

## Ввод ламп в эксплуатацию.

majordom22: Как выяснилось, не все конструкторы знают про такую процедуру. Я, в начале увлечения лампами, тоже был не в курсе и только ругал новодел. Оказывается, можно с успехом использовать недавно сделанные и долго лежалые лампы, применив перед началом эксплуатации тренировку. Она является залогом успешной многолетней эксплуатации ламп. Статья из "Мир аудио", номер 1 за 2002 год: [quote] Новая жизнь старых радиоламп В последние годы разработчики аудиоаппаратуры всего мира вновь обратили свое внимание на радиолампы. Это касается не только крупных и мелких частных фирм, но также и простых радиолюбителей, желающих добиться высокого качества звуковоспроизведения, а именно, класса High-End. Основная схемотехническая база сформировалась еще в 30-е годы XX века и была дополнена новыми оригинальными решениями уже в наше время. Хотелось бы отметить такой малоизвестный, но очень важный фактор, гарантирующий качественную и безотказную работу радиоламп, как жестчение или тренировка. В пик своего расцвета в 40-60-е годы радиолампы проходили частичную тренировку на заводах-изготовителях, и, так как в магазинах лампы не залеживались, вопрос о жестчении не стоял. Однако, во время хранения внутри лампы происходят сложные физико-химические, но обратимые процессы. Как следствие, это приводит к ухудшению исходных характеристик лампы. К негативным изменениям характеристик относятся: уменьшение тока катода, увеличение дробового эффекта и теплового шума, а также повышенная вероятность межэлектродного пробоя и склонность к внезапным отказам. Весьма отрицательно на параметры лампы влияет также и частичная потеря вакуума, которая и является основной причиной всех бед. Во многих случаях можно улучшить вакуум в лампе и сделать ее вполне пригодной для работы путем специальной тренировки, которую принято называть «жестчением». Жестчение можно производить либо в том устройстве, в котором лампа работает, либо в специальной установке. Рекомендуется следующий порядок жестчения ламп: 1. В течение 2-х минут плавно увеличивать напряжение накала до номинального значения. 2. Выдержать лампу при нормальном напряжении накала (без других питающих напряжений) 20-30 минут. 3. Включить отрицательное напряжение сетки. 4. Включить напряжение анода, не превышающее половины номинального значения, выдержать 5-10 минут и затем повышать его ступенями через 5%-10% до номинального значения, выдерживая на каждой ступени 5-10 минут. При приближении к номинальному значению напряжения время выдержки на каждой ступени следует немного увеличить (до 15-20 минут). Если при повышении напряжения в лампе произойдет разряд, следует снизить напряжение на одну ступень, выдержать 10-15 минут и затем снова повышать напряжение ступенями до нормального. Для предохранения лампы от повреждений в случае пробоя в анодную цепь при жестчении необходимо включать сопротивление в 3-5 раз больше обычного ограничительного сопротивления, включаемого при нормальной работе лампы. В конце жестчения, при отсутствии разрядов, величину сопротивления следует уменьшить до номинального значения. При повышении напряжения во время жестчения необходимо следить за тем, чтобы мощности, рассеиваемые электродами, не превышали предельно допустимых значений. Регулировку тока анода можно производить изменением напряжения смещения сетки. После того как напряжение анода доведено до номинального рабочего значения и в течение 20-30 минут не было разрядов или каких-либо аномалий в работе лампы, рекомендуется увеличить напряжение анода на 5-10% выше номинала и выдержать 10-15 минут. После этого, при отсутствии разрядов, лампу можно включать в работу. Жестчение можно также производить в динамическом режиме. В этом случае лампа включается при пониженных значениях питающих напряжений и, после выдержки в течение 6-10 минут, напряжения и нагрузка медленно повышаются ступенями до нормальных значений. В заключение из своего многолетнего опыта работы на ламповом оборудовании хотелось бы отметить, что лампы, прошедшие указанную выше тренировку, работали годами в конденсаторных ламповых микрофонах Georg Neumann без ухудшения своих параметров. Это также относится и к отечественным лампам, стоявшим в первых каскадах микрофонных усилителей. Во время проведения студийных и внестудийных записей не было ни одного случая внезапного отказа.

Измерения проводились регулярно, каждые три месяца. Жизнь большинства ламп удалось продлить, таким образом, десятикратно. Жестчение позволило также заменить в оконечных усилителях с высоким анодным напряжением свыше 600В специализированные лампы EL34 на более доступные по цене лампы, производимые в бывших социалистических странах. Прострелов и межэлектродных замыканий при этом не наблюдалось. Хочется выразить свою благодарность Евгению Васильченко (FidoNet 2:5049/102.6), за применение вышеуказанных рекомендаций в своих разработках. Это показало, что возможно использовать лампы 6ПЗС-ЕВ старых годов выпуска в усилителях при анодном напряжении до 700В! Длительная работа не выявила никаких недостатков. Александр Воробьев. [/quote] Добавлю от себя. Чтобы минимизировать повреждения ламп при пробое во время жестчения, я подаю напряжение на экранную сетку и анод через резисторы 100 Ом, 0,125 Вт. Можно 200-300 Ом. Расход резисторов небольшой, так как при правильном повышении напряжения и тока пробиваются обычно те лампы, которые уже ранее "простреливались", а таких не много. Дополнение от 27.04.011 Придумана и испытана новая схема для жестчения ламп: Чем она оригинальна? В неё переключался, из схемы восстановления эмиссии, генератор тока на полевике, хорошо себя зарекомендовавший. Особенно он удобен тем, что амперметр в схеме жестчения становится ненужным, т.к. информацию о протекающем через лампу токе несут лампы накаливания в истоке полевика. Для чего нужен генератор тока? Он особенно хорош при форс-мажорных ситуациях, когда наступает межэлектродный пробой тренируемой лампы. При этом напряжение на лампе падает с очень высокой скоростью, а на полевике наоборот - вырастает. Ток в цепи остаётся постоянным (эсэмки светятся, как ни в чём не бывало) и поэтому не вызывает непоправимых разрушений внутри лампы. Из какого расчёта выбираются лампы накаливания? Очень просто. Берём максимальную мощность анода лампы и делим на максимальное напряжение, при котором будет проводиться жестчение. В случае 6ПЗ6с это был ток в 60 мА, и того - четыре в параллель шестивольтовых миниатюрных лампочек СМ2. Ток при 6 вольтах у них 15 мА. Прошу обратить внимание на нетипичное подключение "земли". Это сделано специально для того, чтобы корпус (или сток) полевика можно было прикрутить к шасси в качестве теплоотвода. На транзисторе в этом варианте рассеивается менее 3-х ватт, и шасси в качестве теплоотвода подойдёт. Ещё положительный момент - ИТ в катоду хорошо держит рабочую точку, и о превышении параметров думать не приходится. Прожестчил два десятка 6ПЗ6с, выбрал из них самую плохонькую, которая пробивалась уже при 180 в анод-катод, и целенаправленно её оживляю. Иногда при добавлении напряжения внутри неё вспыхивало жёлтое пламя, при этом я понижал напряжение, но через минут 15 опять добавлял до предыдущего уровня, и пробоя уже не было. Почему я выделил слово "жёлтое"? Потому, что, ИМХО, при таком пробое не происходит значительных повреждений электродов. Вот, если видим голубую "сварку" внутри, то дело плохо. На данный момент напряжение доведено до 390 в анод-катод. Для триодного включения это уже прилично. Рекомендую всем, кто решил максимально корректно потренировать лампы для будущего использования, и, возможно, тем, кто захочет "оживить" ранее пробивавшиеся. С уважением, Виталий.