

Вестник А. Р. А.

Журнал Вестник А. Р. А. ориентирован на любителей-самопальщиков в звукотехнике. Его задача — распространение опыта профессионалов и специалистов, публикация различных аудиоконструкций, информация о новостях в России и остальной части суши.

Вестник А. Р. А. заинтересован в активном отклике читателей, дабы иметь представление об актуальности публикуемых материалов и одновременно с этим делиться читательской почтой.

Все материалы, пригодные для публикации, являются безгонорарными, за исключением специально заказанных на определенную тему.

При использовании материалов из "Вестника" ссылка на источник обязательна.

Прямая связь по тел.:
(812) 114-68-14,
Белканову Александру
E-mail: v_ara@mail.ru

Верь в то, что делаешь, и делай то, в чем уверен!

Белканов
Александр Николаевич
Главный редактор
«Вестник А. Р. А.»
г. Санкт-Петербург
Тел. (812) 114-68-14



Оглавление

Обзор журнала Glass Audio за 1999 год (ред. статья)	2
Картинки с выставки (А.Белканов)	8
О трансформаторах (N.Crowhurst)	20
История WE300B (A.Balaton)	23
Голос машины (L.Olson, M.Kamma)	27
F. A. Q.	36
О модернизации АС (бр.Арзумановы)	38
Life in a vacuum (6П9)	40
Рупор читателя	42
Кто не знает, тот пусть узнает!	49
Классические схемы	50

Последние известия

С новым годом вас, самодельщики, аудиофилы и меломаны, с наступившим новым годом! И пусть каждому он принесет то, что не успело сбыться в прошлом веке — кто-то осчастливит себя новым усилителем, у кого-то появится новая акустика, а у кого-то и на старом комплекте по-прежнему будет звучать Музыка.

Однако не все спокойно в нашем королевстве, и вместе с надеждами и ожиданиями нас посещают известия и не самые радостные.

Прежде всего, в связи с тяжелой болезнью главного редактора "Вестника А.Р.А." мы хотели бы принести тебе, читатель, извинения за столь длительную задержку с выходом в свет очередного, 6-го номера журнала. Как говорят в народе, человек полагает, а Бог располагает. Так случилось, что вскоре после выставки "Российский HiEnd-99" журнал остался практически без редактора.

К огромному нашему сожалению, надежды на регулярный выход журнала в свет не оправдались, а мечты на осуществление подписки, начиная с 6-го номера, оказались несбыточными.

Тем не менее мы решили к моменту проведения выставки "РосHiEnd-2000" выпустить увеличенный в объеме по сравнению с предыдущими номер, чтобы несколько компенсировать наше столь долгое отсутствие. Кроме пухлого отчета с "РосХаенда-99" в этом номере читателя ожидают:

— материал братьев Арзумановых о модернизации популярных отечественных колонок S-90 (материалы по акустике вообще-то не столь частые гости на страницах нашего журнала). И пусть горделивые снобы называют отечественную продукцию "ящиками для хранения картошки", удел российского самодельщика — попробовать все самому и убедиться, стоящая ли это затея;

— история создания и производства легендарного прямонакального триода WE300B, рассказанная Аттилой Балатоном;

— последняя в жизни Н.Х.Кроухерста статья о работе звуковых трансформаторов;

— статья Линна Ольсона, в первой части которой он пытается найти связь между измеряемыми параметрами и качеством звучания аудиоаппаратуры, а во второй уделяет внимание субъективной оценке;

— как всегда, обилие схем ламповых усилителей;

— очередная статья FAQ;

— ставший уже традиционным раздел "Life in vacuum";

— кроме того, новости минувшего года, информация о событиях, ожидающих нас в году наступившем, информация от наших постоянных читателей и сотрудников и многое-многое другое.

Редакционный коллектив

Обзор журнала Glass Audio за 1999 год

№ 1/99

Уже с обложки Michael Burrows (Майкл Берроуз) осыпает нас риторическими вопросами: что вы скажете о виниловых записях 50-х, берущих за душу при их отнюдь не хайфайном качестве? А как насчет ваших старых ацетатных пленок, записанных еще с пьезоэлектрического микрофона?

Для прослушивания винила и других источников звука (включая CD) с нестандартными АЧХ автор предлагает предусилитель-эквалайзер, рассчитанный на подключение до 7 источников. Все каскады выполнены по схеме SRPP, на выход подключаются наушники (см. рис.1). При использовании в выходном каскаде ламп 6П14П и телефонов с

сопротивлением 600 Ом обещана выходная мощность до 0.8 Вт при коэффициенте гармоник в полпроцента. С уменьшением сопротивления нагрузки мощность падает, а искажения растут. Для подключения магнитофона на запись имеется буфер на катодном повторителе. В отличие от предыдущего проекта Майкла, сплошь состоящего из моточных узлов, этот предусилитель содержит их только в блоке питания. В довершение ко всему его конструкция оснащена вентилятором, подобно домашнему компьютеру. Общая стоимость деталей усилителя составила \$1885.

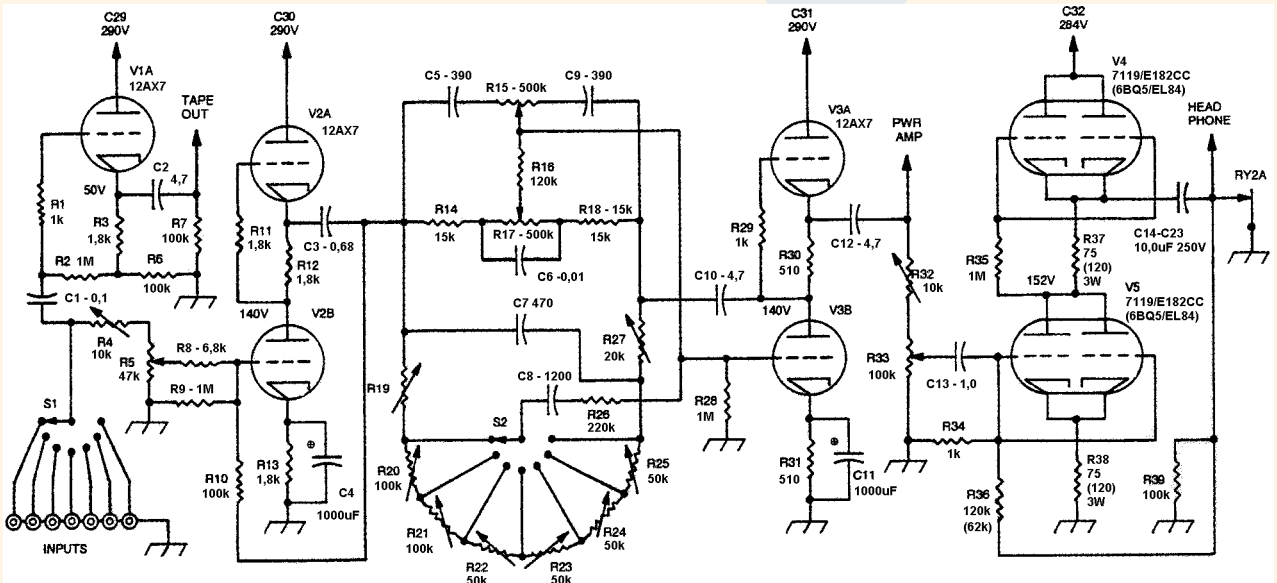
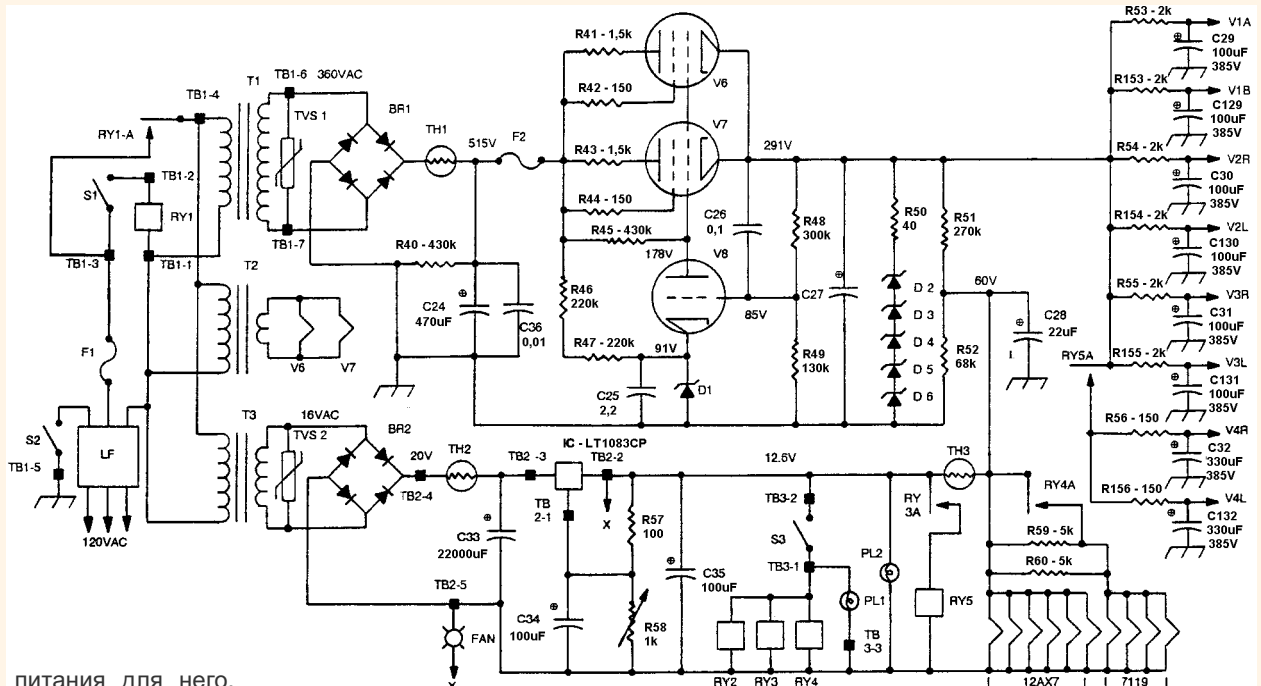


