

иметь желание думать о том, чтобы назвать красиво. Нужно то счастливое состояние души, которое создается трудной, но посильной работой и ощущением свободы выбора рода деятельности вообще и конкретной задачи и путей ее решения в частности.

Многое связано в нашей жизни с работой. Трудно сказать, более ли счастливы те, у кого это «многое» больше, чем у других. Но те, кто много работают, не соглашаются работать меньше даже тогда, когда окружающая жизнь работать мешает. О переплетении работы и жизни рассказывает единственная художественная книга, названная именем СВЧ ЭВП. Книга «Магнетрон» опубликована в 1957 году физиком Г.И.Бабатом и писательницей А.Л.Гарф. Это книга о временах, когда перед физиками стоял вопрос, почему на экранах американских радаров не видны, а на экранах английских радаров видны перископы нацистских подводных лодок, подкрадывающихся к берегам Англии. Для вас сейчас это не вопрос – просто длина волны, которую генерировали американские магнетроны, была больше диаметров перископов, а длина волны, которую генерировали английские магнетроны, была меньше. И многие другие тогдашние вопросы сейчас не вопросы... Но тогдашние вопросы сменились сегодняшними.

Если же рассуждения в этом разделе показались вам слишком сложными, вот модель попроще.

Представьте себе камень, который сначала подняли на гору, а потом уронили в пропасть. Он упадет, разогнавшись до какой-то скорости, и в процессе его полета работа, которую производит над ним гравитационное поле Земли, увеличивает его, камня, энергию (он летит все быстрее и быстрее). Теперь предположим, что камень падает по такой хитрой трубе, что через каждые сколько-то метров он сталкивается с выступом скалы, преобразуя накопленную энергию в звук удара, отскакивает и начинает лететь дальше. Если правильно подобрать расстояния между выступами, звуки ударов будут складываться, и у любопытного конструктора зазвонит в ушах.

Теперь заменим камень на электрон, гравитационное поле на элект-

рическое, а трубу с выступами на... в общем-то, именно трубу с выступами. Только не каменными, а металлическими. Пролетая мимо (вблизи, но именно мимо, в отличие от камня) них, электрон вызывает перемещение электронов в поверхностных слоях металла, т.е. ток, и электромагнитное поле. Это поле и есть то самое электромагнитное поле, а если период выступов подобран правильно, то поле усиливается, и в итоге мы получаем мощную сверхвысокочастотную электромагнитную волну.

Маленький катод позволяет выкинуть большую схему

Смысл выражения «катод – сердце электронного прибора» в том, что параметры ЭВП во многих случаях определяются параметрами катода, а что до срока службы ЭВП – так он почти всегда определяется катодом. Но в магнетроне ситуация совершенно особая.

Часть электронов, эмитированных катодом, возвращаются на него, причем «не подползают» к нему, потратив всю энергию, а врезаются в него, имея вполне приличную скорость. Правда, эта энергия досталась электронам несправедливым путем – она «украдена» у электромагнитной волны, но катоду от этого не легче. Возврат таких электронов на катод влечет его нагрев. Иногда мощность, поступающая на катод, так велика, что его приходится охлаждать.

Но электронная бомбардировка не только нагревает катод. Приходящие на катод электроны выбивают из него вторичные электроны. Этот вид эмиссии называется вторичной электронной эмиссией. Часто вторичная электронная эмиссия оказывается достаточной, чтобы магнетрон работал только за ее счет. Конечно, избавиться от накала довольно соблазнительно, поэтому постоянно ведутся поиски материалов с большой вторичной эмиссией. Однако – как и следовало ожидать – материалы, имеющие большую вторичную эмиссию, быстро разрушаются бомбардируемыми электронами. Но это не самое интересное.

Вспомним о лампе обратной волны, синхронизованной внешним генератором. Что будет, если не по-

дать на ее вход, который находится около коллектора, синхронизирующий сигнал? Она будет не очень стабильной. Если мы хотим, чтобы такая лампа генерировала импульсный сигнал вполне определенной частоты, надо подавать напряжение питания только на время импульсов. Делает это достаточно большая схема, называемая модулятором. Заметим, что выходная лампа модулятора должна пропускать через себя всю мощность питания ЭВП. Так что места эта схема займет больше, чем тот ЭВП, которому она и будет модулировать питание. Но без модулятора не обойтись.

Теперь представим себе усилитель – клистрон или ЛБВ. Пусть нам надо, чтобы он работал в импульсном режиме. Опять нужен модулятор – ведь если анодное напряжение подавать на клистрон непрерывно, на его коллекторе будет выделяться такая мощность, что он разрушится быстрее, чем вы успеете сказать «ой!».

А вот в магнетронных усилителях без модулятора иногда можно обойтись. Действительно, представим себе прибор с холодным катодом, эмитирующим только за счет вторичной эмиссии. При наличии на лампе напряжения, но при отсутствии СВЧ-сигнала на входе ток через лампу течь не будет. Редкие электроны, выскочившие из катода, будут мирно улетать на анод и... все. Теперь подадим на вход лампы СВЧ-сигнал. Кое-какие из этих электронов будут попадать в тормозящее поле и возвращаться на катод, возвращаться и выбивать из него вторичные электроны. И если на один первичный вылетевший из катода электрон будет приходиться в среднем больше одного вторичного, то начнется лавинный процесс умножения электронов. Через лампу пойдет ток. Прибор начнет усиливать.

Это и называется безмодуляторным питанием. Но для работы в таком режиме ЭВП должен иметь катод с высокой вторичной эмиссией. Вот и опять потребовался хороший катод...

Уточним, что такое в данном случае «хороший». Конечно, катод магнетрона нужна термоэмиссия, должен иметь все те хорошие свойства, ко-