

Для меня радиолампы – это не просто $S \times Ri = \mu$ и даже не целая эпоха в радиотехнике... – это особый уклад в жизни: надежность, красота и уют в доме, уверенный, душевный и добрый голос радиоприемника, и такое же тепло общения людей..., - это загадочные огоньки за задней стенкой, несущие романтику, любовь и жажду познания в детские сердца... Лампы – они живые! И, мне кажется, у них есть душа...

Сергей Комаров

6Ф6С

Сказка для радиолюбителей про радиолампы и усилители.



Эту историю мне поведал старый ламповый немецкий осциллограф, который всю свою жизнь проработал в СССР. Был такой период времени в истории нашей радиотехники, сразу после войны, когда радиозаводы восточной части Германии выпускали радиоприборы с надписями на передней панели на немецком и русском языках, и которые предназначались для научных институтов и радиозаводов нашей страны. Вот именно такой аппарат мне и подарили недавно. Его прежний хозяин хотел было его разобрать и переделать в ламповый усилитель низкой частоты, но рука дрогнула и он, зная, что у меня дома живет и здравствует компания старинных радиоприборов и радиоприемников, предложил его мне. Я согласился «в темную», даже не видя этого прибора и совершенно не зная, зачем он мне нужен, но уважение к немецкой технике 30-х и 40-х годов говорило, что прибор нужно забирать в любом случае. Не пригодится мне, так хоть сохраню раритет для потомков. Осциллограф, несмотря на его возраст, оказался в очень

приличном состоянии, и даже рабочий! Я заглянул в его внутренности, оценил состояние монтажа, качество сборки и изящество конструкции, смахнул пыль, протер тряпочкой шасси и радиолампы и поставил его на технический стол на кухне своей холостяцкой квартиры. Для чего его использовать в реальном деле, мне не приходило в голову, но к нему с самого начала я проникся симпатией. Что-то было в нем доброе, живое, человеческое. А может быть, я просто это все для себя выдумал, и помаленьку, от долгой холостяцкой жизни в одиночестве, начал одушевлять «железки»...

Надо сказать, что осциллографы в радиотехнике – это самые общительные приборы. С самого их изобретения их называют «глазами радиотехники», поскольку они умеют видеть физические процессы, происходящие внутри радиосхем и показывать их на своем экране. Действительно, с изобретением осциллографов, радиоинженеры обрели глаза! Эти, не такие уж и сложные, но очень нужные приборы, позволяют понимать и разбираться с физикой процессов в самых сложных радиосхемах. Они предназначены для того, чтобы заглядывать в самые сокровенные уголки души радиотехники! Ну, вот и подумайте сами, сколько же всего мог видеть за свою более, чем 60-и летнюю жизнь этот осциллограф! Однако, осциллографы разговаривать не умеют, они только могут рисовать картинки на своем экране, поэтому историю, о которой я упомянул в самом начале, я услышал из динамика радиоприемника, который долгое время стоял рядом с этим осциллографом. И, однажды, когда я проснулся ночью (а старых холостяков частенько мучают бессонницы: одиночество – плохая подружка в жизни) и вышел на кухню попить водички, я услышал странный неторопливый шепот явно нечеловеческого происхождения, который говорил по-русски, но с типичным немецким акцентом. Сначала мне показалось, что это мне мерещится спростонья или я вообще сплю, тогда я взял тетрадку в клеточку, авторучку и стал записывать. Мол, если на утро тетрадка окажется чистой, значит приснилось, а если там будут записи, стало быть, чудеса возможны. Сколько времени я писал и как уснул, я не помню, наверное, писал в полудреме. Однако, на утро проснулся в своей постели, и тетрадка, лежавшая рядом на столе, оказалась исписанной почти полностью моим корявым и сонным почерком. Стало быть, крыша у меня еще не съехала от одиночества, подумал я, и стал разбирать свой почерк. Оказалось очень интересно! Хотя шепот ночью доносился из динамика радиоприемника, тем не менее, по смыслу рассказа было понятно, что его автором мог быть только осциллограф!

... Это был 1958 год. Лето было очень жарким, окна лаборатории Физического института Академии наук (ФИАН), где я трудился, были открыты настежь, но это не приносило облегчения тепловому режиму моих

радиоламп и силового трансформатора, даже наоборот, пыль, залетавшая в окна с улицы, оседала на моих деталях внутри решетчатого корпуса. Хотя это сиюминутно и не влияло на мою работу, но настроение портило. Я люблю, когда чисто! Неприятно чувствовать, как на контакты и изоляцию высоковольтного выпрямителя электронно-лучевой трубки оседает пыль, поднятая трамваями и автомобилями. Начинаются поверхностные утечки, а там и до пробоя недалеко. А это довольно болезненная неисправность – искры очень больно пронзают высоковольтную изоляцию, и она начинает гореть. При этом видеть-то все продолжаешь, но показать ничего не можешь. Экран то вспыхивает, то меркнет. Аж не по себе от такой перспективы. Вывела меня из таких грустных размышлений срочная работа.

Так вот. Значит, лето 1958 года. Стою я, как обычно, на рабочем стенде и подключаю меня инженер к очень странной схеме. Всего-то трехламповое устройство, похожее на усилитель НЧ, но я был просто ошарашен режимами работы радиоламп. Первый каскад на лампе 6Ж8, собранный по классической резистивной схеме вообще не был подключен к источнику питания, а получал анодное напряжение со вторичной обмотки выходного трансформатора через однополупериодный выпрямитель на новомодном полупроводниковом диоде ДГ-Ц27. Создавалось впечатление, что эта радиолампа как бы попросила ее не беспокоить, пока нет сигнала. Мол, де, коли нет работы, так я не буду находиться в дежурном режиме, а выпаду в полную отключку. А как появится работа, то пусть мощный выходной пентод подаст на меня напряжение, и я уж тогда соизволю чего-нибудь усилить. Я аж икнул от такого схемного закидона. Выходной лампой усилителя был пентод 6Ф6С, в триодном включении, то есть его экранирующая сетка была соединена с анодом. Накал лампы 6Ж8 тоже был включен очень странно – непосредственно в цепь катода выходной лампы, требуя от нее при усилении сигнала тока катода в 300 миллиампер, что в 5 раз превосходило любые разумные для нее режимы. Мало того, в цепи управляющей сетки был включен второй диод ДГ-Ц27, который при работе выпрямлял усиленное первой лампой напряжение и подавал его в положительной полярности на управляющую сетку выходной лампы. И получалось, что в дежурном режиме первая лампа находилась с едва разогретым накалом и медленно просыпалась лишь когда появлялась работа, спросонья, введя выходной пентод чуть ли не в настезь открытое состояние и буквально вынуждая его чуть ли не расплавить свой анод ради того, чтобы она приступила к работе. Напряжение анодного питания на 6Ф6С было занижено до 120 вольт, против обычных 250-и, и при появлении сигнала оно еще понижалось чуть ли не до 80-и вольт, и все равно ее анод доходил до красного каления даже в дежурном режиме. Создавалось впечатление, что тот, кто составил эту схему, решил очень нежно беречь ресурс лампы 6Ж8, ни в коем случае не беспокоить ее по пустякам, как королеву, буквально убивая при этом выходной пентод 6Ф6С. Впрочем, доставалось от такого режима и выпрямителю. Его двуханодный кенотрон 5Ц4С буквально стонал от перегрузки и его аноды тоже пылали красным цветом. А сопротивление сглаживающего фильтра выпрямителя было черным, дымило при работе, и на нем уже невозможно было прочесть его номинал. Выходной трансформатор, в анодной цепи выходной лампы, хоть и был предназначен для работы с подмагничиванием, но давно ушел в насыщение, замагнитился, и притягивал к своему сердечнику мелкие гайки, винтики, и множество стальных опилок. Безучастны были к этому лишь электролитические конденсаторы и силовой трансформатор. Для электролитов пониженное анодное напряжение было облегчением режима, и они равнодушно созерцали на происходящее, а силовой трансформатор был несоразмерно большей мощности, чем требуется в этой схеме и ему все эти схемные выкрутасы были «по барабану». В то же время лампочка 6Ж8 имеющая в отличие от остальных ламп непрозрачный железный баллон и скрытую от посторонних глаз электронную душу, была холодна и пребывала в полузабытьи, совершенно не обращая никакого внимания на то, что происходило в схеме вокруг нее. Также, в полузабытьи пребывали и радиодетали ее свиты (схемы усилительного каскада), которые обеспечивали комфортный для нее режим работы. И что самое странное было в схеме этого усилителя, это то, что у него был вход, но не было выхода! Вторичная обмотка выходного трансформатора отдавала всю свою энергию на анодное питание лампы 6Ж8!!! Практического смысла в таком устройстве не было вообще никакого! Как будто, лампа 6Ж8 замкнула на себя все ресурсы, обеспечила себе максимально комфортное состояние и ушла в отключку, лишь слегка подогревая себя небольшим током накала. То есть все, что усиливалось выходным пентодом 6Ф6С, полностью поглощалось лампой 6Ж8. Ну, очень странная схема. Зачем такое нужно? Я многое видел за свои 12 лет работы в радиотехнике (для осциллографа это очень большой срок), но такого, чтобы усилитель работал сам на себя, никому не принося никакой пользы, а лишь получая входной сигнал и потребляя энергию для своей работы, встретил впервые.

Первое, что я почувствовал, подключившись к схеме, это тяжелый стон 6Ф6С. Лампа работала далеко за пределами своих физических сил и ее эмиссия и ресурс расходовались совершенно безжалостно. Я сразу показал это инженеру на своем экране. Я показал ему все, что только что рассказал, и попросил срочно выключить это жуткое устройство, чтобы не губить радиодетали. Что сразу же и было сделано. После этого я попросил радиоинженера вынуть радиолампы из этого странного устройства и проверить их параметры на испытателе радиоламп. Чтобы вынуть из своей панельки пентод 6Ф6С инженеру пришлось даже одеть брезентовую vareжку, настолько он был горяч.