Рис. 1. SRPP усилитель M. Burrows...



...и блок питания для него.

Для раскачки мощных выходных триодов в классе A2 наиболее популярными считаются драйверы с низким выходным сопротивлением и трансформаторной связью, а также катодные повторители с непосредственной связью. Неплохо ведут себя и драйверы с дроссельной нагрузкой, а также и μ -повторители. Однако всем им свойственны проблемы, возникающие с появлением сеточного тока выходной лампы. Во избежание этих проблем **Mark Kelly** (Марк Келли) предлагает заземлить сетку выходного триода и раскачивать его через катодную цепь (см. рис.2). На фоне постоянно протекающей (класс A) через катод анодной

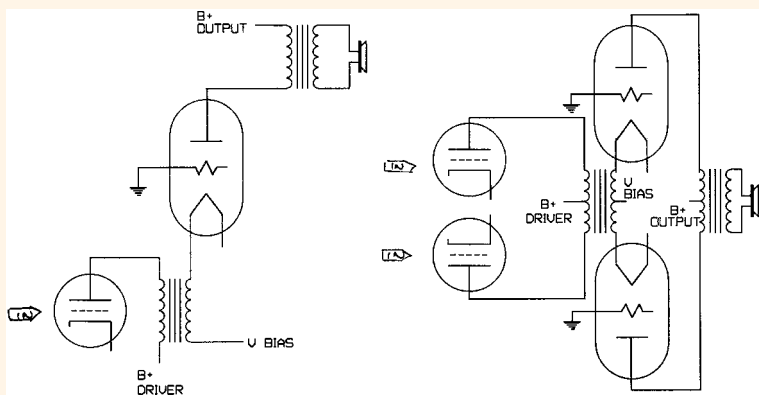


Рис. 2. Варианты управления одно- и двухтактным выходными каскадами.

составляющей тока появление или пропадание сеточной составляющей теперь не будет столь заметным и не приведет к существенному изменению режима работы драйвера.

Компьютерный аналитик **Steve Robertson** (Стив Робертсон) очень подробно, в деталях рассказывает, как он купил за \$15 старый усилитель и восстановил его. Это очередной двухтактник на EL84 и паре 12AX7.

Среди множества объявлений наше внимание привлекла реклама нового программного продукта под Windows для конструирования и анализа выходных каскадов однотактных усилителей SE Amp CAD. Программа содержит данные о 30 электронных лампах и более 100 выходных трансформаторов. Компания GlassWare приглашает вас посетить сайт в интернете www.tubecad.com.

Прим. редакции: мы попробовали эту программу и сочли ее интересной для начального моделирования выходных каскадов. Программа не отражает поведения каскада в реальных условиях, ибо не учитывает влияние драйвера. Однако если вам лень просчитывать кучку связанных между собой формул, то проще всего использовать именно этот программный продукт.

New SE Amp CAD™

GLASSWARE
For more information, please visit our web site or write us at:

PO Box 2 Santa Cruz CA 95063
SalesSvc@tubecad.com
www.tubecad.com

№ 2/99

Larry Lisle (Ларри Лайл) предлагает прекрасный проект для начинающего: его усилитель (см. рис. 3) содержит всего 6 деталей, не считая блока питания. Впрочем, последний состоит тоже всего из 6 деталей. Для начала предлагается построить выходной каскад, а затем по мере надобности снабдить его и входным. В роли

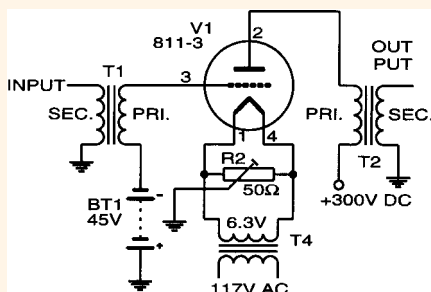


Рис. 3. Выходной каскад усилителя начинающего.

входного трансформатора на рис. 3 выступает выходной, включенный наоборот, так что он повышает напряжение примерно в 17 раз, поэтому полоса пропускания будет очень узкой, около 5 кГц. Тем не менее, звук будет отнюдь не слишком ужасным, более того, это может оказаться полезным в НЧ канале при биампинге. Однако на самом деле это сделано только для того, чтобы запустить выходной каскад.

Впоследствии предлагается заменить трансформатор лампы (см. рис. 5). Резистор R1 в блоке питания (см. рис. 6) — гасящий. В зависимости от параметров силового трансформатора этот резистор может и не понадобиться. Для надежности и защиты от начинающих выходная лампа выбрана 811-3. При анодном напряжении в три сотни вольт вы можете коротнуть цепь смещения и лампа это спокойно выдержит. Не пытайтесь ставить такие опыты с 300В! Спалить же 811-ю при таком низком анодном возможно лишь подав его на нить накала! Ларри обращает внимание, что накальный трансформатор расположен на плате усилителя, а анодный — на плате блока питания, и обосновывает это семью причинами. Что же получилось в итоге? Прекрасный звук, хотя и при не очень высокой мощности. Во-первых, вы можете наслаждаться музыкой! Во-вторых, вы можете попробовать иные лампы взамен 811-й либо увеличить ей анодное (вполне возможно, что ламповым выпрямителем с масляно-бумажными конденсаторами). В-третьих, попробовать схему компенсации гармоник, иные лампы на входе и т.д. и т.п.

Очередной двухтактник смотрит на нас с обложки второго номера. **Daniel J.F. David** (Дэниэл Дэвид) и **Jean B. Fortias** (Жан Фортиас) использовали по входу SRPP на 12AX7, фазоинвертор-драйвер выполнили на 12AU7, а на выходе поставили 6С33С-В (см. рис. 7). Авторы отмечают, что при фиксированном смещении 6С33С ведут себя нестабильно, поэтому пришлось использовать автоматическое и обязательно с одним резистором на обе лампы, иначе 6С33С плывут от малейшего изменения любого параметра.

