

Даешь ONGAKU!

И тогда я построил усилитель на 211 триоде и назвал его "ONGAKU"
HIROYASU KONDO. AUDIO NOTE INC.

Я люблю этот триод.

Он производит устрашающее впечатление размерами своего баллона. Но тот же 211-й может показаться устаревшим и слишком простеньким для снобов аудиоаппаратуры. Вероятно, по этой причине так мало усилителей, использующих этот триод в своей схеме.

С точки зрения производителя усилитель подобного типа является вызовом обществу. Источник питания для него проектируется не так, как принято, поскольку анодное напряжение для 211-й лампы должно быть примерно 1000 V. При изготовлении усилителя мы должны уделять особое внимание защите корпуса от влаги и тщательной изоляции монтажа, чтобы исключить поражение электрическим током, если кто-нибудь полезет внутрь.

Одновременно, триод, подобный 211-му, является единственным из мощных ламп, обладающим столь высочайшим качеством. Анодно-сеточные характеристики 211-го и его братьев более линейны, чем у остальных ламп для выходных каскадов. Для накала применена толстая вольфрамовая нить, расстояние между сеткой и катодом велико, а сетка просто и без затей намотана на траверзы по винтовой линии. Такой тип конструкции очень прочен и обещает долговременный высокий вакуум, поскольку спроектирован для индустриального и военного применения.

Из-за большого шага навивки сетки и высокого анодного напряжения "электронное облако" вокруг катода почти отсутствует, т.к. все эмиттированные электроны напрямик с большой скоростью направляются к аноду. И это позволяет лампе работать почти в математически точно описаном режиме. Особенно здорово такие триоды работают с малыми сигналами, оставляя тональное качество сигнала чистым и нетронутым. Если драйвер удовлетворительно спроектирован, однотактный усилитель на триоде обладает прямо таки невероятной линейностью, даже в отсутствие обратной связи. Все эти свойства воплощаются в превосходное звучание усилителя на 211-х.

Превосходство в простоте.

Что означает термин/оценка - "хорошее звучание"? Существует немало различных объяснений. Однако, хороший звук - это прежде всего звук "натуральный", "природный". Понятие "натуральности" звука опять же зависит от толкования самого слова "природа", "натура". Здесь могут сойтись разные точки зрения, к примеру, - звук без механических, привнесенных призывков, или звук, подобный живому звучанию. Все слушатели согласятся, что натуральный звук должен быть свободен от "налипших" призывков. Если слушать музыку долгое время, эти едва заметные включения способны парализовать восприятие слушателя, его настроение. Факторов, вносящих "механистичность" в звучание, предостаточно.

Довольно интересно открытие, что полное исключение "механических примесей" из звука, позволит воспроизвести действительно живой звук. Но как добиться этого, что нужно для этого сделать? Во-первых, мы должны упростить звуковую цепь. Во-вторых, мы должны тщательно отобрать элементы, используемые в устройстве.

В конце своего "золотого века" ламповая схемотехника достигла высочайшего уровня. Это было подобно эволюции динозавров на исходе исторического периода. Когда мне было лет 20, я направлял всю свою энергию на изучение "теории обратной связи". Вместо того, чтобы полностью сконцентрироваться на звуке, по неопытности можно двигаться ложным путем и в конце концов оказаться в точке, где теория совпадает с реальностью. Помню, как я пытался создать идеальную схему, способную воспроизвести настоящий звук, и мой паяльник был всегда горячим. Вопреки всем усилиям, я никак не мог преодолеть барьер, за которым находился звук. Методом проб и ошибок до меня дошло, наконец, что надо сделать усилитель, не требующий обратной связи. Затем я понял, что следует бороться за упрощение схемы уже без ОС, а также развивать собственные познания о характеристиках используемых материалов и их влиянии на звук.

На одной из аудиовыставок последних лет мы сравнили звучание транзисторного усилителя знаменитой фирмы с ламповым усилителем на 211-м триоде довольно приличного качества. К моему удивлению ламповый звучал в точности как транзисторный. Я ожидал от триода большего. Вероятно, это произошло из-за применения в нем обратной связи. Ясно, чтобы возвысить качество однотактного усилителя "над толпой", необходимо оптимизировать проект в целом и качество каждого элемента в отдельности. Еще недостаточно использовать только триод.

Я уточню еще раз, что следует упрощать конструкцию усилителя до мыслимого предела и тщательно отбирать детали и элементы высочайшего качества, чтобы воспроизвести "качество живого звука", свободного от "механичности". Это наиболее важные соображения при создании идеального усилителя.

Я - "за" однотактные усилители.

Однотактный усилитель представляет собой гениальную простоту в сравнении с другими типами, если при этом не требуется высокая выходная мощность. При подходящем выборе выходных ламп, однотактник даже без обратной связи способен быть очень линейным. При правильно подобранных элементах результаты будут превосходными и нас поразит высокая динамика даже в сравнении с наголову более мощными усилителями. Если проста схема... Другими словами, если количество элементов уменьшено хотя бы на один, то звук, производимый этим элементом, механический звук, уже будет исключен из общего хора. Звучит интригующе, но мы не можем запросто заявить, что "однотактник способен воспроизвести настоящий звук". Некоторые из них дают большие искажения. В этом плане выбор ламп очень важен. Искажения в выходном каскаде не могут быть исключены полностью, даже, если драйвер спроектирован с минимальными искажениями. В двухтактной схеме возможно подавление второй гармоники, возникшей в выходном каскаде. И этот метод довольно прост. По этой причине во многих классных усилителях применяется двухтактная топология.