Когда пентоду 6Ф6С дали остыть, установили в испытатель ламп, включили и обеспечили ему паспортный режим работы, первое, что я почувствовал, будучи подключенным к его анодной цепи, это вздох облегчения. Пентод ожил! Веселыми красненькими огоньками сверху и снизу электродной системы светился его катод, серый цилиндрический анод отливал слегка серебристым блеском, и при поданных номинальных напряжениях электродов у него установился номинальный ток анода. То есть, катод 6Ф6С не успел потерять эмиссию в этой адовой схеме. Крутизна его характеристики тоже оказалась в норме. Немного оказалось заниженным сопротивление изоляции электродов по сравнению с новыми лампами, но тоже в пределах допустимого. Ну, тут уж ничего не поделаешь. Длительный перегрев анода и ток катода,

превышающий предельно допустимый в несколько раз никакой радиолампе на пользу не идет. Я ползил своим щупом по электродам пентода и расспросил, как же его угораздило вляпаться-то в такую схему? Его рассказ вызвал у меня электрический шок.

Читая ночные рукописные записи в своей тетрадке, я настолько увлекся рассказом старого осциллографа, что вживую представил себе схему того непонятного устройства. Чтобы читателям этого рассказа было понятно, я привожу ее рисунок, сделанный мной на утро в точности по вышеприведенному описанию.

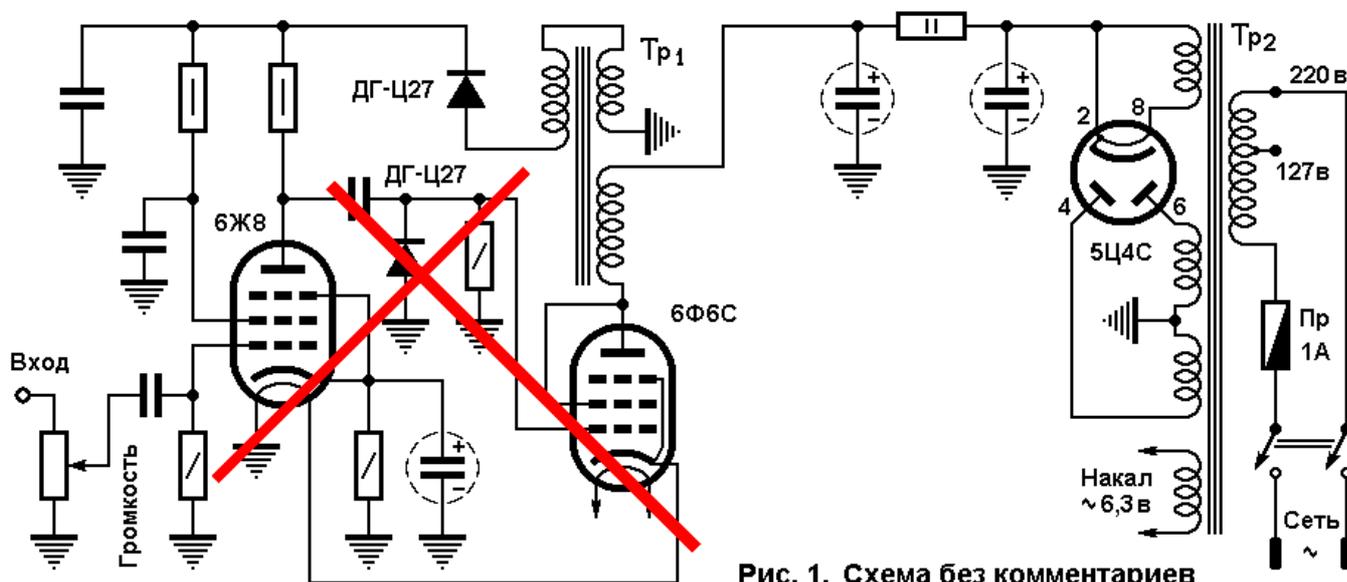


Рис. 1. Схема без комментариев

Чтобы был понятен рассказ пентода, нужно иметь некоторые начальные представления о жизни радиоламп. Она не такая, как у людей. Радиолампа рождается после своей откачки. Когда из ее баллона через стеклянную трубочку откачали воздух. Сначала откачка идет механическими масляными насосами, потом молекулярными ртутными. После этого пламенем газовой горелки заплавляется и отрезается трубочка для откачки. Ну, как у людей, пуповина, при рождении. Но на этом откачка не заканчивается. К электродной системе радиолампы перед тем, как поместить ее в стеклянный (как у 6Ф6С – буква С в конце названия как раз и означает, что баллон стеклянный) или металло-стеклянный (как у 6Ж8) баллон, приваривается небольшая коробочка с маленькой таблеткой газопоглотителя. Его называют геттер. И после предварительной откачки, когда трубочка уже заплавлена и отрезана, лампу помещают в мощное СВЧ поле (ну, как в микроволновой печи), чтобы вся электродная система и таблетка геттера раскалились бы до красна. Тогда из поверхностного слоя металлов выходят остатки воздуха, а раскаленная таблетка геттера содержит в себе химическое вещество, которое, расплываясь на стекле темным зеркальным пятном неправильной формы, поглощает молекулы газа, еще оставшиеся в радиолампе. Таким образом, внутри баллона радиолампы достигается высокий вакуум. И после этой процедуры, как радиолампа остынет, ее можно считать родившейся. Однако, в отличие от людей, которые сразу после рождения проявляют признаки жизни и подают голос, чтобы расправить свои легкие, с радиолампами такого не происходит. Ну, нет у них внутри воздуха, нет и легких. Не нужны они им! Другая у них жизнь.

Полностью исправная и жизнеспособная радиолампа не подает никаких признаков жизни до своего первого включения. Но при этом она вовсе не спит. У спящего человека организм продолжает жить и работать. В электродной системе радиолампы никаких процессов не происходит. Она в буквальном смысле находится в отключке. В таком состоянии она может пребывать десятки и сотни лет без малейшего вреда для себя и без каких-либо признаков старения. Показателем годности радиоламп, пролежавших долгие годы на складе, служит то самое зеркальное пятно геттера. Если оно темное и зеркальное, в лампе хороший вакуум, и она может работать. Если же пятно геттера побелело, или отслоилось от стекла хлопьями, то в лампу проник воздух, и она умерла. Для того, чтобы оживить годную радиолампу, с сохранившимся пятном геттера, необходимо всего лишь подать на ее электроды номинальные напряжения, которые предписаны проектировщиком. Эти напряжения указаны в паспорте радиолампы и если их не соблюдать, то радиолампы могут выйти из строя. Когда на радиолампу подают номинальные напряжения, она начинает работать так, как предписывает ей схема, в которую она включена. Ну, как есть такая пословица, что «короля играет его команда», то же самое и здесь. В какую схему радиолампу поставить, ту функцию она и выполнять будет. Как надежный универсальный солдат!

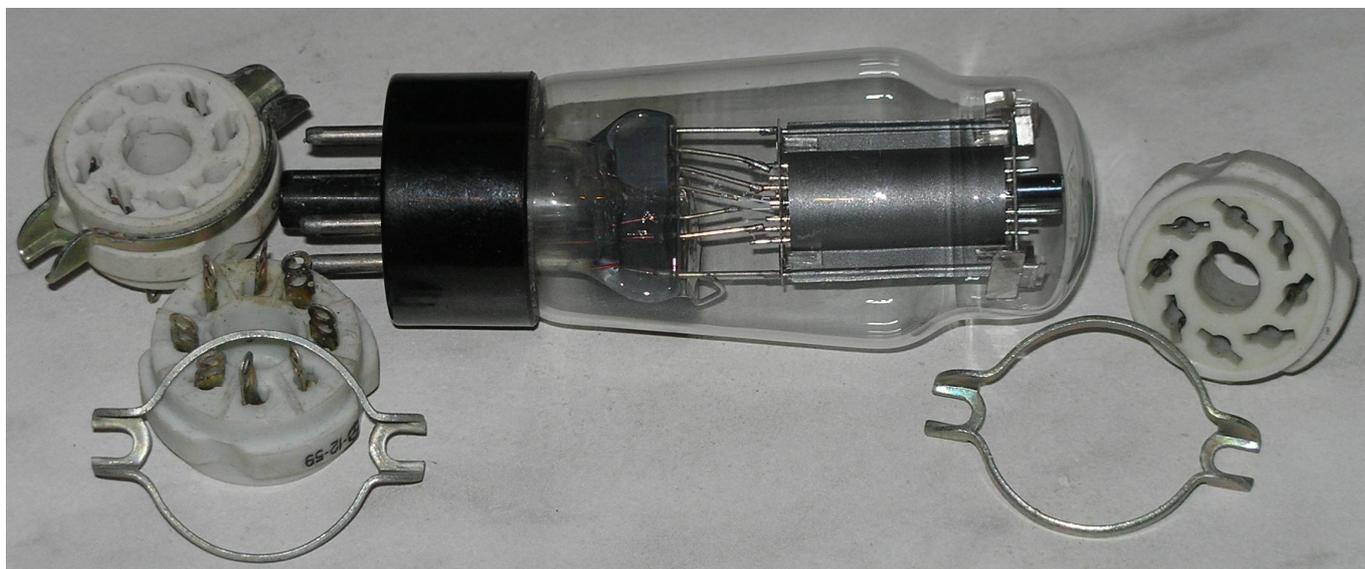
Для разных применений радиоламп существует множество схем включений, а дисциплина, изучающая радиосхемы, называется схемотехника. Радиоинженеры, разрабатывающие многие приборы и устройства, знают схемотехнику, как правило, в совершенстве. Чего нельзя сказать о самих радиолампах. Радиолампы в этом вопросе очень податливы и сговорчивы. В какую схему ее включишь, в такой она и будет безропотно работать. И если схема рассчитана неверно или не под эту радиолампу, то она либо мгновенно, либо через некоторое время выйдет из строя. И жизнь ее закончится едва родившись. Поэтому, инженерам нужно

очень внимательно и чутко относиться к радиолампам, да, впрочем, как и ко всем остальным радиодеталям. Когда они начинают кричать и просить о помощи, либо раскаляясь до красна, либо испуская дым, либо просто сгорая с мгновенной вспышкой, а бывает, что перегорают совсем тихо, не привлекая ничьего внимания, просто не выдержав электрических режимов схемы, то, как правило, помогать уже поздно. Рдиодетали попусту не жалуются. И в этом случае они из схемы попадают в мусорную урну и дальнейшая их судьба связана с утилизацией металлолома, что не имеет никакого отношения к радиотехнике, ради которой они были созданы. Поэтому, относиться к рдиодеталям нужно очень внимательно, с уважением, пониманием и профессионализмом. Сломать их очень легко, а вернуть к жизни, как правило, невозможно.

