

Нормы на стабильность частоты Р. у. жестки и зависят от диапазона частот, назначения и мощности Р. у. Напр., в диапазоне 4,0—29,7 МГц для стационарных вещательных и связных Р. у. допускается $\Delta f/f \leq 5 \cdot 10^{-7}$ при мощности $P < 500$ Вт и $\Delta f/f \leq 1,5 \cdot 10^{-7}$ при $P > 500$ Вт. В др. системах требования к стабильности частоты Р. у. могут быть еще выше.

Наряду с осн. рабочими колебаниями на выходе Р. у. возникают нежелат. побочные колебания, спектр к-рых находится за пределами полосы сигнала. Нормы на побочные излучения определяются условиями эл.-магн. совместимости радиотехн. средств. Требования к допустимому их уровню зависят от назначения и мощности Р. у., повышаясь с ростом мощности. По существующим требованиям $P_{\text{поб}}/P_{\text{осн}} < -40$ дБ при $P_{\text{осн}} < 0,5$ Вт, $P_{\text{поб}}/P_{\text{осн}} < -60$ дБ при 10 Вт $< P_{\text{осн}} < 1$ кВт и $P_{\text{поб}}/P_{\text{осн}} < -90$ дБ при $P_{\text{осн}} > 1000$ кВт для Р. у. в диапазоне 30—235 МГц. Абс. уровень мощности любого побочного излучения Р. у. не должен превышать $25 \cdot 10^{-6}$ — $1 \cdot 10^{-8}$ Вт в зависимости от диапазона частот, мощности и назначения Р. у.

Важной характеристикой Р. у. является величина кид η — отношение $P_{\text{осн}}$ к полной мощности, потребляемой Р. у. от источника питания. Так, для вещательных Р. у. в режиме отсутствия модуляции $\eta = 60\%$, в Р. у. межконтинентальной связи на длинных волнах при очень большой мощности (500—2000 кВт) в телеграфном режиме достигается $\eta = (50-60)\%$.

Осн. направления развития Р. у. имеют след. тенденции: дальнейшее освоение новых диапазонов частот и достижение больших мощностей Р. у. с помощью более совершенных активных элементов и новых способов генерирования эл.-магн. колебаний; разработка принципов объединения Р. у. с излучающей системой в единое целое; развитие технологии и методов интегрального исполнения узлов и Р. у. в целом; применение в Р. у. для формирования радиосигналов и управления режимами работы элементов цифровой техники и микропроцессоров.

Лит.: Евтянов С. И., Радиопередающие устройства, М., 1950; Проектирование радиопередающих устройств, под ред. В. В. Шахгильдяна, М., 1976; Проектирование радиопередающих устройств СВЧ, под ред. Г. М. Уткина, М., 1979; Радиопередающие устройства, под ред. М. В. Благоевского, Г. М. Уткина, М., 1982. М. В. Капранов.

РАДИОПРИЕМНИКИ СВЧ — радиоприёмные устройства, предназначенные для работы в диапазоне радиоволн от 300 МГц до 3000 ГГц (в диапазоне СВЧ). Р. СВЧ подразделяются по рабочему диапазону — на Р. СВЧ дециметровых, сантиметровых и миллиметровых волн, а также по схеме построения — на Р. СВЧ прямого усиления, супергетеродинные (см. *Супергетеродин*) и детекторные (см. *Детектирование*). Радиоприёмники могут быть охлаждаемыми и неохлаждаемыми. В большинстве случаев Р. СВЧ строят по супергетеродинной схеме, т. к. обычно эта схема обеспечивает наивысшую чувствительность и практически легче реализуется, чем схема прямого усиления. Детекторные Р. СВЧ получают применение гл. обр. в диапазоне дециметровых волн и построены на основе криогенно охлаждаемых болометров и полупроводниковых объёмных детекторов. В сантиметровом и миллиметровом диапазонах (до частоты $f = 230$ ГГц) в большинстве случаев используются неохлаждаемые Р. Более коротковолновые Р. СВЧ, причём часто охлаждаемые, применяют только в научных исследованиях.