Однако, многие заметят, что эти Р-Р делают звук грязным. Определенно, что источником этого потенциально является разбаланс по плечам. Существующие элементы, в особенности выходные трансформаторы, не продвинуты в разработках в достаточной степени, чтобы разрешить эту проблему. Нарушение качества усиления звука из-за разбаланса, есть вопрос, над решением которого разработчики бьются уже более 30 лет. Именно на этом основании могут быть рекомендованы однотактные усилители, так как в них разбаланс отсутствует.

Существуют, однако, специфические вопросы, не ответив на которые, мы не можем говорить о хорошем одноконтнике. Сказать короче - мы вслепую стали энтузиастами одноконтных усилителей.

Проблемы с выходным трансформатором.

Через трансформатор проходит большой постоянный ток. В результате чего, магнитопровод намагничивается, вызывая тем самым нарушения в характеристике передачи, особенно в нижнем звуковом диапазоне. Это может привести к резкому спаду или вовсе отсутствию низких в воспроизводимом сигнале. Чтобы исключить опасное намагничивание сердечника, в него вводят воздушный зазор. Чтобы исключить опасное намагничивание сердечника, в него вводят воздушный зазор. Чтобы сделать воспроизведение баса эффективнее, объем железа должен быть увеличен, а вместе с ним увеличен магнитный поток, отвечающий за мощность трансформатора.

Мир настолько же красив и прекрасен, насколько и отвратителен. Потери, порожденные введением зазора, тянут магнитные характеристики в кризис (посмотрите кривые гистерезиса), заставляя тем самым основную кривую петли с ровным наклоном испытывать наклон все больший и больший по достижении насыщения.

С другой стороны, это действие улучшает линейность "мю" (проницаемость) на коротких участках петли, т.е. для малых сигналов.

Лианеризация "мю" для малых амплитуд улучшает способность передачи их. Тем самым достигается большая ясность и детальность в музыкальном воспроизведении. В двухтактных трансформаторах этот феномен не имеет места.

Простое увеличение объема железа, т.е. увеличение сечения сердечника, не обязательно ведет к улучшению в воспроизведении. Проблема влияния материала пластин трансформатора на тональное качество, увы, остается. По этой причине мы делаем выходные трансформаторы для себя сами, не прибегая к услугам других. Стоит сказать, что мы тщательно отбираем материал, идущий на сердечники (отдавая отчет в важности разрешающей способности звучания), с тем, чтобы верно воспроизвести тональную чистоту сигнала. В наших трансформаторах применяются пластины EI, стянутые шпильками из немагнитного материала, равно, как и коробка, в которые мы затем погружаем трансформаторы. Затем следует заливка эпоксидным компаундом и выдержка в течение 24 часов, чтобы окончательно закрепить катушку и сердечник и исключить механические резонансы. Чтобы создать нужное натяжение провода, намотка производится вручную. Ни один трансформатор в мире не создается с таким вниманием к результирующему тональному качеству.

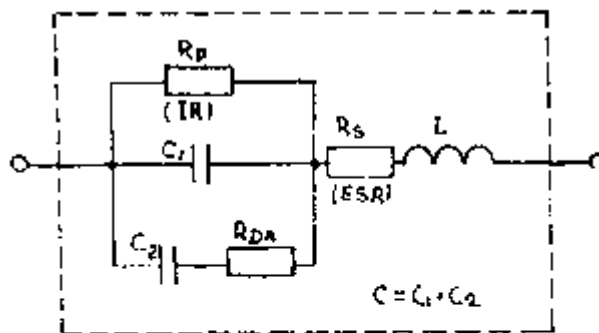
Подбор выходных трансформаторов и ламп.

Характеристика мощности трансформаторов обычно определяется в НЧ диапазоне, скажем в ваттах на частоте в 50 Гц при искажениях в 3%. Они (искажения) представляют собой тип искажений тока и являются наиболее ощутимыми. Уровень их, создаваемый в выходном каскаде, зависит от соотношения внутреннего сопротивления лампы с импедансом нагрузки усилителя, пересчитанным в первичную обмотку. Трансформатор для ONGAKU обеспечивает исключительное качество передачи во всем звуковом диапазоне из-за того, что импеданс, приведенный к аноду лампы, исключительно высок (порядка 20 кОм) и в обмотках использовано серебро высокой пробы. Размеры трансформатора далеко за пределами обычного понимания.