Еще об одном триодном двухтактнике рассказывает **John Stewart** (Джон Стюарт). В целом ничего необычного за исключением небольшой обратной связи — аноды драйверов питаются от ультралинейных отводов первички выходного трансформатора. Автор перепробовал полдюжины выходных ламп и остановился на квартете из 6080, что при анодном напряжении в 400 В дало ему 30 Вт выходной мощности. Еще половина этого теряется на катодных

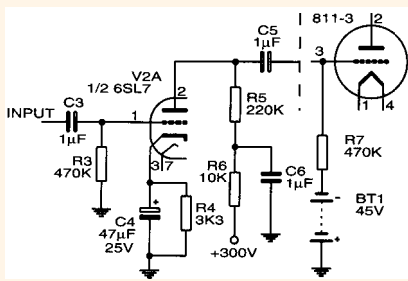


Рис. 5. Схема входного каскада, не содержащая моточных узлов.

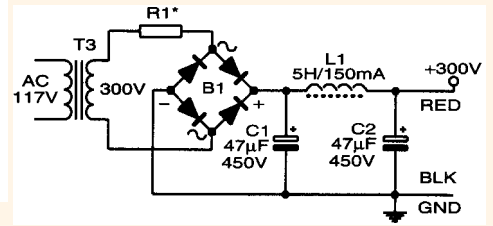


Рис. 6. Блок питания усилителя начинающего.

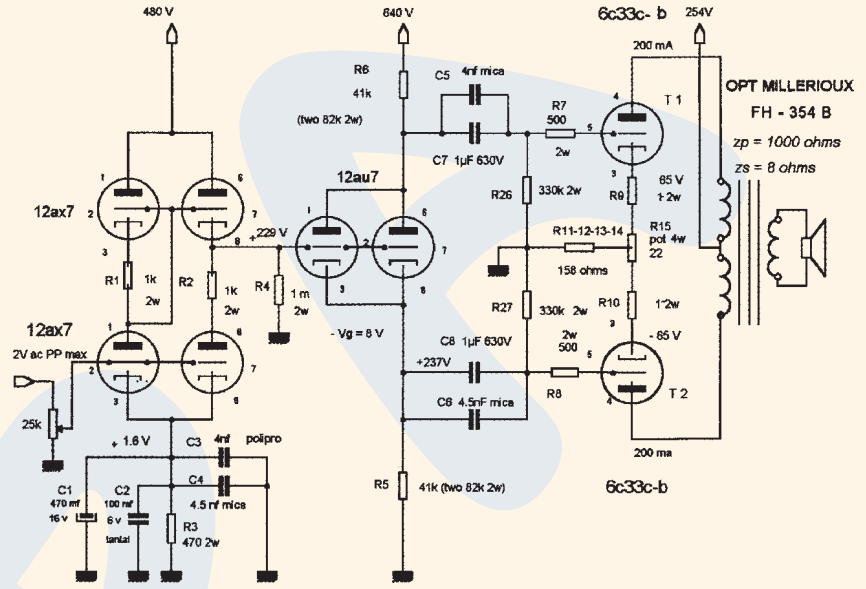


Рис. 7. Усилитель D.J.F. David'a и J.B. Fortias'a на 6С33С-В.

резисторах. В статье приведены спектры выходного сигнала при наличии/отсутствии обратной связи, анодном напряжении в 300/400 В и выходной мощности 10/25 Вт.

В разделе "Письма читателей" **Charlie Rhodes** (Чарли Роудз) делится своими идеями. Одна из них касается тока сетки при работе выходного каскада в классе А2. Если драйвер выполнить по схеме катодного повторителя, а его анод подключить к аноду выходной лампы, то получится некое подобие "составного" транзистора, так что даже при наличии тока сетки выходной лампы ток сетки драйвера будет равен нулю (см. рис. 8). Другая его идея касается принципа

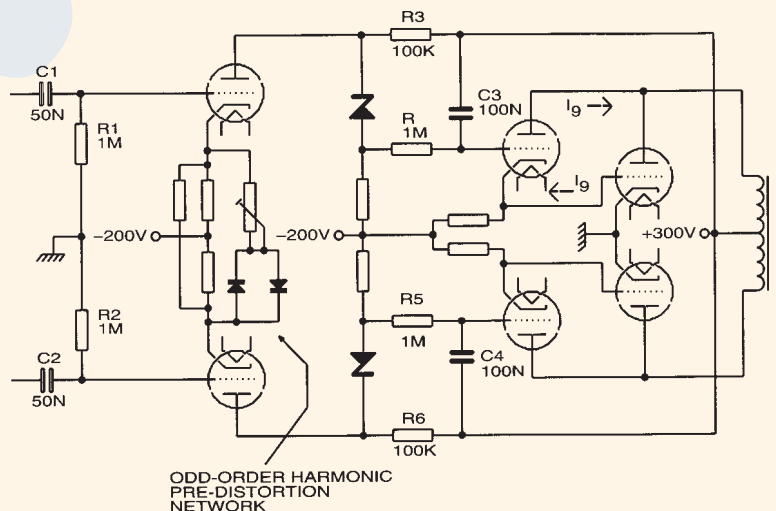


Рис. 8. "Транзисторная" идеология Charlie Rhodes.

компенсации гармоник Ларри Лайла. Чарли считает, что этот принцип не будет точно реализован при емкостной связи между каскадами, разве что лишь при усилении одной синусоиды. Поскольку музыкальный сигнал

весьма и весьма сложен, а его положительные полуволны совсем не похожи на отрицательные, то Чарли предлагает вместо емкости использовать стабилитрон, как это делают для сохранения постоянной составляющей в

видеоусилителях. Что ж, не все же строить транзисторные усилители по ламповой схемотехнике, надо попробовать и транзисторные принципы в ламповой аппаратуре!

№ 3/99

Если бы вы могли по мановению волшебной палочки сконструировать усилитель вашей мечты, то на что он был бы похож? Рыская по каталогам в бесконечных поисках лучшего и натываясь лишь на более или менее подходящие компромиссы **Виктор Хоменко** (Balanced Audio Technology) пытается определить “идеальную” лампу для каскада предварительного усиления. Исходя из предъявляемых к предусилителю требований:

- триодный;
 - не катодный повторитель;
 - без общей ООС;
 - низкоомная цепь анодной нагрузки;
 - работа при больших токах;
 - среднее усиление (15-20 дБ)
- он определяет и требования к используемой в нем лампе:

- вакуумный триод;
- усиление от 15 до 25;
- низкое внутреннее сопротивление — 100 Ом или меньше (чем меньше, тем лучше!);
- высокая крутизна для уменьшения шумов — до 250 мА/В!
- ток накала 10 мкА — ого, не мечты ли это?!
- миниатюрные размеры.

Хотя такая лампа еще не создана, наиболее близка к ней вездесущая 6Н30П, но все же и она достаточно далека от идеала. К счастью для нас (читай: для них) в глубинах бывшего советского ВПК жизнь не замерла, и постоянно рождаются новые разработки. Спустя годы появилось новое чудо — 6Н30П, до лета 1998 года бывшая недоступной для Запада. Однако в ходе общения за рюмкой чая Виктору удалось узнать о существовании этого чуда, а вскоре и заполнить несколько

экземпляров для изучения. Пробные результаты превзошли все ожидания. 6Н30П превзошла 6922 не только по параметрам, но и по звуку. Виктор с удовольствием сообщает, что теперь Balanced Audio Technology и обладает исключительными правами на сей девайс. 6Н30П под маркой Balanced Audio Technology применяется в предусилителе VK-50SE и, по существу, заполняет промежуток между той отдаленной мечтой и сегодняшним промышленным стандартом — 6922. Попросту говоря, она утраивает или даже учетверяет все “совершенство” 6922. Более любознательные могут ознакомиться с материалом на сайте www.balanced.com.

