1}$.

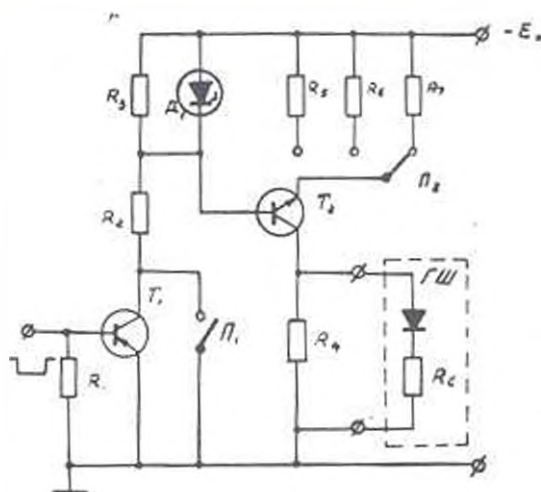


Рис. 4. Схема блока-питания.

Учитывая, что стабильность лавинного пробоя, а следовательно, и надежность ГШ, определяется сопротивлением цепи питания диода, для описанного генератора был разработан блок питания (рис. 4), основным достоинством которого является то, что при своей относительной простоте он позволяет питать диод как постоянным, так и импульсами тока, сохраняя при этом внутреннее сопротивление порядка 400 кОм . Его основой является стабилизатор тока на транзисторе T_1 с параметрической стабилизацией смещения и токозадающими резисторами R_3 , R_4 и R_5 и цепи эмиттера. При необходимости с помощью ключа, собранного на транзисторе T_2 и включенного последовательно с балансным резистором R_2 параметрического стабилизатора смещения базы, осуществляется импульсное питание диода и, следовательно, модуляция выходного сигнала ГШ.

Институт радиопизики
и электроники АН АрмССР

Поступило 5.VII.1976.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Тагер В. С. Вальд-Нерлов В. М. Лавинно-пролетные диоды и их применение в технике СВЧ. Изд. «Сов. радио», М., 1968.
2. Арутюнов В. А., Симонян Р. Г. «Известия АН АрмССР, физика», № 9, 1974.
3. Аладинский В. К., Дашин В. И., Суцник А. С., Тимебулатов А. М., Юханов А. Б. «Электронная техника», серия 2. Полупроводниковые приборы, вып. 1 (76), 1974.
4. Фрадин А. З., Рыжков В. Е. Измерение параметров антенно-фидерных устройств. Изд. «Связь», М., 1972.