Благодаря громадному сечению магнитопровода выходного трансформатора, усилитель показывает выдающиеся характеристики на НЧ по сравнению с другими, подобного типа. Он способен воспроизвести с теплотой и мягкостью самые низкие сигналы. Думаю, что примени мы материалы с большой проницаемостью, то тональный баланс от этого только выиграл бы. Но пермаллой имеет слабое место: он насыщается уже ниже рабочей точки по току, требуемой каскаду, и тем самым он не может обеспечить достаточную мощность на НЧ. Поэтому наш путь - тщательный отбор железа, совершенствование методов намотки катушек с тем, чтобы достичь оптимальных результатов по звуку.

Конденсаторы.

В ламповых усилителях конденсаторы часто применяют для межкаскадной связи. Измерения последовательно включенного сопротивления (см. Эквивалентную схему) показали его неожиданно большую величину. Для конденсаторов малой емкости это не является исключением. Недостаток сидит в конструкции этих элементов. Наибольшим эффектом влияющим на тональное качество, является "межэлектродный шум", уловимая ухом энергия, обусловленная вышеуказанным резистором. Однажды появившись, шум постоянно будет возникать по всей площади между обкладками. Из-за того, что он имеет резонансный характер с высокой добротностью, то он эффективно воздействует на тембральную чистоту сигнала.



Эквивалентная схема реального конденсатора
 $C_1 + C_2$ - ПОДСЧНАЯ ЕМКОСТЬ; R_p (IR-Insulation Resistance) - СОПРОТИВЛЕНИЕ УТЕЧКИ, ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И НАПРЯЖЕНИЯ; R_s (ESR) Equivalent Series Resistance - ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ВКЛЮЧЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ, ОБРАЗОВАННОЕ ОБКЛАДКАМИ, ВЫВОДАМИ И КОНТАКТАМИ; L - ИНДУКТИВНОСТЬ НАВИВКИ ОБКЛАДКИ И ВЫВОДОВ; C_2 и R_{pa} - ПРЕСТАВЛЯЮТ МОДЕЛЬ АБСОРБЦИИ.

Воспроизводимый звук будет иметь металлическую окраску, либо будет подобен скрипу, который происходит при трении меж собой высокополимерных пленок. Вопрос этот имеет частично электрическую и частично механическую природу.

Проблема применения конденсаторов не ограничена единственно вносимыми искажениями. Мы создаем конденсаторы, уделяя особое внимание материалам, с целью минимизации нарушений звукового сигнала. Обкладки их сделаны из серебряной фольги, а навивка ведется вручную, чтобы точно контролировать натяжение ленты. Я помню, как был глубоко потрясен, когда впервые услышал усилитель с такими конденсаторами. Звук его не с чем сравнить в этом мире, он свободен от металлической окраски, очень динамичен и приближен к живому звучанию. Пиццикато на нижних частотах имеет очень точные временные параметры. Хотя недостаток таких конденсаторов - высокая цена, их применение неизбежно, когда ставится цель воспроизвести настоящий звук. В самом деле - это "любимая забава короля".

Схема усилителя ongaku.

Сама по себе схема - ничего особенного. По входу стоит каскад SRPP, за ним следует обычный каскад усиления с анодной нагрузкой, а между ним и выходной лампой - катодный повторитель. Связь первого каскада со вторым и повторителя с 211-м триодом непосредственная. Высокое напряжение порядка 500 V подано на второй каскад, с тем чтобы получить достаточную амплитуду раскачки на сетке выходной лампы. На катод повтори-

ным. В некоторых наших усилителях, таких как KEGON/C, из соображений стоимости медь применяется только в первичной обмотке, во вторичной серебро.

Прочие мелочи.

С целью усиления тональной чистоты, шасси ONGAKU выполнено из чистой меди. В целом конструкция представляет собой два моно, дабы исключить взаимодействие каналов между собой. Реализация этого требования привела к увеличению размеров шасси и общего веса. В конце концов, одной из причин всемирной популярности ONGAKU является тщательнейшее исполнение всех его деталей.

Эпилог.

В результате наших стараний усилитель на 211-х триодах способен действительно воспроизводить музыку.

Пожалуй, это оптимальный усилитель для слушания классического жанра. Он не только восстанавливает живые звуки, но и позволяет точно определить положение инструментов на сцене. Когда мы, к примеру, воспроизводим скрипичный концерт, то звучание первой скрипки более рельефное, чем у других инструментов. Вдобавок вся музыка абсолютно свободна от металлических призвуков. Никогда я еще не слышал столь утонченного и деликатного звучания. Как бы мы назвали то, что получилось ? Есть только одно слово для описания столь волшебного звука, это слово - ONGAKU.

Мы должны признать, что овладеть секретами проектирования и создания аудиоаппаратов штука крайне не простая.

Комментарий:

Приходится признать, что, если откинуть некоторый налет саморекламы из текста статьи, Кондо-сан изложил очень простую и ясную концепцию проектирования высококачественных ламповых усилителей - минимизированная, тщательно продуманная схемотехника, однотактный ламповый, трансформаторный выходной каскад и тщательный подбор компонентов.

Авторитетно заявляю, слышал своими ушами, что звуковая сигнатура, разрешение и динамика ONGAKU находятся на такой же заоблачной высоте, как и его цена. Этот усилитель - та цель, к которой Кондо-сан стремился всю свою жизнь, и достиг ее. Желаю и Вам того-же.