Самые нежные органы у радиоламп это нить накала и катод. Накал в радиолампе нужен для того, чтобы с разогретого им до темно красного каления катода начали вылетать электроны, полетом которых к аноду будет управлять другие электроды лампы. Электроды лампы, управляющие полетом электронов, называют сетками, и в самых первых радиолампах они действительно имели вид металлических сеток, через ячейки которых пролетали электроны. Так и повелось их называть. Изменяя напряжения на сетках, можно менять поток электронов попадающих на анод, и, как следствие, ток анода. Разные сетки лампы по разному влияют на электронный поток, и умение комбинировать их свойства в различных схемах для многочисленных применений, как раз и определяет мастерство и искусство радиоинженера разработчика.

Испускает электроны в лампе и тем самым обеспечивает возможность работы именно катод. Способность его испускать электроны называется эмиссия. По аналогии с людьми, – это как потенция у мужчин. Нет потенции – нет мужчины. Так и в радиолампе. Если катод по каким-то причинам потерял эмиссию, то такая лампа не более, чем бесполезный кусок стекла с кусочком металла внутри. Эмиссия катода – это сама жизнь радиолампы. Специальные долгоживущие радиолампы, при использовании в номинальных режимах, могут сохранять эмиссию своего катода до 100 тысяч часов непрерывной работы. Это где-то около 12 лет. Но поскольку редко какие радиолампы работают непрерывно весь срок своей жизни, а, как правило, в самом интенсивном случае по 8 часов в сутки, то срок работы приборов на самых долговечных радиолампах может доходить 30 – 35 лет. Обычные, же радиолампы имеют гарантированный срок эксплуатации (по паспорту) от 1000 до 5000 часов, по факту, превышая его в 3 – 5 раз. Вот и получается, что например, в радиоприемниках и усилителях, которые мы слушаем фоном целыми днями (по 10 – 12 часов в сутки) радиолампы нужно менять раз в полтора – два года. Поэтому выводы радиолампы выполняют в виде многоштырьковой электрической вилки - цоколя, а в приборах устанавливают многоштырьковые розетки, именуемые ламповыми панельками, чтобы при эксплуатации прибора можно было бы легко менять в нем радиолампы. Когда прибор выключают или вынимают радиолампу из прибора, в ней прекращаются физические процессы. Катод остывает, электроны перестают летать, лампа плавно переходит в состояние отключки. При этом электроды лампы как бы сохраняют в памяти прежний режим эксплуатации по расходуванию эмиссии катода, по старению самих электродов, которое возникает в результате их работы при высокой температуре. Поэтому лампы на молекулярном уровне помнят, что с ними происходило раньше, нужно только их включить в номинальный режим и лампа сама расскажет Вам, какая жизнь у нее была раньше. А многим старым радиолампам, ой-как, есть чего рассказать! Вот только бы нашлись те, кто захочет их слушать.

Вот так и пентод 6Ф6С, будучи включенным в свой типовой режим, поведал мне свою грустную историю. Родился он, как и все радиолампы на заводе, в начале августа 1953 года. Его электродную систему вручную собирали работницы цеха приемно-усилительных ламп, сделан он был на американском ленд-лизском оборудовании, являясь родным братом американских пентодов 6F6 и 6F6-GC. Отсюда и название он получил 6Ф6С - по прямому родству. О своем рождении у пентода 6Ф6С была очень скудная информация, поскольку, находясь в полной отключке еще до своего первого включения, он ничего не воспринимал, не помнил и вообще не осознавал себя. *На фотографии пентод 6Ф6С и панельки.*



Знает только, что после рождения приобретен он был неким радиолюбителем вместе с тремя очень красивыми фарфоровыми панельками, на каждой из которых были симпатичные стальные крепежные хомутики. Одна панелька, безусловно, была для него, а для чего были приобретены еще две, он даже не догадывался. Пару лет пентод пролежал в своей упаковочной коробке, в шкафу, пока радиолюбитель собирал нужные детали для своего усилителя.

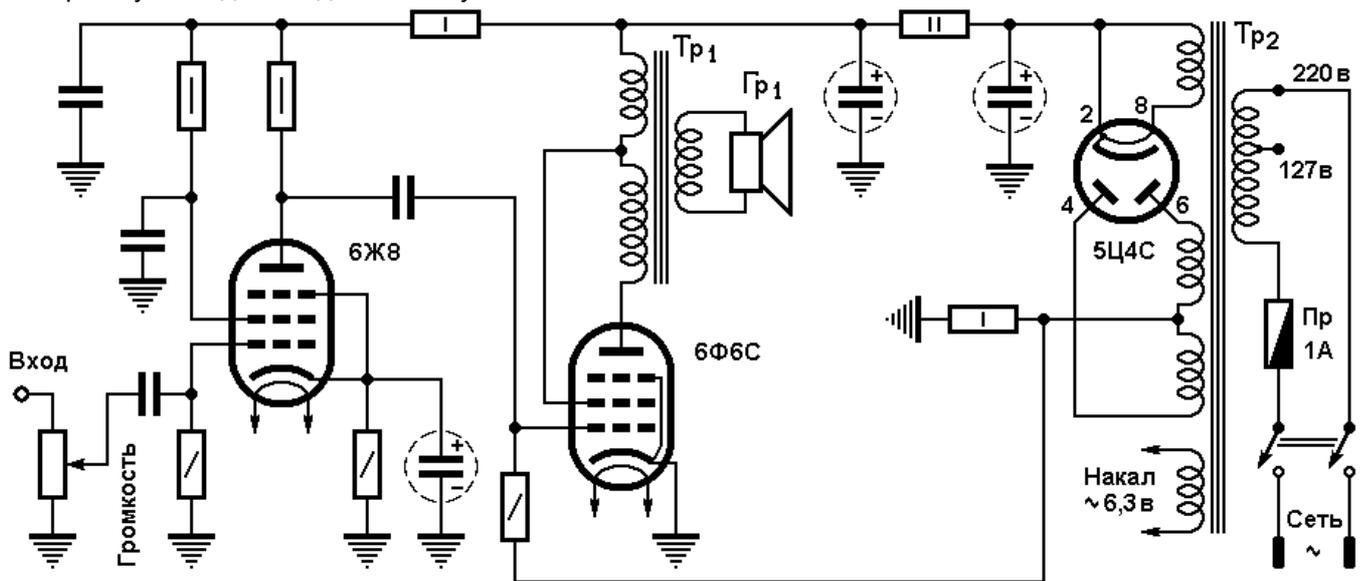
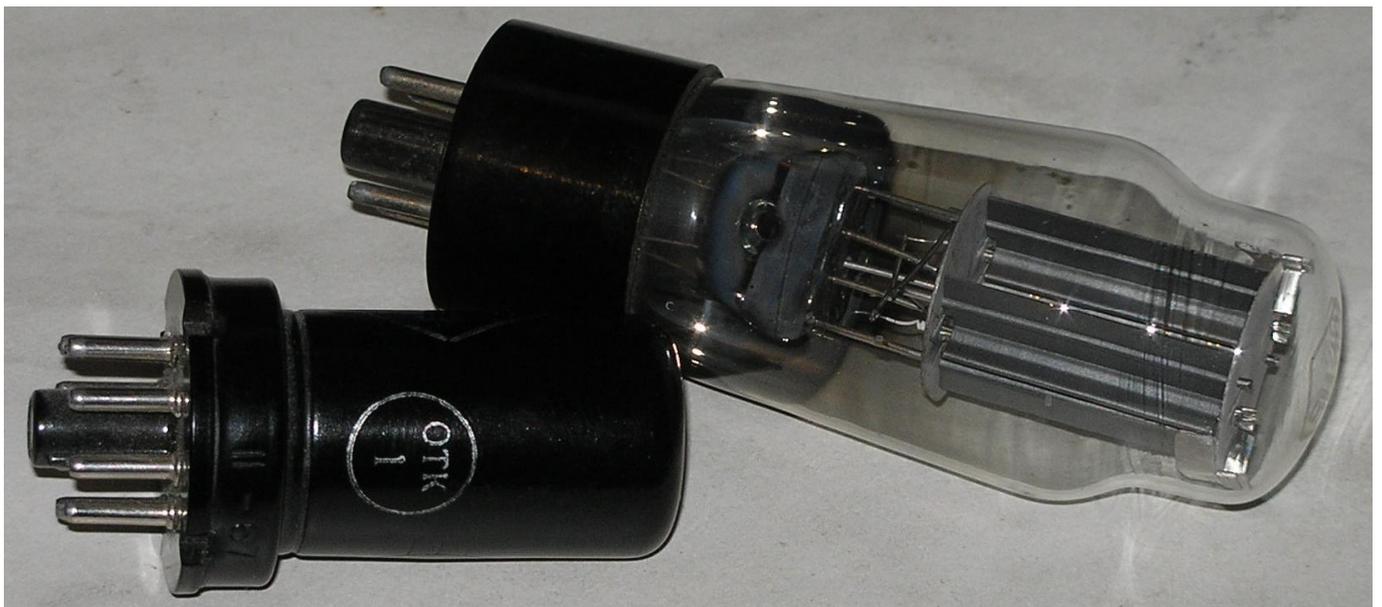


Рис. 2. Правильная схема усилителя.