Примечание редакции: лампа 6922, она же ECC88, выпускается отечественной промышленностью под названием 6Н23П.

№ 4/99

Вероятно, многие из вас помнят популярные в 50-60-х годах портативные радиолюбительские конструкции вроде радиоприемника в мыльнице. **Eric Barbour** (Эрик Барбур) решил продемонстрировать, что можно сделать на лампах в очень маленьких объемах и изготовил карманный предусилитель (см. рис. 8, где он для наглядности изображен рядом с карандашом). В поисках подходящей лампы Эрик Барбур остановился на 6021, которая не микрофонит в отличие от 6922 и легко обставляет дешевую 12AU7. Схема представляет собой обычный каскад с общим катодом, разве что в аноде вместо резистора — источник тока на MOSFET'е. Для чего могла понадобиться такая конструкция — так и осталось непонятным.

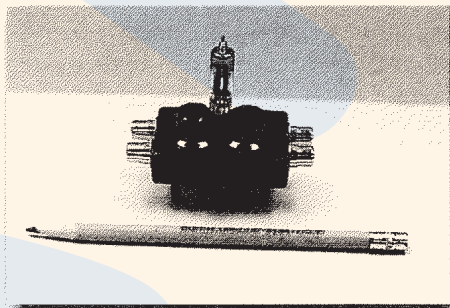


Рис. 8. Усилитель Эрика Барбура.

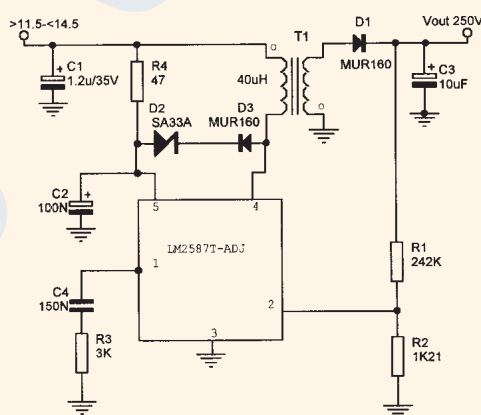


Рис. 9. ШИМ-преобразователь для автомобильного усилителя.

Bob Danielak в этот раз подготовил очередной небольшой сюрприз — маленький ламповый усилитель с питанием от 12-вольтовой бортовой сети автомобиля. Нити накала ламп он запитал от сети через гасящие резисторы, приняв во внимание, что напряжение там вполне может подниматься до 14.5 В. Для получения анодного напряжения 250 В служит ШИМ-преобразователь на микросхеме с частотой преобразования около 100 кГц (см. рис.9). Импульсный трансформатор намотан на сердечнике от Magnetic Inc. 43019-40 с зазором, первичная обмотка содержит 10 витков при индуктивности 40 мкГн, вторичная — 132 витка, намотанных в два слоя. Сперва намотана половина вторички, затем через два слоя изоляции первичка и после еще двух слоев изоляции — оставшаяся половина вторички.

№ 5/99

Необычную конструкцию на непривычной лампе ECLL800 — триоде-двойном пентоде, разработанном SEL-Lorenz, предлагает **Frans Scheyving** (Франс Шивинг). Это двухканальный двухтактный усилитель мощности всего на трех лампах, схема одного канала приведена на рис. 10. Оригинальная схема была опубликована в *Electronic Tube Handbook, Edition 1971, De Muiderkring*. Ток выходных пентодов составляет 27 мА, а выходная мощность — 4,3 Вт. При этом звук на удивление хорош — чист, без тяжести или агрессии. Тональный баланс натурален, а мощности на однополосных акустических системах хватает для нормальных уровней громкости.

Прим. редакции: не пытайтесь искать среди отечественных ламп аналог ECLL800, его не существует. Но такое решение было очень популярным в 60-70-х годах при построении портативных радиоприемников и музыкальных центров тех лет.

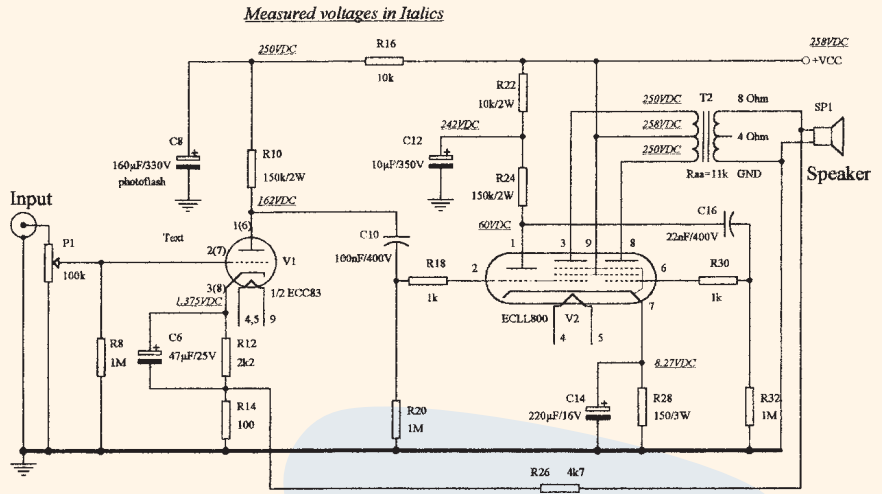


Рис. 10. Усилитель на лампах "высокой степени интеграции".

Ветеран звука, изучающий богатую ламповую историю **Scott Frankland** (Скотт Франкланд) проследивает рождение и развитие вездесущих пентодов с их отличительным "пятым элементом". Подробно освещая историю появления второй и третьей сеток и снабжая повествование иллюстрациями из *RCA Tube Manual*, Скотт

попутно проводит сравнение пентодов с лучевыми тетрами, а в довершение ко всему приводит обзор книги "Лампы для усилителей звуковых частот", в которой рассказывается о слабосигнальных лампах EF86, ECC40 и ECC83 и освещается работа блока питания и кенотрона GZ34.

№ 6/99

Наш бывший соотечественник **Петр Белов** в ночь перед Рождеством решил построить свой первый Hi-Fi усилитель. Имея полный доступ к Svetlana's Audio Lab, он выбрал спараллельные 6Н1П в нижнем плече входного каскада, SV83 в верхнем, а на выход поставил по паре SV300B в параллель и применил выходные трансформеры One Electron (см. рис.11). В блоке питания (см. рис.12 на следующей странице) стоят светлановские же 6Д22С. Звук в конечном итоге по мнению автора получился весьма оригинальным. Он не такой чистый, как у SV6550С, и не столь теплый как у светлановских EL34, но при 16 Вт на канал его достаточно, чтобы раскачивать большинство громкоговорителей, при том придавая вашим любимым компакт-дискам уникальное звучание.

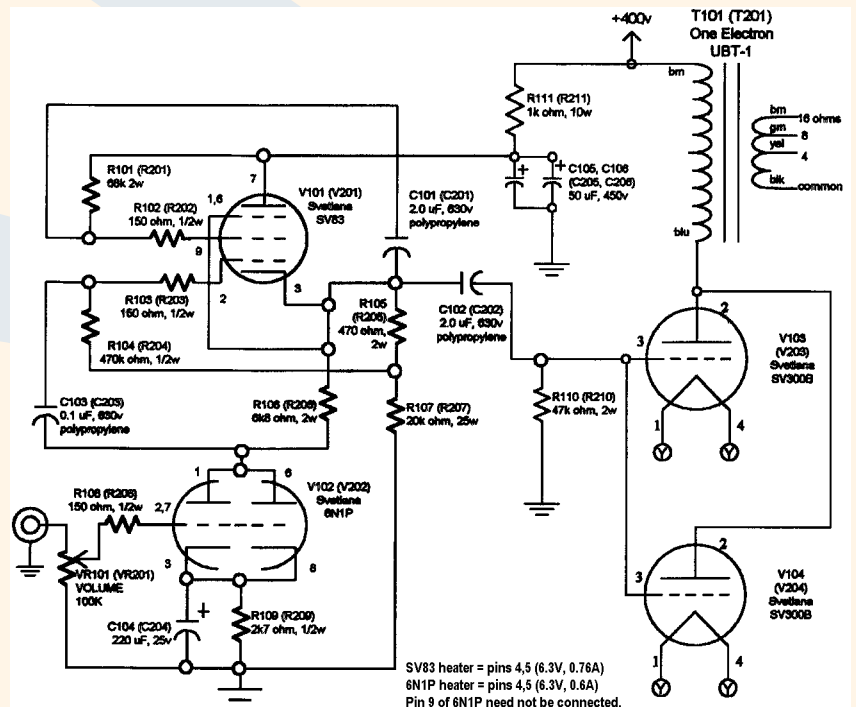


Рис. 11. Рождественский усилитель Петра Белова.

