

ЛАМПА ОБРАТНОЙ ВОЛНЫ

ЛАМПА ОБРАТНОЙ ВОЛНЫ (ЛОВ), электровакуумный СВЧ-прибор, работа которого основана на длительном взаимодействии электронного потока и замедленной электромагнитной волны, распространяющейся в направлении, противоположном движению электронов. Применяется в осн. как перестраиваемый по частоте СВЧ-генератор, реже как усилитель. Идея создания ЛОВ высказана в 1948 отеч. учёным М. Ф. Стельмахом. Генерирование СВЧ-колебаний в результате взаимодействия электронного потока и обратной волны впервые наблюдал и описал амер. физик С. Мильман в 1950. Термин «Л. о. в.» введён в 1953 амер. учёными Р. Компфнером и Н. Уильямсом, давшими первое теоретич. описание такого прибора. В зарубежной лит-ре ЛОВ иногда называют карсинотроном (или карцинотроном).

Различают ЛОВ О-типа и М-типа. В лампах О-типа электронный поток, сформированный *электронной пушкой*, отдаёт электромагнитной волне кинетич. энергию в результате торможения электронов электрич. полем волны, а заданное сечение электронного пучка сохраняется постоянным при помощи магнитной (постоянные магниты) или электростатич. фокусирующей системы. Такие ЛОВ работают в диапазоне частот от единиц ГГц до нескольких ТГц; мощность генерируемых колебаний составляет от нескольких МВт до единиц Вт при электронной перестройке частоты от 10–15% до октавы; кпд, как правило, не превышает нескольких процентов. Применяются в качестве гетеродинов радиолокац. станций, перестраиваемых задающих генераторов, генераторов качающейся частоты (см. *Измерительный генератор*) и др.

В ЛОВ М-типа в энергию СВЧ-поля преобразуется потенциальная энергия электронов, а электронный поток формируется в скрещённых электрич. и магнитном полях (как в *магнетроне*). Диапазон рабочих частот таких ламп находится в пределах от 200 МГц до 20 ГГц; выходная мощность в непрерывном режиме составляет до десятков кВт в

дециметровом и до единиц кВт в сантиметровом диапазоне волн при электронной перестройке частоты до 40%. Кпд достигает 50–60%. Достоинством ЛОВ М-типа является также линейная зависимость генерируемой частоты от ускоряющего напряжения. Применяются в системах связи, радиопротиводействия, в измерит. и др. аппаратуре.

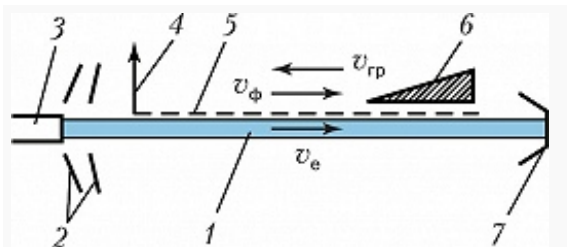


Рис. 1. Схема генераторной лампы обратной волны О-типа: 1 – электронный поток; 2 – электроды электронной пушки; 3 – катод; 4 – вывод СВЧ-энергии; 5 – замедляющая система;...

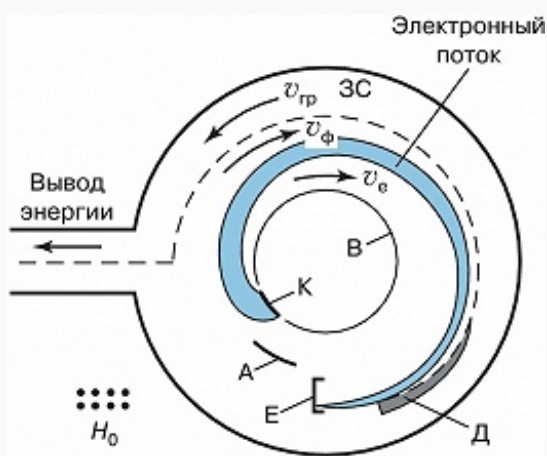


Рис. 2. Схема генераторной лампы обратной волны М-типа: А – анод; К – катод; В – дополнительный электрод, формирующий электронный пучок; ЗС – замедляющая система; Д – пог...

В генераторной ЛОВ (рис. 1 и 2) электронный поток, проходя замедляющую систему (обычно в виде встречных пластин, т. н. встречные штыри), возбуждает в ней электромагнитную волну, бегущую в направлении, обратном направлению движения электронов. Как и в лампе бегущей волны (ЛБВ), в ЛОВ взаимодействие электромагнитной волны и электронного потока происходит при условии, что ср. скорость электронов близка к фазовой скорости волны (синхронизм электронов и волн). Под влиянием электрич. поля бегущей волны в электронном потоке образуются сгустки электронов, которые, проходя зазоры между пластинами замедляющей системы, тормозятся полем и отдают ему свою энергию (условие генерирования колебаний). Это условие выполняется, если время пролёта сгустка между двумя соседними зазорами немного меньше половины периода колебаний. Повышение (понижение) напряжения между катодом и замедляющей системой (анодом) уменьшает (увеличивает) это время пролёта и, следовательно, уменьшает (удлиняет) период генерируемых колебаний. Существенной

особенностью ЛОВ (в отличие от ЛБВ) является разнонаправленность фазовой и

групповой скоростей электромагнитной волны, т. е. энергия электромагнитной волны распространяется навстречу электронному потоку, что обеспечивает возникновение положительной обратной связи.

Литература

Лит.: Лебедев И. В. Техника и приборы СВЧ. 2-е изд. М., 1972. Т. 2; Мощные электровакуумные приборы СВЧ / Под ред. Л. Клэмпитта. М., 1974.