Усилитель ему был нужен, чтобы можно было громко слушать граммофонные пластинки. И выходной мощности пентода 6Ф6С должно было как раз для этого хватить. Когда все детали, в конце-концов, были приобретены, радиолюбитель изготовил шасси, на котором размещались два трансформатора – силовой, обеспечивающий питание для всего усилителя, и выходной, который должен был включаться в цепь анода пентода 6Ф6С. На шасси также были установлены все три ламповых панельки. Все детали были установлены в один ряд. Сначала одна за одной с некоторым промежутком были установлены две панельки, потом был привинчен к шасси выходной трансформатор, после него стояла третья панелька и завершал всю процессию силовой трансформатор, который был развернут относительно оси катушки выходного трансформатора на 90 градусов. Это, чтобы электромагнитное поле силового трансформатора не наводило бы фон переменного тока питающей сети на выходной трансформатор и на выходе усилителя был бы чистый музыкальный сигнал, и не было бы гудения. В первую панельку была вставлена радиолампа в черном металлическом баллоне 6Ж8, во вторую панельку встал пентод 6Ф6С, в третью – кенотрон 5Ц4С. На шасси, согнутом из миллиметрового стального листа, было еще много места и лампы с трансформаторами чувствовали себя просторно. *На фотографии - железная 6Ж8 и кенотрон 5Ц4С.*



Налюбовавшись на внешний вид шасси усилителя с лампами и трансформаторами, радиолюбитель вынул все три радиолампы из их панелек, положил их в упаковочные коробки, перевернул шасси, так, что трансформаторы оказались снизу, и смонтировал усилитель, расположив в подвале шасси соединительные провода и все остальные радиодетали, обеспечивающие функциональность (назначение) схемы и режимы работы всех ламп. К силовому трансформатору через выключатель питания и предохранитель был подключен сетевой шнур со штепсельной вилкой на конце, для включения в электрическую розетку. К

выходному трансформатору были подключен двойной провод, к другому концу которого были припаян динамик 4ГД4. К переменному сопротивлению регулятора громкости, на входе усилителя был припаян экранированный провод, присоединявшийся к электромагнитному звукоснимателю граммофона. После этого в усилитель были вставлены радиолампы. Затем, радиолюбитель еще раз проверил правильность монтажа по принципиальной схеме, повернул регулятор громкости в среднее положение и включил усилитель в сеть. По мере того, как разогревались катоды ламп, из динамика все громче и громче нарастало рычание фона переменного тока. Однако, сигнал от звукоснимателя усиливался тоже. Музыка воспроизводимая с граммофонной пластинки была слышна сквозь громкое рычание.

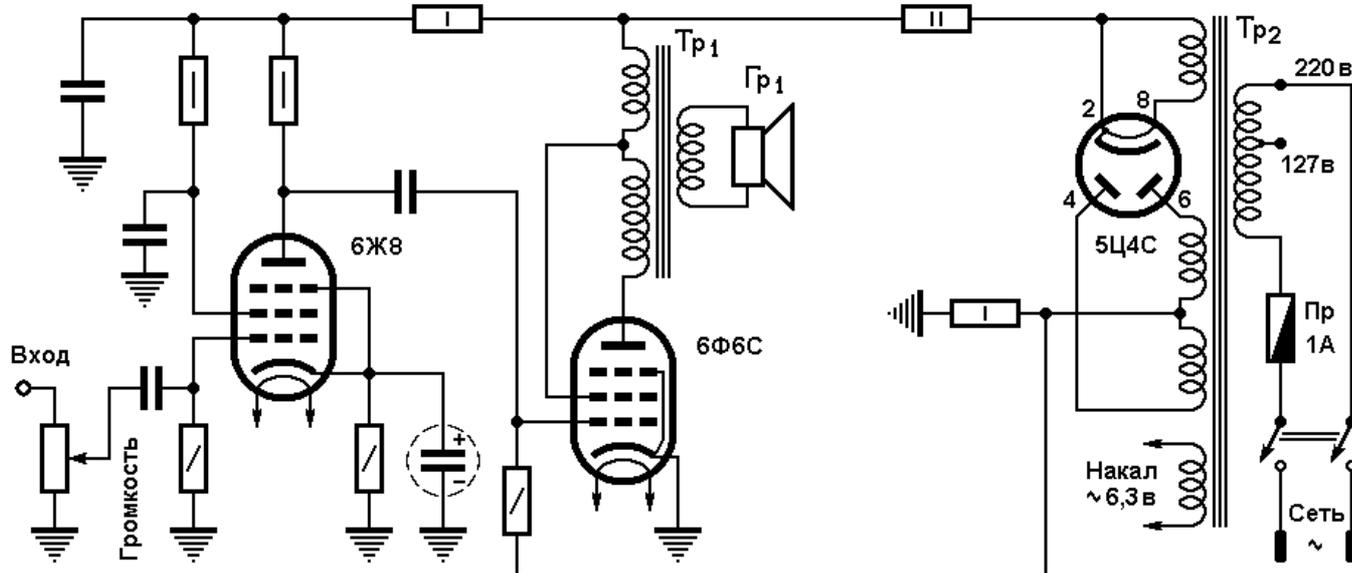


Рис. 3. Схема, в которой нет электролитических конденсаторов сглаживающего фильтра

Выходной пентод 6Ф6С чувствовал, что к его анодной цепи приложено не постоянное напряжение в 250 вольт, а пульсирующее, как бы прыгающее по ухабам 100 раз в секунду от нуля и до 270 вольт, поскольку в выпрямителе отсутствовали электролитические конденсаторы, для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения. Радиолюбитель просто забыл про них. Накал был в норме, в точности шесть и три десятых вольта. Хотя нормальной такую работу усилителя назвать было нельзя, но уже кое-что! Уже можно было порадоваться первому включению и началу жизни! Сигнал с предварительного каскада, от лампы 6Ж8 приходил хороший, чистый, достаточной амплитуды, но тоже прорезанный «ухабами» и если бы не эти «ухабы» анодного напряжения, можно было бы наслаждаться хорошей музыкой. Однако, это продолжалось не долго. Где-то минут через десять, когда все лампы хорошо прогрелись, сигнал с лампы 6Ж8 предварительного каскада усиления как-то скачком сильно ослаб и стал нестабильным – то чуть больше, то чуть меньше. То есть, предварительная лампа как бы заверещала: «Я не в режиме! Я не в режиме! Поменяйте мне схему! Я не хочу так работать! Я могу выйти из строя!» У радиолюбителя не было осциллографа и он, пощупав радиолампы, покачав их в панельках, проверяя надежность контактов, и аккуратно потрогав корпуса всех радиодеталей одной рукой, чтобы его не ударило током, и на всякий случай при этом засунув вторую руку в карман брюк, и убедившись при этом, что качество паяк в усилителе хорошее, взял тестер и проверил режимы работы всех ламп. Они оказались в норме. Ну, с рычанием было все понятно, а вот почему упала громкость сигнала, это было не очевидно. Радиолюбитель выключил усилитель, взял его схему и отошел в задумчивости к окну своей комнаты.

Когда лампы почувствовали, что их выключили, то расслабились, и уже не особенно следили за своей работой. Можно было отвлечься и поболтать между собой. Дело в том, что выключение радиоламп, как и их включение, происходит довольно медленно. Разогрев катода нитью накала продолжается около минуты, и некоторое время после выключения накала, разогретые до красного каления катоды, остывая, продолжают испускать электроны. Катоды остывают медленно, и даже при отсутствии конденсаторов в выпрямителе, анодное напряжение пропадает тоже не сразу, за счет процесса самоиндукции в силовом трансформаторе. А дело в том, что лампы между собой общаются с гораздо большей скоростью, чем люди. Электричество-то распространяется со скоростью света и электроны в лампах очень быстро летают, так, что нескольких десятков миллисекунд бывает вполне достаточно, чтобы радиолампы могли наболтаться между собой вдоволь! И когда усилитель был выключен после первого включения, кенотрон 5Ц4С перекинулся с выходным пентодом 6Ф6С такими фразами (благо они были соединены по цепи анодного питания без фильтра):

- Чего, через 60 000 периодов пульсаций входной сигнал сильно упал?
- Да. А ты откуда знаешь? Ты, вроде питание нам обеспечиваешь и сигнал к тебе не идет.
- Еще как идет! Если б в схеме стояли электролитические конденсаторы в сглаживающем фильтре, тогда бы я его едва улавливал, а так вся эта музыка бьет меня по анодам, я ж чуть не глюхну от этого! Я привык работать при ровном гудении частоты сети, а тут такой концерт прослушал, аж жуть!
- Ладно, а чего ты спросил про пропадание сигнала, как будто знал, что так будет?

- Ну, знал или не знал, это дело темное, просто я давно знаком с этой 6Ж8. Она родом с «Рефлектора», из глубинки, провинциалка. Очень хитрая бестия. Так и норовит подсечь кому-нибудь на катод. И души у нее не видно сквозь ее стальной баллон. Когда-то давно я выпрямлял анодное напряжение для другого прибора, в котором она тоже работала и общался с очень старым конденсатором, американским предком нынешних КСО, еще с цветовой маркировкой, который стоял по высокой частоте после сглаживающего фильтра, так он мне по приятельски шепнул, что у этой радиолампы нервный тик. Она когда-то давно с головой искупалась в реке, и ей под цоколь вместе с водой набилось немного ила и тины. Она это знает, но никому не рассказывает. И поэтому, каждый раз, когда она прогревается, у нее замыкает управляющая сетка на катод. - Это у нее на цоколе соседние ножки – четвертая и пятая, и как раз напротив них находится завальцовка корпуса, удерживающая цоколь, вот через нее к ней эта грязь и натекла. Но замыкает не полностью, а через небольшое сопротивление той самой грязи, что у нее там набилась, и сигнал уменьшается, но не пропадает. Ну, сам же слышал, громкость падает, но не до нуля. Лампа внутри-то полностью исправна, только под цоколем изоляция нарушена, но всегда же можно найти другого виноватого, чем на себя оборотиться. При следующем включении она опять сначала некоторое время будет хорошо работать. Похожая «мерцающая» неисправность часто бывает в электролитических конденсаторах КЭ-1, вот на них в прошлый раз она всю вину и спихнула. Видишь, сейчас в схеме их нет. Выкинул хозяин бедолаг. Ни за что на металлолом отправил. А эта бестия, вместо того, чтобы попросить, чтобы ее подмыли между ног, виноватых на стороне ищет! Ни в жисть не признает своих недостатков, так и живет, гадя другим. А могла бы жить честно. От рождения-то у нее все в порядке. И вакуум хороший и все параметры в норме.

Ладно, что-то сильно похолодало, давай отключаться, чувствую, что уже впадаю в кому, в отключку, то есть. - Спасибо, что предупредил. Ладно, я тоже чувствую, что холодею. До следующего включения!

К следующему включению усилителя в схеме появился новенький электролитический конденсатор КЭ-2.