Небольшой, но полезный прибор соорудил **Charles Hansen** (Чарльз Хансен) для определения полярности обмоток трансформаторов (см. рис. 13). ANSI/IEEE C57.12.80-1978 определяет полярность трансформатора как мгновенное направление токов в его обмотках. Концы первички и вторички имеют одинаковую полярность если импульс, входящий в первичку, создает выходящий отклик во вторичке. Схема этого прибора приведена на рисунке 14. Для ее питания необходим источник постоянного тока напряжением 12В и отдающий ток как минимум 1А. Вследствие значительной величины тока, протекающего через ограничительный резистор R1, не рекомендуется держать кнопку S1 длительное время.

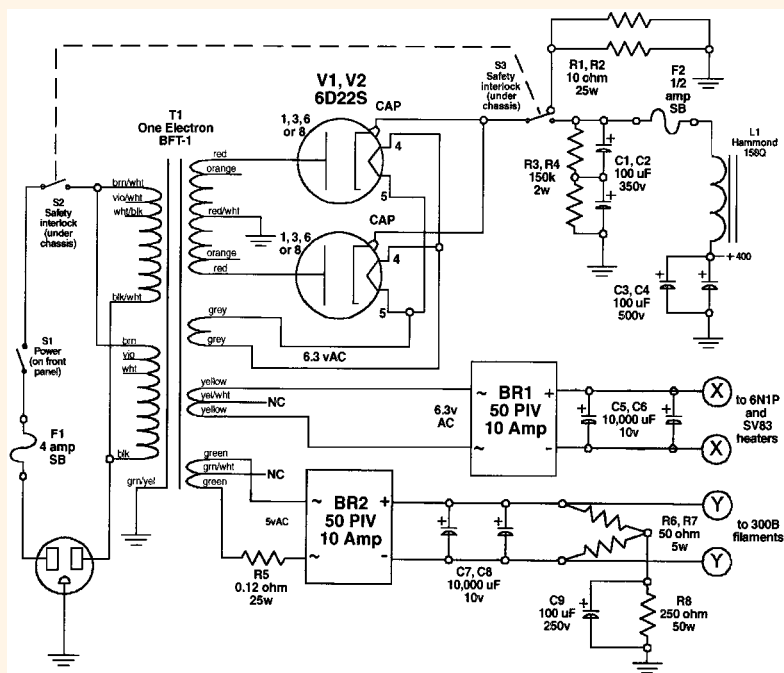


Рис. 12. Блок питания для рождественского усилителя П.Белова.

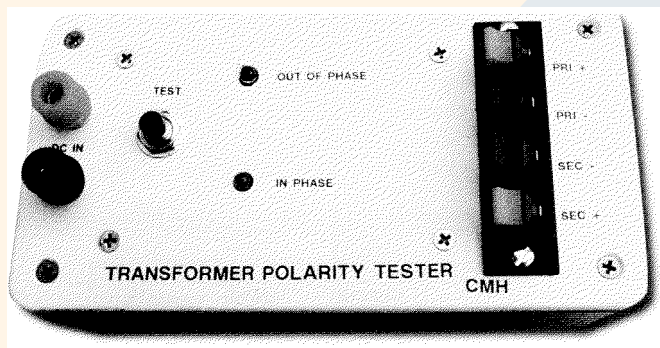


Рис. 13. Тестер полярности трансформаторов Ч.Хансена.

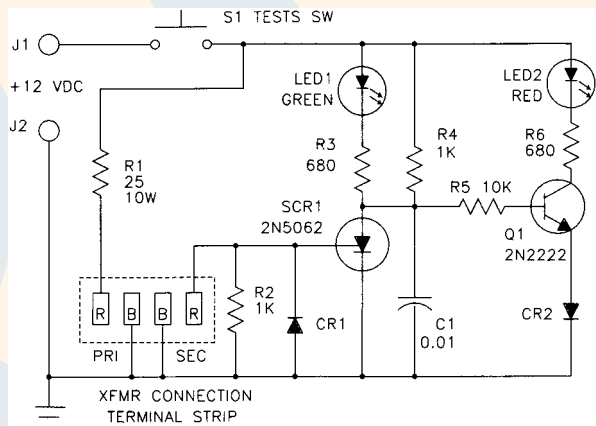


Рис. 14. Схема этого тестера.



Новости прошедшего года

Когда год прошел, это уже не новость — это свершившийся факт. Пусть так. Но об этом узнаешь позже. Нам осталось только расположить эти факты в хронологическом порядке.

★ ★ ★

В Малой Вишере сделали чудо — посадили 300В на октальный цоколь. Кто заказал — убей, не скажу!

★ ★ ★

Умер Акио Морита — основатель Sony. Это случилось 2 октября 1999 года. Сол Маранц, Вилли Штудер, теперь Морита — грустно продолжать...

★ ★ ★

В Самаре господин Старов (его пример — другим наука!) плакировал никелем железо для трансформаторов. Пока результата нет, но сама идея заманчива. Однако пока журнал готовился к выпуску, Сергей Васянин уже попробовал, но то ли железо — дрянь, то ли массовая доля никеля ничтожна, только говорить о результате пока преждевременно. Заметных отличий (целью было увеличение линейности) Сергей на своей аппаратуре с диким разрешением (Rohde&Schwarz —120 дБ) не получил.

★ ★ ★

На саратовском заводе по личной просьбе одного из наших постоянных сотрудников переделали EL34 — оставили только первую сетку, а вторую и антидинаatronную убрали. Осталось придумать ей название: E34A или если такое уже есть, то как-нибудь по-другому.



“Картинки с выставки Российский High-End или семидневная гонка на выживание, увиденная глазами независимого наблюдателя в Москве с 16 по 22 апреля 1999 года”

Назвать выставку юбилейной было бы слишком, но то, что она упрямо и пунктуально, без перерывов на обед, происходит уже пятый раз, вопреки всему, что творится в моей Родине и в мире, факт экстраординарный. Уместно, впрочем, заявить, что не вопреки чему-то, но благодаря... Да, благодаря организаторским способностям руководителя Акустического Центра МТУСИ (бывший МЭИС) — Дмитрию Георгиевичу Свободе и его команде девушек-координаторов. Это не реверанс на всякий случай в его сторону, а вполне реальное признание личных заслуг. Я даже подумываю об учреждении медали от “Вестника” за подобную самоотверженность и действенную помощь российским производителям бытовой звукотехники.

Пролог.

Первый круг разогрева

Утром, 15 апреля 99-го, в день прибытия и разгрузки*, у смонтированных и готовых стендов уже копошились участники. Честь и хвала организаторам, что они не заставили ждать ни секунды — приехал и работай! Как и намечено было, самые расторопные кинулись в зал прослушивания и попробовали свой “голос” в пустом зале. Та еще затея, поскольку баланс непременно нарушится в помещении наполненном, да кто ж даст репетировать в битком набитом, рассчитанном на 30-50 мест, когда бывало и 50 и 70 человек.

Предстартовая суэта продолжалась часов до 11 вечера, чтобы назавтра в 10.30, когда проректор, после недолгих спичей высоких гостей, наконец,

разрезал ленточку, рев моторов взорвал тишину в стенах вуза с названием “Московский Технический Университет Связи и Информатики”.