В Р. СВЧ в качестве нелинейных активных элементов для генерирования, усиления и преобразования СВЧ-колебаний применяют полупроводниковые элементы, размеры к-рых до частот $f = 150$ ГГц значительно меньше длины волны λ . Канализация СВЧ-колебаний в Р. СВЧ осуществляется разл. видами *линий передачи*. Для подключения к антенне или измерит. аппаратуре в диапазонах $\lambda < 2$ мм наиб. часто используются микрополосковая или несимметричная полосковая линия, щелевая, компланарная и волноводно-щелевая линии

с переходами на прямоуг. металлич. волновод (рис. 1); на коротких миллиметровых волнах и в дециметровом диапазоне для канализации СВЧ-колебаний — одномодовые и многомодовые (см. *Моды*) прямоуг. волноводы

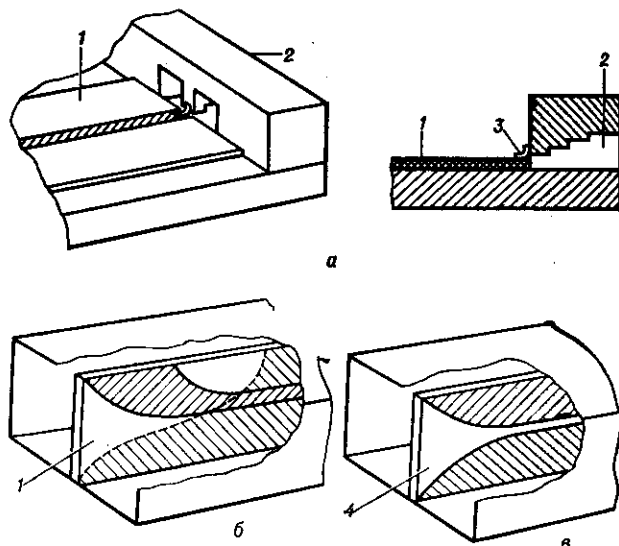
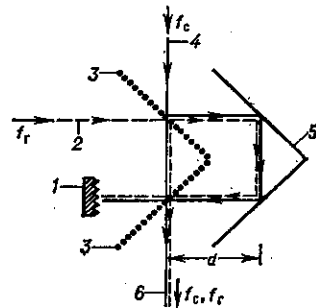


Рис. 1. Элементы конструкции линий передачи СВЧ с переходами на прямоугольный волновод: а, б — микрополосковая линия, в — щелевая, волноводно-щелевая линия; 1 — микрополосковая плата (диэлектрическая пластина с плёночными металлическими проводниками на обеих сторонах); 2 — прямоугольный волновод со ступенчатым переходом к П-волноводу; 3 — соединительная металлическая ленточка; 4 — диэлектрическая пластина с плёночными проводниками.

и квазиоптич. структуры (рис. 2, 3). Для Р. диапазонов $\lambda \approx 2-0,5$ мм наблюдается тенденция перехода от сосредоточенных приёмных элементов к распределённым, от волноводных элементов согласования потока излучения с приёмным элементом к оптич. В этом диапазоне ограничения предельной чувствительности обусловлены гл. обр. не тепловыми флуктуациями, а квантовыми. Примерами сосредоточенных приёмных элементов, в к-рых используются волноводные элементы

Рис. 2. Квазиоптическая структура для объединения пучков радиоволн гетеролина f_r и сигнала f_c на входе смесителя супергетеродинного радиоприёмника: 1 — поглотитель; 2 — пучок радиоволн частоты f_r ; 3 — делитель пучка в виде проволоочной сетки; 4 — пучок радиоволн частоты f_c ; 5 — зеркала с полным отражением; 6 — объединённый пучок радиоволн f_c и f_r на выходе смесителя (размер d регулируется по максимуму прохождения пучков).



согласования, являются полупроводниковые усилители СВЧ на *полевых транзисторах Шоттки* (ПТШ) или *параметрические усилители* на полупроводниковых диодах, смесители на диодах Шоттки (см. *Диоды твердотельные*) или контактах сверхпроводник — изолятор — сверхпроводник (СИС-смеситель). Детектор на InSb, а также полупроводниковые и сверхпроводниковые болометры представляют собой примеры распределённых (объёмных) приёмных элементов с использованием квазиоптич. методов согласования (см. *Квазиоптика*).

Наиб. важные параметры Р. СВЧ — коэф. шума (шум-фактор) F (или эфф. шумовая темп-ра $T_{ш}$) (рис. 4) и полоса рабочих частот Δf (длин волн $\Delta \lambda$). Шумовые