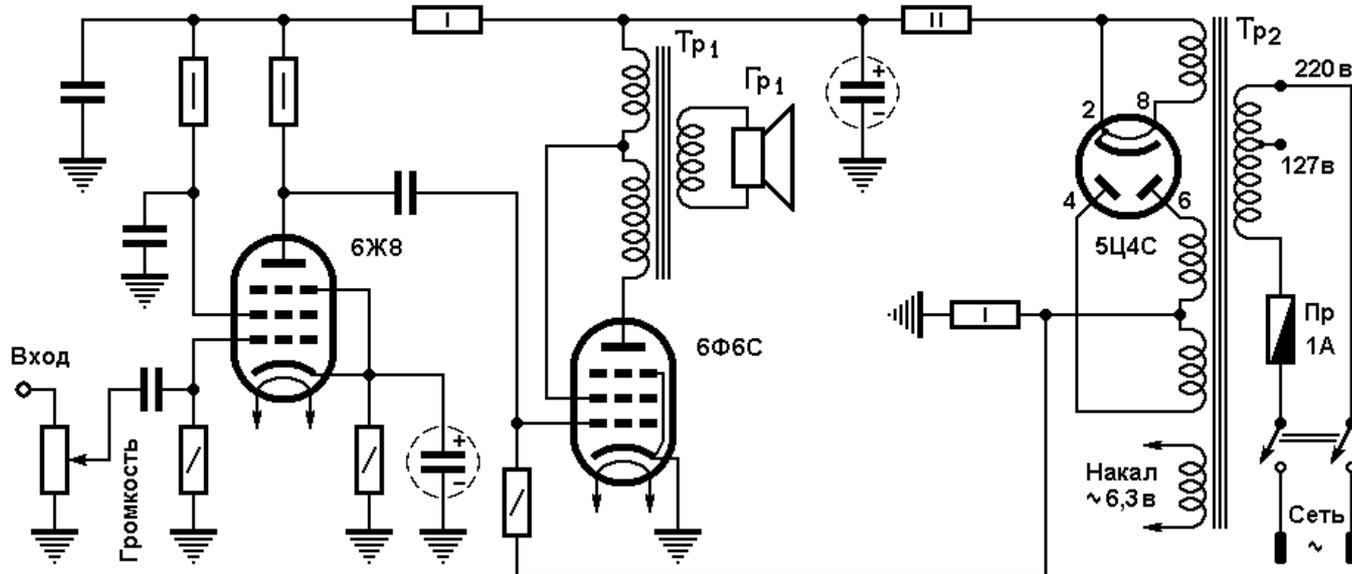


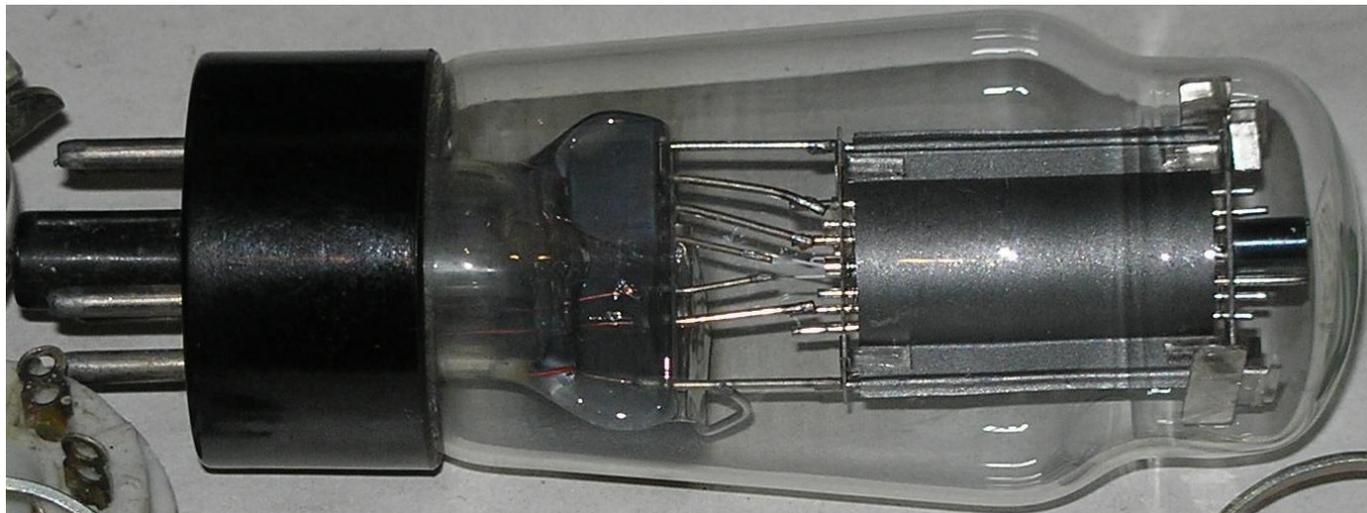
Рис. 4. Усилитель с одним электролитическим конденсатором в сглаживающем фильтре

Он сиял своими серебристыми алюминиевыми боками и размещался на шасси сбоку и немного поодаль от кенотрона. Ну, не любят электролиты тепло, поэтому предпочитают держаться подальше от радиоламп. Как только усилитель был включен и прогрелись катоды ламп, он мгновенно сгладил почти все пульсации выпрямленного напряжения и замкнул через себя путь сигнального тока, который раньше бил кенотрона по анодам и мешал ему спокойно работать. Кенотрон глянул на него одновременно и с уважением и с сожалением. Сияющий электролит, принял как должное оказанное ему уважение, а на сожаление откликнулся сомнительно и не очень довольно. «Ты – третий!» - сказал ему грустно кенотрон, в ответ на молчаливый вопрос. Схема заработала, музыка заиграла. Три песни с пластинок были усилены в великолепии! Пентоду 6Ф6С от души понравилось работать в таком качестве. Это ж не жизнь, а сплошной концерт! Жизнь в музыке! Он уж было и забыл думать об отсчитанных кенотроном 60 000 пульсаций, благо они хоть и чувствовались, но уже почти совсем не мешали музыке. На четвертой песне все повторилось, как и в прошлый раз. Сначала что-то захрипело, и 6Ф6С почувствовал, как напряжение сигнала на его управляющей сетке, которое он получал с анода 6Ж8, сначала резко задергалось то вверх, то вниз (это и вызвало хрип), а потом упало, до значения раз в десять меньше нормального. При этом 6Ж8 вела себя так, как будто вообще ничего не произошло, и она честно усиливает то, что ей дали.

Уж больно по своему характеру прозвучавший в динамике хрип был похож на искрящий плохой контакт. Радиолюбитель снял с граммофонной пластинки звукосниматель, пошевелил отходящий от него провод, хрип не повторился, то есть, в звукоснимателе контакты в порядке. Пошевелил провод, в месте его присоединения к усилителю, - тоже все в порядке. Пошевелил лампы в своих панельках – тоже нормально. Перевернул шасси усилителя вверх подвалом, и аккуратно карандашом постучал по всем деталям – тоже все хорошо. Тогда он снова перевернул шасси усилителя и поставил его на стол, немного стукнув. Хрип

повторился. Тогда радиолюбитель решил постучать карандашом по баллонам ламп и когда он стукнул по баллону 6Ф6С, хитрая 6Ж8 напрягла свои ножки и одновременно с ударом карандаша, послышался хрип. «Вот где неисправность!» - подумал радиолюбитель, вынул пентод 6Ф6С из панельки, подошел к окну и при ярком солнечном свете стал рассматривать его внутренности.

А надо сказать, что у пентода 6Ф6С сквозь матрешечной формы стеклянный баллон хорошо видно все его внутренности, и сама электродная система сделана очень прозрачно – душа на распашку! То есть, можно рассмотреть все электроды лампы, хорошо видны проволочки всех трех сеток, с обеих сторон цилиндрического анода просматривается катод, видно, как электродная система приварена к жестким выводам гребенчатой стеклянной ножки и как около нее расположенный держатель геттера, приваренный к анодной траверзе, создал на внутренней стеклянной поверхности баллона темную зеркальную поверхность. Конструкция пентода 6Ф6С настолько прозрачная и классическая, что ее в пору приводить в учебниках по устройству радиоламп! *На фотографии – пентод 6Ф6С – крупным планом.*



Радиолюбитель с интересом и очень подробно рассмотрел устройство электродной системы, и ему показалось, что витки управляющей сетки пентода слишком близко находятся от оксидной поверхности катода. И он решил немного прокалить лампу, чтобы выгорела часть оксидного покрытия катода в точке его возможного замыкания с управляющей сеткой. Для этого он решил дать ей нагрузку раза в два больше номинальной. Прочитав в паспорте на 6Ф6С, что этот пентод предназначен для работы в режиме класса АВ₂, то есть, с токами управляющей сетки, он был уверен, что ничего плохого с лампой не случится. Самое простое, что ему пришло в голову, как увеличить нагрузку, - это подключить ко вторичной обмотке выходного трансформатора, параллельно динамику накал лампы 6Ж8, отключив ее от силового трансформатора. Напряжение на динамике при максимальной громкости сигнала, как раз было около 6-и вольт, так, что принести вред радиолампе 6Ж8 это никак не могло. Ну, не было у радиолюбителя ничего иного под рукой.

Здесь нужно заметить, что в 50-е годы XX века в СССР радиолюбителям было довольно сложно купить нужные радиодетали. В магазинах их было мало, и далеко не все, какие требовались, да и денег тогда у людей тоже было не много, и приходилось иногда годами собирать нужный комплект деталей объезжая радиомагазины в их поиске. Главным доступным источником радиодеталей являлись старые, вышедшие из строя радиоприемники, которые, отчаявшись их по каким либо причинам починить, разбирали на детали. Поэтому многие радиолюбительские конструкции тех времен собирались из старых и не всегда исправных радиодеталей, и неисправности кочевали вместе с ними из одной конструкции в другую. Особенно ценились радиолампы. Даже почти потерявшие эмиссию, их не выбрасывали, а хранили на всякий случай, ведь, всегда же может попасться радиоприемник, который попросят починить, и в котором окажется радиолампа с еще худшей эмиссией. Бывало, что радиолюбители, не имея профессионального радиотехнического образования, а основываясь лишь на своем опыте, считали некоторые неисправности радиодеталей нормой или спецификой их работы. А «мерцающие» неисправности и вообще было диагностировать очень сложно. Часто бывало, что у радиолюбителя было в наличии совсем небольшое количество радиодеталей и чтобы внести в схему собранного прибора какие-либо изменения, приходилось или долго искать новые, или как-то изворачиваться с имеющимися. Вот тут уж знание схмотехники было очень важным!