Все как всегда. Группа девушек-координаторов дарила улыбку, к ней традиционный значок, цветной буклет со списком участников и анкету посетителя. Последняя оказалась предметом нечестной игры одного из участников, но об этом позже, в разделе “Финиш. Глуши моторы”. К сожалению, в этот раз не было книжицы с докладами и каталогом экспонатов, но то вина самих участников, поленившихся представить загодя информацию организаторам.

После знаков внимания посетитель был волен идти на все четыре стороны: либо в оба зала со стендами участников, либо вдоль по коридору, где направо собственно хай энд**, налево — домашний театр.

Старт.

Гонка до первого пит-стопа

Сходу была включена 5-я передача, времени на обдумывание и разгон просто не было, условия выживания были под стать “Camel Trophy”, а скорость жизни была запредельной, как на “Formula 1” или “NASCAR”. Некоторые попали в трафик с опасной возможностью быть вытолкнутыми на обочину или серьезно повредить свое реноме. Это я к тому, что даже на второй, некоторые на третий (!) день опаздывали встать за свои стенды, не говоря о том, что график прослушивания рушился, как картонный домик.

Есть смысл рассказать о новичках, тем более что как раз они составили большую часть выставки. По алфавиту первой пойдет ф. “Авант-Электрик” из

* А что вы думаете, именно РАЗГРУЗКА, будто речь идет о транспортировке и монтаже серьезного промышленного оборудования. У “Золотой Середины”, к примеру, вес всех погремешек достигал 400 кг, а у НЭМ (Новосибирская Электротехническая Мануфактура) возможно и того больше — кроме стойки и аппаратов они умудрились привезти огромную акустическую систему B & W Matrix 800. Беспрецедентный случай!

** Простите, но все никак в толк не возьму: ну делают люди бытовую звукотехнику, порою очень неплохо звучащую, однако при чем здесь этот буржуазный ярлык “High-End”? Вот соберусь с мозгами и попытаюсь установить этимологию этого понятия и явления с ним связанного, да на нашей земле привившегося. Впрочем, название выставки — Рос Хай Энд прижилось и с этим поделаться ничего нельзя. Прим. А. Б.

Питера. Все миленько, без чудес — черные ламповые аппараты и пара темных же моделей акустических систем.

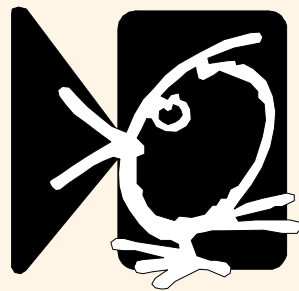
Никто не убит, все живы, зато мы знаем, что на смену прошлым питерским монстрам (из вредности не перечислю) созревает новое поколение. Дай-то Бог! У новичков сказался недостаток опыта: они привезли не только корректор RIAA для винила, но и проигрыватель к нему. Теперь попробуйте установить этот хрупкий механизм в зале, исключить акустическую обратную связь, быстро менять черные диски и отыскивать нужные фонограммы. Эта техника не для публичного выступления, так что пусть их опыт послужит вперед наукой другим.

Язык не повернется назвать А. Юрьева новичком (бывший Jericho Sound Labs, нынче просто **“Лаборатория А. Юрьева”**). Его, ставшие уж знаменитыми, усилители Storm и REX — это зона типичного High-Enda, отрезанная колючей проволокой от понятий обывателя. Все чинно, благородно, с золотым отливом и чистотой отделки, достойной Cartie. В тандем им была представлена акустика типа “бесконечный экран” на очень известной широкополосной головке “Goodmans”, но сватовство на подиуме произошло с акустикой B & W Matrix 800. Получился большой громкий звук, но вместе с тем душат сомнения, что выступление самых дорогих усилителей в истории молодого российского хай-энда* совместно с не менее дорогими и знаменитыми системами B & W стало в этот раз событием эпохальным. Что помешало А. Юрьеву показать рекордный звук и заодно отстоять правильность своих технико-эстетических устремлений, не мне судить и гадать. Я как мог кратко

выразил свое отношение к форме и содержанию.

Похоже, **“Лаборатория Губина”** является не только самой продуктивной компанией в Москве, но еще и школой кадров, подобно ферме Ника Баллитьеры в Штатах, где обучаются теннису одаренные детки со всего мира. В свое время “ферму Губина” экстерном закончил И. Бабайцев, впоследствии ударившийся в “музейно-ламповую” деятельность; на виду и другие яркие представители этой школы. Теперь вот Жан Цихисели со своими очень стильного вида “Time Wind” пытается отстаивать двухтактную схемотехнику на неподвластных никакому “ветру времени” тетрадах Г807. Свежий, легкий звук, хотя и лишенный стенобитного баса. Не стану утверждать, что его (баса) мало, может статься, что этот вопрос оказался не под силу “Time Wind” в столь переглушенном помещении, когда в него набивалось до 70 человек. Важно одно — дебют состоялся, а школа И. Губина не уронила своего флага.

Что за доблесть двум столичным городам хвастать своими выдвигенцами? Вот когда ты живешь за границей, хотя бы на Украине, то перевалить ее (границу) без потерь, уже доблесть. Лазутчики прибыли из Харькова и из Луганска (помните футбольную команду “Заря” Луганск? А то “Заря” Ворошиловград мне просто не выговорить). Ю. Малышев (**“Georg Ohm”**, Харьков) уже давно может из своего лаврового венка выдергивать перья для приправы, но луганскую ф. **“Инициал”** эти лавры ждут. У них, если кратко, акустика из чистого дуба на головках Lowther и стайка однотактников из чистого хрома. Кто сможет обвинить их в отсутствии вкуса и такта, когда, не дожидаясь официального финиша выставки (тому были



Российский
HIGH END'99

Организаторы и спонсоры выставки:

- ◆ Акустический центр и кафедра Радиовещания и электроакустики МТУСИ
- ◆ Российская секция международного общества инженеров-акустиков (AES)
- ◆ Фирма “Валанкон”
- ◆ Фирма “Золотая середина”

Информационная поддержка:

Журналы:

- ◆ “Салон Audio Video”
- ◆ “Вестник А.Р.А”
- ◆ “Радио”
- ◆ “625”
- ◆ “Звукорежиссер”
- ◆ “Техника кино и телевидения”
- ◆ “Метрология и измерительная техника в связи”

- ◆ газета “Hi-Fi Club”
- ◆ радиостанция “Русское радио”

Информацию об участниках выставки смотри на следующей странице

* Да-с, самые дорогие, где-то в районе \$20000 за пару моноблоков. Если мне возразят, что некий усилитель “Maestro Grosso” имеет заявленную цену в трикрат большую, предметно отвечу: на рынке ценой является не ценник, привязанный к ножке стула, хотя бы и гамбсовской работы, но та сумма, переходящая из рук покупателя в руки продавца. А кто видел, что это хоть однажды случилось с незабвенным “MG”?

особые причины, вроде дня рождения одного из них), хлопцы буз шума и пыли отвалили на рідну Україну? Оказывается, привезенная техника была мгновенно распродана и после этого можно сколь угодно языком трепать, но разве это не показатель эффективности работы и качества звучания? Занудное эстетство иных в зале прослушивания ничего не стоит перед таким вот напором и решительностью. Даром что новички.

Если большинству московских фирм не составляет большого труда натащить гору техники на выставку, поскольку им неведомы муки транспортировки на большие расстояния и затраты с этим связанные, то самое время снять шляпу перед сибиряками. Их в этот раз прибыло две команды: **“НовоСибирская Электротехническая Мануфактура”** и **“Каденция”** из Омска. Конечно, рекорда по дальности перелета Е.Алешина* из Хабаровска уже никому не перекрыть, но и приехать из Новосибирска с огромными V&W800 (будь они неладны) тоже дорогого стоит. И А.Дмитриев и С. Рубцов, по моему скромному мнению, являются представителями той генерации, о которой М.Ломоносов патетично высказался — **“Россия будет прирастать Сибирью!”** Нынче можно быть уверенным, что **“... и Самарой, и Тольятти, и Нижним Новгородом, и Екатеринбургом”**.

