

Электронный прибор

Л. АШКИНАЗИ

Как он образуется

В электронной лампе электроны пролетают сквозь сетки. Представьте себе электронный поток, пронизывающий две близко расположенные сетки. Пока между сетками нет напряжения, стало быть, в зазоре между ними нет поля, каждый электрон вылетает из зазора с той же скоростью, с которой влетает в него. Когда напряжение между сетками есть, скорость электронов будет увеличиваться, если поле между сетками ускоряющее, и уменьшаться, если тормозящее. Что произойдет, если напряжение изменяется синусоидально? Электроны, пересекающие зазор при ускоряющем поле, будут двигаться быстрее тех, которые пересекали зазор при тормозящем поле. В результате электроны начнут собираться в сгустки, состоящие из электронов, пролетевших зазор раньше, но при тормозящем поле, и пролетевших позже, но при ускоряющем поле. При дальнейшем полете сгустки начнут разваливаться, ибо более быстрые электроны будут выбегать из сгустков вперед, а медленные — отставать.

Поток электронов, вышедший из сеточного зазора, называется модулированным по скорости — скорости разных электронов в нем различны. Поток электронов в области, где образовались сгустки, называется модулированным по плотности — плотность электронов в сгустках большая, а вне малая.

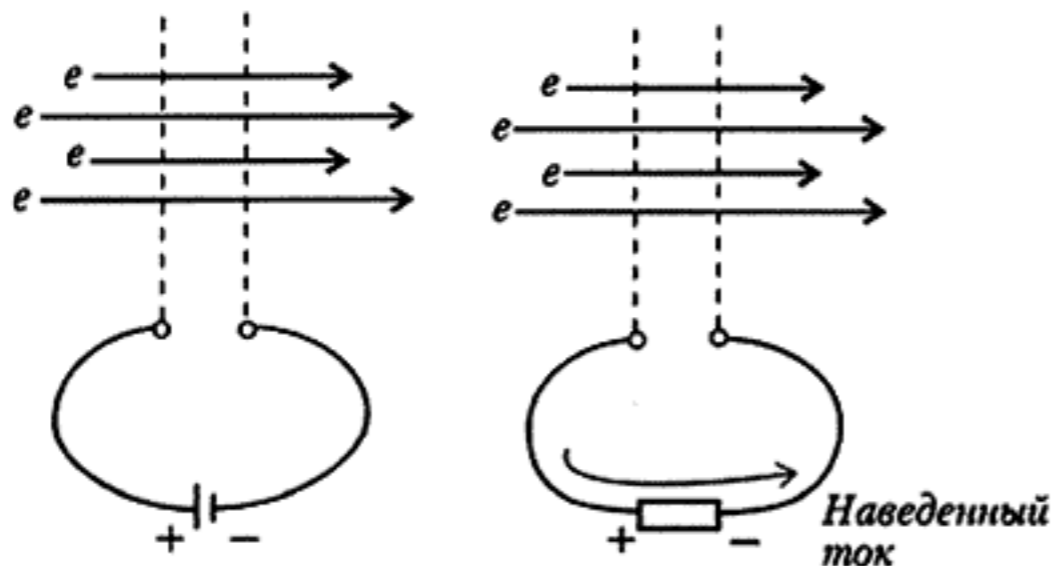


Рис. 1. Электронный поток, тормозящийся в сеточном зазоре. Тормозящее поле создается: слева — источником тока; справа — наведенным током, протекающим через резистор

Так образуется электронный прибор — электронные волны, накатывающиеся на берег... Идея, конечно, красивая, но зачем все это нужно? Как и для чего это можно использовать?

Восстанавливая ход мышления ученых и инженеров, не следует изображать его слишком уж логичным. Так что создавая прибор, названный ими «клистрон», — от греческого слова, означающего ударять или окатывать волной, — изобретатели, может быть, и не были строго логичными. В 1939 году братьям Р. и З. Варриан и, независимо, В. Хану и Г. Меткалфу стало интуитивно ясно, что на сетки можно подать и очень малое напряжение, но все равно электроны соберутся в сгустки, лишь бы дать им бежать достаточно долго. Ну а электронные сгустки — это что-то мощное, серьезное, почти осязаемое. Так что вроде бы можно малое напряжение преобразовать во что-то большее. Только во что?

Вот тут от полета интуиции пора переходить к логичности и последовательности.

Как его использовать

Модуляцию скорости мы создали, пропустив электронный поток между двумя сетками. Попробуем использовать ту же систему для отбора энергии от электронных сгустков. А энергии у них может быть много — ведь до того, как подвергнуть поток модуляции по скорости,

его можно разогнать высоким напряжением.

Пусть электронные сгустки пролетают через зазор между сетками, в котором имеется тормозящее поле (рис. 1, слева). Из зазора электроны выйдут с меньшими энергиями, нежели с которыми они вошли в него. Но куда девалась потерянная ими энергия? (Доля тока, перехватываемая сетками, мала, поэтому в данном случае энергией, идущей на нагрев сеток, можно пренебречь.)

Рассмотрим подробнее поведение тока в цепи электрода, к которому подлетает электронный сгусток. Сейчас мы введем очень важное для техники электровакуумных приборов понятие — «наведенный ток».

По мере подлета сгустка от левого электрода к правому (рис. 2) напряженность поля между левым электродом и сгустком убывает, а между сгустком и правым электродом возрастает. Действительно, разности потенциалов между левым электродом и сгустком и между сгустком и правым электродом равны, напряженность же поля будет больше в том зазоре, который меньше. Но раз напряженности поля слева и справа от сгустка изменяются, то изменяются и плотности зарядов на электродах и, следовательно, протекает ток в цепи, соединяющей эти электроды.

Теперь вернемся к рисунку 1 и увидим, что наведенный ток протекает не так, как в батарее, питающей какую-то нагрузку, а так, как в заряжаемом аккумуляторе. Итак, энер-

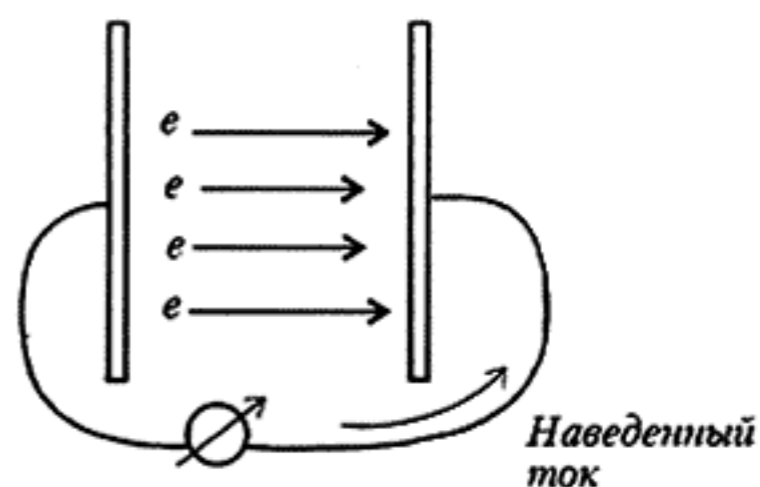


Рис. 2. Возникновение наведенного тока