Приборы, которые могли бы быстро установить и выявить любые неисправности, радиолюбителям тех лет не были доступны. Они были либо в серьезных научных лабораториях, либо в разрабатывающих институтах оборонной промышленности, либо на заводах, выпускавших радиотехническую продукцию, да и то их там было не много, над ними тряслись и мало кого к ним допускали. В общем, не сладко было радиолюбителям той эпохи, хотя романтики в те времена было гораздо больше, и было куда приложить изящество и нетривиальность технического мышления. Новая схема выглядела так:

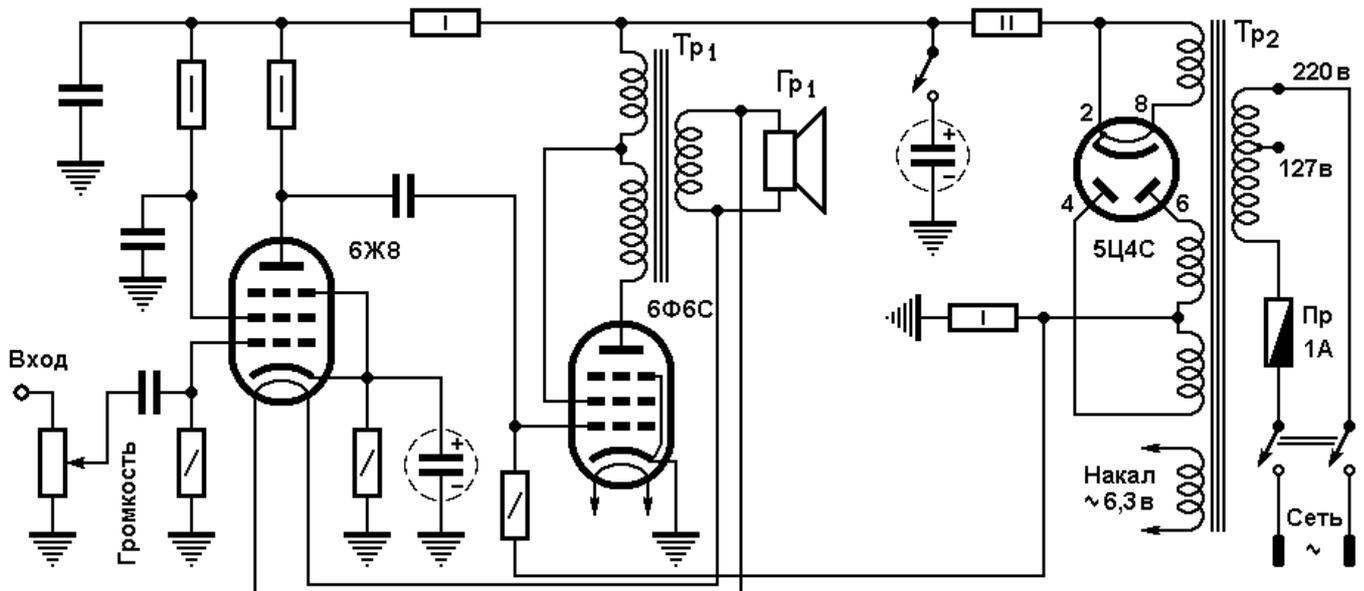


Рис. 5. Схема с дополнительной нагрузкой усилителя и с отключаемым электролитом

При включении усилителя, оказалось, что кенотрон и выходной пентод нагрелись и готовы к работе, но напряжения накала на лампе 6Ж8 нет и, соответственно, сигнал со звукоснимателя и не усиливается, и не проходит к лампе 6Ф6С. Чтобы появилось напряжение на вторичной обмотке трансформатора, к которой был подключен накал лампы, нужно, чтобы усиливаемый сигнал на управляющей сетке 6Ф6С был, а, в свою очередь, чтобы он там появился, нужно, чтобы у лампы 6Ж8 был нагрет катод, и в цепи накала было бы напряжение в 6 вольт. Замкнутый круг получился. Не может такая схема включиться! Поглядел на это радиолюбитель, вспомнил, как гудел усилитель без электролитического конденсатора в выпрямителе и, не выключая усилитель, прямо под напряжением, отпаял плюсовой вывод электролита от анодной цепи (на схеме это показано в виде выключателя). Если соблюдать правило работы в схеме под напряжением одной рукой, а вторую руку держать в кармане, чтобы случайно ни к чему токопроводящему не прикоснуться, и иметь исправный паяльник с хорошо изолированным жалом, такое действие безопасно, хоть и не рекомендуется.

Фон переменного тока охватил выходной каскад усилителя, на вторичной обмотке выходного трансформатора появилось переменное напряжение, и лампа 6Ж8 начала медленно разогреваться. В этот раз она разогревалась гораздо медленнее, чем в предыдущие. Прошло около двух минут, прежде, чем в динамике послышалась музыка. И чем громче она играла, тем сильнее оживала лампа 6Ж8. В какой-то момент радиолюбитель даже подумал, что схема будет продолжать работать и без фона, и когда с пластинки воспроизводилась громкая симфоническая музыка, он подключил электролит к анодной цепи. Мгновенно исчез фон и из динамика лилась очень чистая и громкая музыка. Однако, когда оркестр затих и зазвучала тихая сольная партия флейты, лампа 6Ж8 начала остывать, громкость сигнала начала падать и через несколько секунд из динамика уже вообще ничего не было слышно. При повторном отключении электролитического конденсатора все повторилось, как и раньше. Усилитель работал, исправно подчиняясь физике происходящих в схеме процессов. И что интересно, после третьего и четвертого и пятого такого включения падения громкости, как в изначальной схеме не происходило. Здесь бы радиолюбителю задуматься, что выходной пентод-то уже целый час исправно работает, и никаких пропаданий сигнала нет – не в нем причина, а лампа 6Ж8 меняет свой режим и никак не может разогреться в такой схеме, то есть, не 6Ф6С виноват. Но радиолюбителю понравилось экспериментировать с этой схемой, слушать музыку и аналитические мысли отошли на задний план. Как и все увлекающиеся люди, он тоже любил поиграть в игрушки. Это свойственно очень многим мужчинам. Не даром говорят, что мужчины всю свою жизнь остаются детьми, играют в свои любимые игрушки, и 5 летний ребенок отличается от 55-и летнего только масштабами игр и ценой игрушек.

Наигравшись, радиолюбитель выключил усилитель. На этот раз диалог между кенотроном и выходным пентодом был гораздо короче.

- Я гляжу, тебя серьезно подставили, - сказал кенотрон.
- Да, я тоже так чувствую, сказал пентод 6Ф6С. Наше дело – исправно подчиняться. Будем жить!
- Ну, дай Бог тебе все вытерпеть и сохранить в целости сетки и эмиссию! Думаю, этим дело не кончится.

Поскольку цепь накала лампы 6Ж8 была напрямую подключена к выходному трансформатору, она могла бы подслушать их беседу, но так, как музыка закончилась гораздо раньше, и к моменту выключения усилителя ее катод уже остыл, она пребывала в отключке и ничего не слышала. Может, и к лучшему.

Следующее включение было очень странным. Радиолюбитель решил обеспечить накал лампы 6Ж8 за счет тока катода выходного пентода. Это было адом испытание. Ток накала лампы 6Ж8 по ее паспорту – 300

миллиампер. Непрерывный ток катода пентода – в пять раз меньше, 60 миллиампер, и только кратковременно, на пике огибающей самого громкого сигнала может достигать 200 миллиампер. При этом напряжение на аноде не может превышать 60 вольт. Физически, можно, конечно, получить от него и 300 миллиампер, но лишь подав и на его управляющую сетку те же самые плюс 60 вольт анодного напряжения, то есть, заставив лампу работать в диодном включении. При этом анод пентода будет полыхать красным сиянием, а его эмиссия будет исчезать поминутно. Ни о каком усилении в таком режиме и речи быть не может, правда, лампа в этом случае будет прогрета очень хорошо! И, уж, точно, все, что в ней работает не так, выгорит напрочь! Пентод выдержал такой режим и обеспечил своим катодным током накал для 6Ж8.

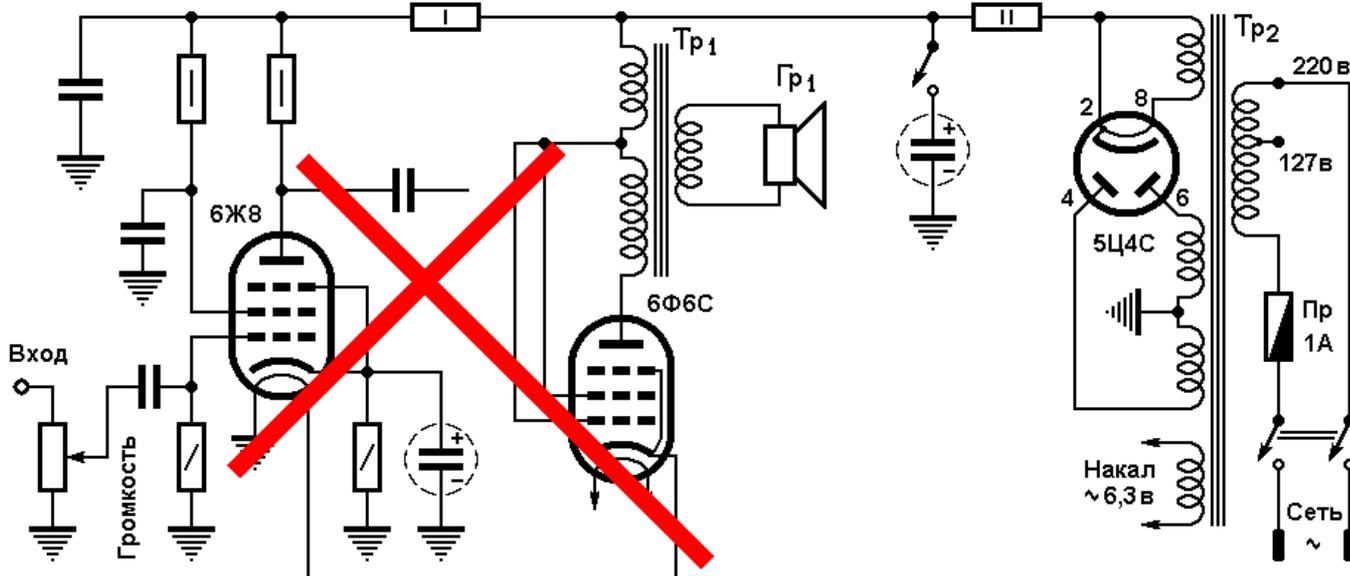


Рис. 6. Некорректный любительский эксперимент. Так поступать с радиолампами нельзя.