Пусть не покажутся мои слова верхом неприкрытой лести, но, общаясь с представителями фирм-участников, приехавших *не из центра*, я получал гораздо большее удовольствие, чем от общения с людьми *из центра*.

Мало того, что они по жизни более открытые и коммуникабельные, так еще и в технических вопросах они весьма сильны, равно как и в производстве. Чванство и снобизм у них заменены толерантностью и профес-сионализмом. Думаю, что если и произойдет прорыв в звуко-технике, будь то акустика, либо электроника со всем своим широчайшим спектром, то ожидать его следует именно с периферии.

У стенда **“Интэкс Лабс”**** пришлось собрать в комок остатки знаний и воли, ущипнуть себя побольнее и шепнуть себе — **“Держись”!** Хорошо, что мы подошли для беседы к г. Квитка вдвоем с В. Зимаковым***, он в отличие от меня получил хорошее образование (МАИ) в области систем управления с многопетлевой обратной связью. Так вот на нас был опрокинут ушат с малопонятной терминологией, из которой знакомым понятием для нас оказались **“быстропеременные термодинамические процессы”**. Г. Квитка терпеливо отвечал на наши вопросы и к нашей же радости заметил, что по его гипотезе вакуумные триоды (причем прямонакальные!) менее склонны ухудшать усиливаемый сигнал, чем все остальные активные элементы! Я отошел от стенда ИНТЭКС в полуобмороке... Затем с В. Зимаковым мы полчаса прохаживались перед входом МТУСИ и устроили себе жесточайший brainstorming для хотя бы частичного осознания того, что же это было. Нет, никаких рекомендаций относительно применения диссипативных элементов мы дать не готовы, это дело самого изобретателя, но называть его гипотезу, наравне с реализацией ее в коробочке с

названием **“Диссипатор”**, ахинеей и шарлатанством было бы крайне невежливо, да и невежественно. Возможно, мы с ним расходимся в методах решения проблемы минимизации искажений, обязанных термодинамическим процессам, и по этому поводу хорошо бы потолковать более предметно. Когда же увидите в московских салонах усилители **“Delightful”**, **“Argon”** и комплект **“La Z”**, прислушайтесь внимательно, в них определенно что-то есть. Что-то есть, господа!

Первый pit stop. Краткие технические подробности с гонки и продолжение прогулки

Передохнем немного. Однажды человек, купивший номер **“Вестника”** с сожалением произнес:

— Да, из вашего журнала многое можно почерпнуть, но главного в нем все-таки нет.

Увидев мой немой вопрос, пояснил:

— Нет экспертизы, как все это звучит!

Оправдываться и молотить чепуху, что мол мы сами себя лишили сомнительного удовольствия прослушивать все публикуемые схемные решения, не имело смысла. Зато есть смысл заявить сейчас, что:

* В 98-м, на РХЭ № 4, появился до того никому не известный Евгений Алешин с названием компании имени себя — ESA Technology. Запомнился он, пожалуй, только агрессивным поведением да самоуверенным заявлением, что представляет звуковые технологии XXI века. В 99-м его **“Технологий”** не было. Быть может, они вообще переросли всякое время, и нам не придется увидеть их более никогда?

** Название этой московской лаборатории (по слухам из МИФИ) пишется по латыни как INTEX LABS. Я мысленно расшифровал его как INTELlectual EXperience, то есть *интеллектуальные опыты*. **“Вестник”** будет благодарен, если изобретатель изложит свою гипотезу; возможно, она явится ключевой в разрешении конфликта между объективными параметрами техники и субъективным восприятием звучания.

*** Владимир Зимаков — московский специалист по компьютерным сетям и цифровому звуку, подарил год назад **“Вестнику”** свой цифро-аналоговый конвертер с названием Z-DAC. Весь год он отработал вместо штатного Marantz 63 MK II. На выставке его брали **“поиграть”** участники, признав в нем действительно хорошо звучащую машинку. Вот и делайте после этого свои собственные DAC и на колечках!

1) “Вестник” является журналом для любителей строить своими руками и, если не понравится что-либо в звучании, не останавливаться на достигнутом. Upgrade в Ваших мозолистых руках!

2) Записные штатные аудиокритики (или критиканы на штате, черт их разберет) ищут денег в цветных журналах, служа им за страх. При этом они продают не информацию в чистом виде, но свое восприятие, которое, по мнению их хозяев, должно быть интересно многим. Но, скажите на милость, когда вы женитесь на девушке, в которую безумно влюблены, Вас сильно волнует мнение окружающих, да еще тех, которых знаете только по статьям в журнале?

3) Максимум, что можем позволить, это сравнивать элементы: лампы, конденсаторы, трансформаторы, наконец — схемные решения. Причем эти сравнения должны быть предельно корректными, то есть условия работы близки с рекомендованными для каждого отдельного элемента.

Именно поэтому мы не тратим слов на ахи превосходной степени, нам платят не за это. За ними марш в цветные журналы! Пора, однако, в дорогу. Что же привлекло внимание, какие конструктивные и иные выкрутасы показались интересными на прошедшей выставке РХЭ'99? По пунктам и в произвольном порядке:

1. **“AR Sound”**. “Глупые жирные пингвины” или официально “KG Delta” получили развитие темы, на этот раз став “зелеными крокодилами”. Понятно, что белый цвет заменен на зеленый металл с многослойным лаком, диффузоры и купола стали темно-серыми, но, кроме того, появилась третья ВЧ полоса; первые модели были двухполосными. Окраске и качеству исполнения даже мелких деталей могли бы позавидовать люди из “Mc Laren” или “Jaguar”, сама форма делает честь кузовщикам из “Pininfarina” — с этим никто не берется спорить, а что касемо сочетания звука и цены, то на выставке относительно недорого (в розницу \$380 и \$420) R6,5E1 и R6,5E2. Так уж карты стасовались, что каждая пара их была продана в комплекте с усилителями “Золотая Середина”, и так два раза подряд.* Может быть, сыграл свою роковую роль “окрас” — и усилители и акустика имели цвет светлого дуба. Только на моноблоках дуб настоящий (массив), а колонки оклеены шпоном. Однако факт — счастливое сочетание цвета, звука и цен дало свой положительный эффект. С перепугу обе фирмы договорились продолжать подобное сотрудничество. А вот что явилось совершенно необычным продуктом братьев Карена и Геннадия, так это их измерительный акустический комплекс AR Sound АИК-01. В комплекте микрофон (конденсаторный), блок измерительный, звуковая карта Yamaha, soft на компакт-диске и инструкция с методикой измерений.

* Был и третий раз, когда самые дорогие моноблоки 3С (4П1Л + 4П1Л + 300В + 5Ц3С с черным анодом) были востребованы с “зелеными крокодилами” и так же благополучно проданы.

Участники выставки:

.....