Лампа первого каскада ликовала! Ей теперь не нужен был источник переменного напряжения, как у всех прочих радиоламп, а ее накал обеспечивал выходной пентод током своего катода!!! То есть, ей удалось небольшой хитростью обеспечить себе щадящий режим работы! Это в ее представлении было круто! Надо же! Простая провинциальная лампешка смогла подсесть на катод выходному пентоду! Да не какому-нибудь, а прямому родственнику американских радиоламп!!! Она просто сияла от счастья!

Выносливость пентода 6Ф6С вдохновила радиолюбителя включить его в режим с плавающей рабочей точкой. Он отключил его управляющую сетку от анода подсоединил ее, как в правильной усилительной схеме, к сопротивлению утечки, и через разделительный конденсатор - на анод лампы 6Ж8. Однако, чтобы обеспечить увеличение тока накала при громкой музыке, он параллельно сопротивлению утечки включил полупроводниковый диод ДГ-Ц27 так, чтобы он выпрямлял напряжение сигнала (музыки, поступающей от звукоснимателя) и выпрямленное напряжение в положительной полярности прикладывал бы к управляющей сетке.

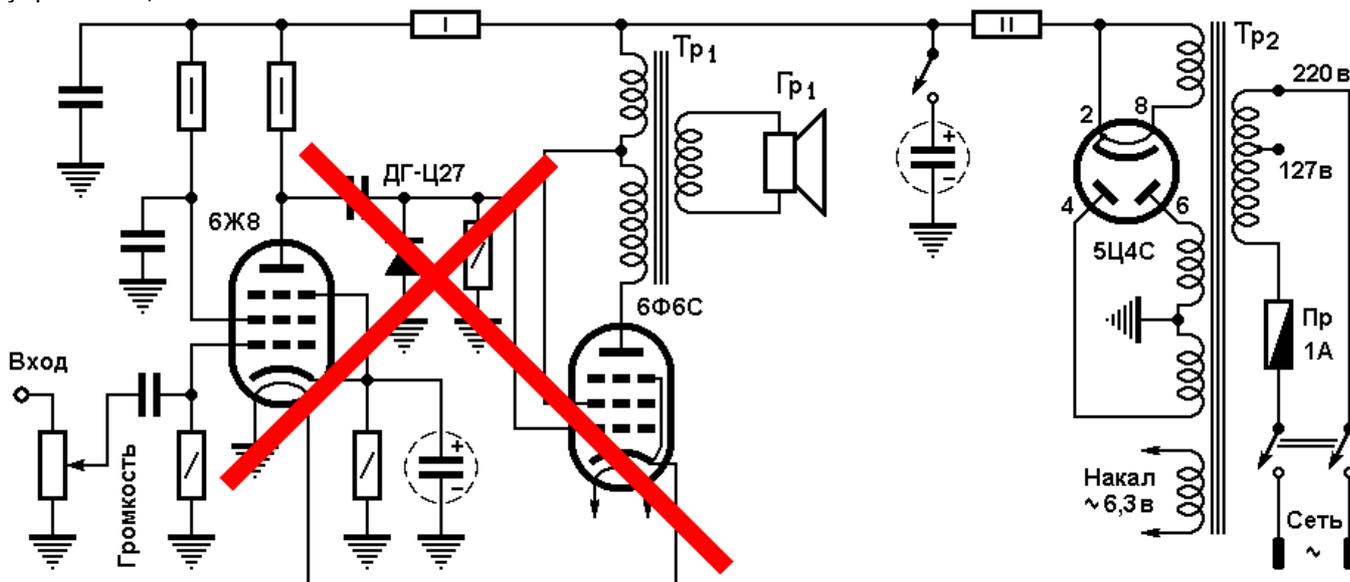


Рис. 7. Некорректный любительский эксперимент. Так поступать с радиолампами нельзя.

В этом режиме пентод 6Ф6С проработал не долго. Как только радиолюбитель убедился, что режим с плавающей рабочей точкой работает, то есть, при включении музыки накал на 6Ж8 увеличивается, а без сигнала она пребывает лишь в слегка подогретом состоянии, он выключил схему. Следующим этапом он решил сделать плавающим для лампы 6Ж8 и ее анодное напряжение. Он перевел пентод 6Ф6С из ультралинейного в триодный режим, соединив экранную сетку с анодом и освободив ультралинейную (экранную) часть анодной обмотки выходного трансформатора. Потом он соединил ее последовательно со

вторичной обмоткой и подключил к ней еще один диод ДГ-Ц27, а блокировочный бумажный конденсатор МБГО, который шунтировал по переменному току цепь анодного питания первого каскада усиления, теперь, заодно стал выполнять роль сглаживающего конденсатора. Получился однополупериодный выпрямитель анодного напряжения для лампы предварительного каскада усиления. Однако, такая схема при включении не захотела включаться. Радиоловитель запутался в логике своих экспериментов, вдоволь наглядился на красный, раскаленный анод выходного пентода 6Ф6С и утомившись выключил то, во что он превратил усилитель. На этот раз между лампами никакого диалога не последовало. 6Ф6С и 5Ц4С были настолько замучены и истерзаны, что с безразличием провалились в отключку. На следующий день радиоловитель обратился к радиоинженеру с просьбой пояснить суть его экспериментов и помочь ему сделать хороший усилитель для воспроизведения грамзаписи. Вот, собственно, шасси с этой схемой и попало к осциллографу для исследований. Осциллограф был в шоке.

Осциллограф знал, что частенько не только радиоловители, но и начинающие радиоинженеры любят поэкспериментировать над схемами и не всегда бывают корректны к радиодеталям. Ему приходилось за свою жизнь наблюдать и мучения, и агонию, слышать предсмертные стоны и крики умирающих радиодеталей, видеть, как заживо сгорали сопротивления, как разрывало в клочья тела электролитических конденсаторов и их внутренности разбрасывало по всему шасси, видел радиолампы с выжженными сетками и сплавившимися электродами, видел даже радиолампу с расплавившимся стеклянным баллоном, втянутом внутрь и коснувшимся анода.... и долго выслушивать выживший после всех мучений пентод, и еще раз вдвоем переживать все эти зверства, у него не было ни малейшего желания. И он прервал откровения пентода.

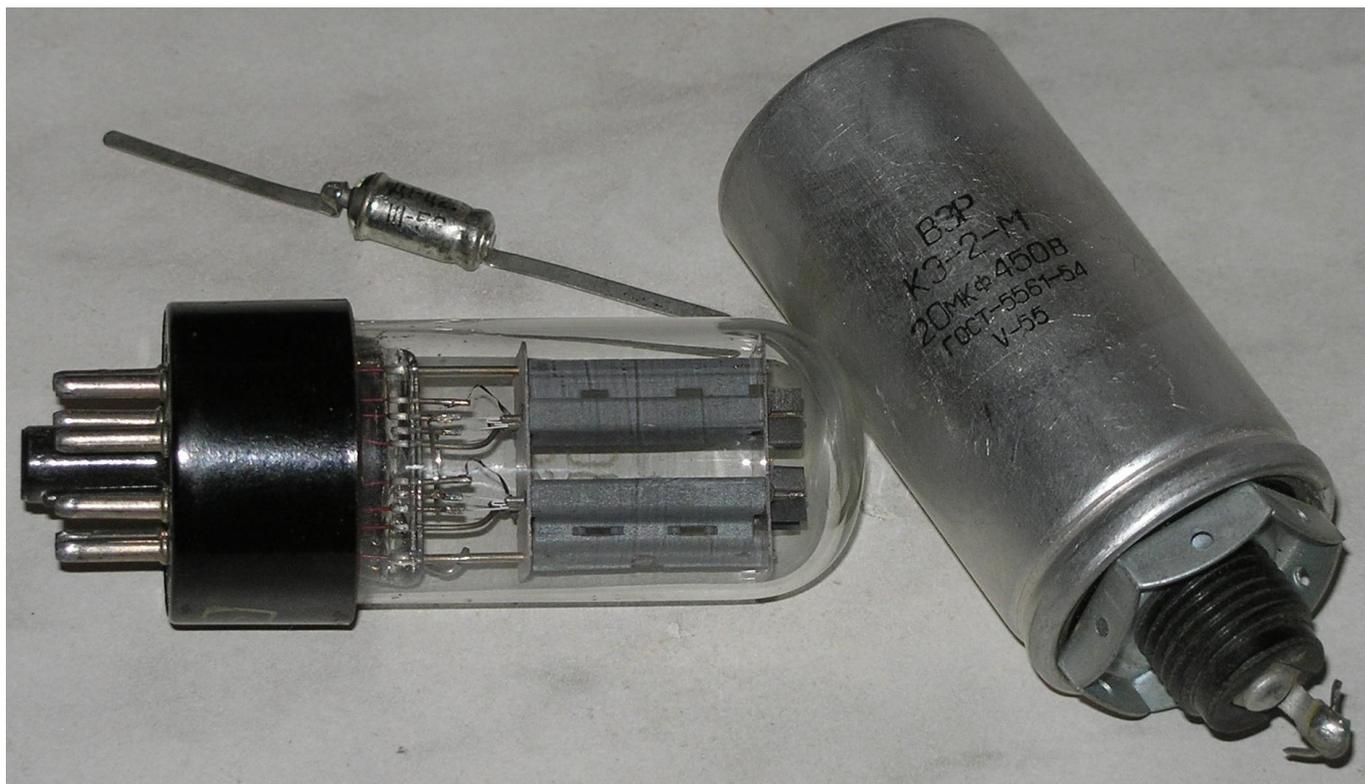
- Все! Хватит! Знаю! Больно! Остановись!

Трагична жизнь радиодеталей, если они попадают в безграмотные руки. Я, как осциллограф, это очень хорошо знаю. И мне захотелось сделать так, чтобы у этого пентода жизнь сложилась, как предписано ему в его паспорте. И при удобном случае я намекнул об этом инженеру. Инженер глянул на меня и подмигнул синусоиде на экране, отчего я засмутился сбил синхронизацию, и синусоида остановилась на мгновение, а затем снова поплыла. Потом, слегка задумавшись, он произнес: Дело говоришь! Сегодня суббота. Конец недели. Завтра у меня выходной и у тебя, кстати, тоже! Отдыхай! А я подумаю на досуге, какую бы схему предложить радиоловителю, чтобы качественно и громко играла бы музыку, чтобы все детали были бы в паспортных (номинальных) режимах и чтобы этот пентод мог бы в ней работать долго, счастливо, весело и, как ему и предписано, в режиме класса АВ₂ – ну, чтобы электроны щекотали бы его управляющую сетку! Не переживай! Больше с ним такого не повторится. Затем он выключил все приборы в лаборатории, закрыл окна и ушел. И я начал медленно погружаться в забытие – катоды моих десяти ламп и электронно-лучевой трубки медленно остывали, напряжение на электролитических конденсаторах помаленьку падало, с аквадага трубки неторопливо стекали высоковольтные заряды....

Утром в понедельник было много работы, и только к самому вечеру я перевел дух, и подмигнул инженеру зеленой синусоидой на своем экране, пару раз сбив и восстановив синхронизацию. Инженер сказал Ага! Помню! И когда после шести вечера все ушли, подсел ко мне, разложил на столе тетрадный листок клетчатой бумаги со схемой, подключил к моему входу микрофон, чтобы я мог его слышать, и начал рассказывать. Вот, слушай. Для пентода 6Ф6С типовой режим, который прописан в его паспорте, должен быть с токами управляющей сетки. Не многие приемно-усилительные лампы предназначены для такого режима. Называется он – режим класса АВ₂. Реализовать такой режим можно только в двухтактной схеме. То есть, на выходе усилителя должны работать два пентода 6Ф6С и работать они должны по очереди, каждый на своей полуволне сигнала. Ну, это как двое пожарных качают ручную водокачку, у которой две ручки и два поршня - сначала один опускает ручку, а у другого она поднимается, а потом другой ее опускает и все повторяется снова. Когда один поршень засасывает воду, другой ее выталкивает, а потом наоборот. И так у них получается очень быстро и мощно, и когда один пожарный качает, другой отдыхает. Они так могут очень долго не уставать. Вот также и в этой схеме. Ее еще американцы Push-Pull называют, - по-русски «тяги-толкай» означает. Для того, чтобы лампы могли так работать, им нужно подавать на сетки противофазные входные сигналы. Их в этой схеме обеспечивает междуламповый трансформатор. А управляет этим трансформатором еще одна дополнительная лампа 6Н8С. Это двойная лампа. Двойной триод. У нее внутри баллона расположены две одинаковых электродных системы. И в этой схеме они у меня работают вместе. То есть, одноименные электроды этой лампы соединены, и у нас получается триод, который имеет при в два раза большей крутизне, в два раза меньшее внутреннее сопротивление. А это нам и нужно. Чтобы выходные пентоды могли бы без искажений работать в режиме с токами управляющей сетки, мало на них подать большую амплитуду входного сигнала, нужно, чтобы внутреннее сопротивление предварительного каскада было бы достаточно малым. Вот потому-то я и поставил сюда двойную лампу и ее половинки соединил параллельно. Блок питания с кенотроном 5Ц4С у нас останется тот же самый, только в сглаживающем фильтре вместо сгоревшего сопротивления мы поставим дроссель. Каскад предварительного усиления на лампе 6Ж8 также останется прежним. От этих слов на моем экране дернулась синхронизация. - Ну, разумеется, все ошибки в схеме мы поправим. Не волнуйся! – сказал инженер, и улыбнулся. Давай-ка мы с тобой проверим остальные лампы. Кенотрону в той схеме тоже основательно досталось, - глянь, как сопротивление фильтра обуглилось.

поочередно прогревая все ее ножки, снял цоколь. На внутренней поверхности цоколя, между ножками 4 и 5 и на их проволочных выводах была грязь. Вероятно, после того, как лампу вынули из реки, ее положили сушиться, и случайно оказалось, что завальцовка около 4 и 5 ножек зафиксировала положение лампы, этими ножками вниз. Вода через щели стекла и высохла, а грязь осталась. Инженер взял ватку, обмакнул ее в пузырек со спиртом, и начал протирать цоколь изнутри, проволочные выводы радиолампы и ее стеклянную часть баллона, которая находится под цоколем. Пятая по счету ватка осталась чистой. Инженер еще раз осмотрел детали радиолампы и положил ее на столе, чтобы она могла просохнуть. Сам же взял паяльник и цоколь и разогревая по очереди каждую ножку резко дул в нее изнутри цоколя. Трубочатые ножки таким образом очищались от припоя заполнявшего их отверстия. Продув все 8 ножек, он взял лампу и паяльником залудил все проволочные выводы лампы. После этого одел цоколь на выводы, и вставил его в корпус радиолампы. Аккуратно прижал цоколь к корпусу и маленькими плоскогубцами завальцевал четыре крепежных точки на корпусе лампы. После этого пропаял все ножки радиолампы. Осмотрев свою работу, вставил радиолампу в испытатель ламп и стал ждать. Лампа нагрелась и, как и раньше, показала, что все ее параметры в норме. Однако, на этом инженер не успокоился. Он подключил мой щуп к аноду лампы, а сам вышел из лаборатории. Когда инженер вернулся, лампочка 6Ж8 все также пребывала в типовом режиме, анодный ток ее составлял 3 миллиампера, и на управляющей сетке было минус три вольта, как и положено, хотя прошло уже более получаса. Я не решался с ней заговаривать. Продемонстрированное ей носозадирательство, не то, чтобы меня оскорбило, просто было неприятно. Я думал, а где радиоловитель возьмет дополнительные детали для новой схемы усилителя, которую ему рассчитал инженер. Однако эта мысль заботила не только меня одного. Отсутствующий полчаса инженер вернулся не один, а с компанией недостающих для нового усилителя радиодеталей. Междуламповый трансформатор, дроссель для сглаживающего фильтра, лампа 6Н8С, второй точно такой же пентод 6Ф6С, две панельки с хомутиками, и россыпь сопротивлений и маленьких электролитических конденсаторов. На мою вопросительную гримасу, которую я скорчил на своем экране, он ответил, что ходил в кладовку, куда из разных лабораторий сносят части от вышедших из строя и полуразобранных приборов, и там набрал всю эту компанию радиодеталей, которая с радостью согласилась поработать в усилителе. Альтернатива – поехать на металлолом, их совсем не радовала.

На фотографии - лампа 6Н8С, полупроводниковый диод ДГ-Ц27 и электролитический конденсатор КЭ-2.



На этом мои записи в тетрадке заканчивались. Сделал ли радиоловитель свой усилитель по новой схеме, разработанный для него инженером или нет, либо осциллограф не рассказал, либо я уснул, убаюканный тихим и монотонным шепотом, и не записал. Будем надеяться, что сделал. Уж больно история эта трогательная.

Записанный мной ночной шепот из динамика старого радиоприемника, стоящего рядом со старым осциллографом, настолько меня захватил, что я на следующий день по тексту описаний нарисовал на компьютере все варианты схем, с которыми экспериментировал радиоловитель и сфотографировал примененные им радиодетали, благо они оказались и в моей коллекции. Причем те схемы, повторение которых радиоловителями однозначно ведет к порче радиодеталей, я перечеркнул красным крестом. Нарисовал и новую схему. Может, и сам ее соберу! А интересный и поучительный получился рассказ. Мне даже кажется, что он будет интересен и другим мальчишкам, увлекающимся радиотехникой.

Авторская ремарка.

В отличие от людей, радиодетали искренни, честны, дисциплинированы и не способны на подлость принципиально. Они все абсолютно точно соблюдают законы Ома, Кирхгофа и ту физику работы, которая предписана им их устройством, типом, номиналом и назначением. И за все время существования радиотехники ни одна деталь ни разу не нарушила ни одного естественного, физического закона. И это несмотря на то, что радиодеталей в мире в миллионы раз больше, чем людей. Ведь в радиотехнике законы настоящие, - то есть те, которые невозможно нарушить. Поэтому, опять-таки, в отличие от людей, любая история про взаимоотношения радиодеталей в радиосхемах всегда заканчивается счастливо. Иначе и быть не может. Даже неисправные радиодетали, подвергающие схемы опасностям выхода из строя других радиодеталей, честно соблюдают закон Ома, и по характеру нарушений физики своей работы можно диагностировать их болезни. Если деталь работает не так, как ей предписано, она мгновенно заявляет об этом нарушениями в работе всей схемы и открыта к тому, чтобы ее либо вылечили, либо заменили. Радиодетали не скрывают своих ошибок и в отличие от людей, искренне желают жить честно. Именно поэтому была возвращена к честной работе героиня этой сказки, радиолампа 6Ж8.

Образ подлой стервы, жаждущей устроить свою жизнь, паразитируя на других, и ради достижения своей цели, не гнушающейся даже прямым физическим уничтожением, был привнесен в схему усилителя волей автора из опыта человеческих отношений. Ведь у людей внутри не только нет вакуума, этой первозданной чистоты, у них и законы не настоящие. Свои законы люди нарушают почти постоянно (что же это за закон, если его возможно нарушить??). И почти никогда не признаются в этом! Неудивительно, ведь человеческие законы написаны не для пользы дела, а для того, чтобы уничтожать себе подобных! И не существует в мире людей ни одного человека, который бы хоть раз не нарушил хоть какой-нибудь закон. Увы, но человеческий мир – это мир лжи, подлости, насилия и искренность в нем не ценится. Именно поэтому, в отличие от радиодеталей, когда человек нарушает какой-либо закон, его не ремонтируют, а, наоборот, наказывают. То есть, чего-либо в нем ломают или уменьшают ресурс его жизни или даже против его воли отправляют на уничтожение. У них в обществе даже есть специальные люди и очень влиятельные организации для того, чтобы ломать, насиловать и уничтожать себе подобных. И именно эти организации устанавливают нормы морали. И ведь люди сами, для самих себя сделали такое!!! Кошмар! Любовь чужда миру людей. Однако, при всей грязи и подлости человеческих отношений, среди людей все же встречаются настоящие Радиолюди, ну, например, такие, как мой инженер, с которыми приятно общаться, приятно работать и даже можно открыть ему свою электронную душу, и которые, как и мы, честны, искренни и любят радиотехнику, радиодетали, радиосхемы и... своих глазастых, хоть и молчаливых помощников...