- ◆ Акустический центр МТУСИ (г. Москва)
- ◆ АО “Техносфера” (г. Тверь)
- ◆ ГНПП “Торий” (г. Москва)
- ◆ газета “Hi-Fi Club” (г. Москва)
- ◆ журнал “Вестник А.Р.А” (г. С.-Петербург)
- ◆ журнал “Звукорежиссер” (г. Москва)
- ◆ журнал “Радио” (г. Москва)
- ◆ журнал “Салон Audio Video” (г. Москва)
- ◆ ЗАО “Элмат-ПМ” (г. Калуга)
- ◆ КБ звукотехники “Три В” (г. Таганрог)
- ◆ Компания “Каденция” (г. Омск)
- ◆ Компания В.А.Р.С. (г. Москва)
- ◆ Концерн “Инициал” (г. Луганск)
- ◆ Лаборатория А.Клячина (г. Москва)
- ◆ Лаборатория А.Юрьева (г. Москва)
- ◆ Лаборатория Губина (г. Москва)
- ◆ Лаборатория “ДВА ТОВАРИЩА” (г. Москва)
- ◆ Лаборатория ИНТЭКС (г. Москва)
- ◆ Лаборатория “Time Wind” (г. Москва)
- ◆ Московский музей ламп (г. Москва)
- ◆ “Новосибирская Электротехническая Мануфактура” НЭМ (г. Новосибирск)
- ◆ ОАО “Рефлектор” (г. Саратов)
- ◆ Общество “Тирос” (г. Москва)
- ◆ ООО “Авант Электрик” (г. С.-Петербург)
- ◆ ПК “Монтажник” (г. Подольск)
- ◆ Российская секция AES (г. Москва)
- ◆ Салон “RAS” (г. Москва)
- ◆ ТОО “Агат Электроника” (г. Москва)
- ◆ ТОО “НПЦ Колвир” (г. Таганрог)
- ◆ ТОО “Редан” (г. Москва)
- ◆ Фирма “Аркада” (г. С.-Петербург)
- ◆ Фирма “Валанкон” (г. Москва)
- ◆ Фирма “Золотая середина” (г. С.-Петербург)
- ◆ Фирма “Пятый элемент” (г. С.-Петербург)
- ◆ Фирма “Эррол Лаб” (г. Москва)
- ◆ Фирма “ALEKS” (г. Москва)
- ◆ Фирма “George Ohm” (г. Харьков)
- ◆ Фирма “Jerico Sound Labs” (г. Москва)
- ◆ Фирма “MAL” (г. Москва)
- ◆ Фирма “AR Sound” (г. Таганрог)

Нужен только компьютер с не самым шустрым процессором (скажем, i486) и не самыми большими мозгами. Скептики, практикующие языком, а не руками, могут резонно заявить, что мол купи звуковую карту, усилитель ватт на 5 и более менее приличный микрофон, soft'a любого навалом и... в общем, компиляция братьев налицо. Вполне соглашусь, но что-то не видно, кто еще из отечественных производителей акустики при серийном производстве так вот лихо и осмысленно занимается измерениями и делает далеко идущие выводы. В Акустическом центре МТУСИ можно и нужно измеряться, но когда это приходится делать много раз на дню, то поневоле задумаешься... Ну где вы видели токаря (слесаря, водопроводчика) без штангеля и вынужденного бегать к мастеру всякий раз измерять? Чуть не забыл, получена устная договоренность, что "AR Sound" предоставит "Вестнику" материалы по строительству акустики R6,5 — уж очень много просьб и вопросов мы получили на выставке.

2. **"Каденция"**. При всей "фирменности" внешнего вида довольно сложная форма несущих стоек/ножек, если они не бутафорские. Похоже на корпуса Wadia и пред Audio Innovations, только в сибирской интерпретации. Две модели систем дистанционного управления (этого еще ни у кого не было!), одна управляет только громкостью, вторая, кроме того, умеет включать/выключать и выбирать один из четырех входов. Андрей представил пока свой двухтактник на EL34, но обещает что-то интересное на 6С33С.

3. ЗАО **"Элмат ПМ"** из Калуги. Мощные компактные магниты на основе редкоземельных элементов стали доступны через 25 лет после появления первых публикаций о них. Парадокс — теперь перестали быть доступными кобальтовые магниты, в которых четверть века назад дефицита не было. Кабы "Элмат ПМ" дал акустикам магниты на основе кобальта, то радости им было бы втрое больше.

4. Концерн **"Инициал"**. Бесконечная вереница хромированных однотоктников (моноблоки) на ГМ70, 6С33С, 6Н13С, 5С42С, 6С19П, EL34. Дайте им любую лампу, и они сделают на ней однотоктник. Может быть такую беспринципность лучше называть всеядностью? Качество обработки дуба, из массива которого сделаны "Lowther-Fidelio" без нареканий. Не мудрствуя лукаво, "инициалисты" выполнили корпуса по рекомендациям самой "Lowther" — свернутый рупор, выходящий на тыльную сторону. Могут быть проблемы с размещением в комнате.

5. **Лаб. имени Губина**. Сдается, что к ним пришел новый дизайнер, а старые, рояльной формы коробочки, вручную окрашенные, они просто выбросили в окно. В результате получилась новая красивая серия с нескрываемым "закосом" на retro. Да Игорь Алевианович сам — живое ретро! Смущает цена разделочных досок, что пошли на оформление палуб и лицевых панелей его дредноутов. Хозяин уверяет, что это rosewood/silver red (по-русски просто розовое дерево), стоит \$200 за метр квадратный при толщине в дюйм. Cool!

Внутри лаборатории самоорганизовался отдел акустики. Это **В. Мусин** и **С. Еремеев** решили попробовать силы в бытовой акустике.* Вышло 2 модели одинакового вида (7-гранники!), но разного объема на высокой ножке. Декларирована адская чувствительность — 94-96 дБ при размерах НЧ головок соответственно 8 и 10 дюймов. По своей вредной привычке я сразу же щелкнул по корпусу костяшками пальцев — словно по камню, напомнило Yamaha NS1000 (чемпионы своего времени по жесткости и демпфированию корпуса). Вообще-то их акустика заслуживает отдельной статьи, т.к. всяких конструктивных и технологических наворотов в ней масса, достаточно упомянуть хотя бы Terlon R — современный композиционный материал, примененный для диффузоров. Вес 10 дюймового диффузора — 7 грамм (меньше веса пули трехлинейки)! Как только получим более подробные сведения, без утайки поделимся на страницах "Вестника".

6. **"Два товарища"**. Нет слов, уровень исполнения ящиков для акустики, круглых рупоров для ВЧ головок выше всяких похвал. Налицо увлечение товарищей дорогими породами дерева и любовь к классной отделке. А вот ярлыки, прилепленные на колонки, с названиями фирм Scanspeak, Dynaudio, Wifa, Morel и др. — явная спекуляция. Тогда давайте, без стеснений, скажем, что вот какие динамики у нас крутые, они не могут звучать плохо. Неужели, начавшая было утихать, глупая мода на фирменные комплекты вновь проходит свой виток.**

* Для точности скажу, что в ней-то ребята уже давно не новички и о них упоминалось в "Вестнике" в связи с потрясшими меня излучателями из стеклянного листа. См. № 3, стр. 59. Для них это скорее хобби, когда же профессионально они занимаются изготовлением акустики для сцены.

** Мне помнится, как в 96-м, 97-м покупатели губы кривили, когда разводка не была сделана проводами Kimber или Audio Note, регуляторы громкости были не Noble или хотя бы Alps, конденсаторы должны быть как минимум Nichicon. А нынче отрадно было видеть, как одна дико снобистская торговая фирма, предлагавшая Black Gate / Rubicon, кабеля Goertz, трансформаторы Sowter и прочую недоступную петрушку, через пару дней смотала удочки с выставки с обидой на глупого безденежного покупателя; а они-то старались, аж полноценный буклет выпустили, где ясным языком сказано, что де отечественные элементы доброго слова не стоят и только их "фирма" годится для наших золотых ушей. Скучно, господа. Все, закрываю эту тему!

7. **НЭМ** (“Новосибирская Электротехническая Мануфактура”). Листки с информацией о начинке изделий, это, пожалуй, лучший показатель степени готовности участника к выставке. У новосибирцев эта информация была исчерпывающей, из нее можно едва ли не составить схему каждой модели. Со схемотехникой можно соглашаться либо нет,* но когда узнаешь, что выставочная цена любой модели, кроме моноблоков, 11 тыс. рублей, при этом на разводку потрачена серебряная проволока 99.999% чистоты, то становится слегка не по себе. Нет, проволока не фирменная, местного производства (!), как и припой 3Ag97Sn. Частным порядком нам была рассказана технология производства такого припоя (тоже не шутки шутить) и откровенно секретная информация для любителей незамутненного high-end'a: в припое одной очень и очень уважаемой фирмы серебра вовсе не оказалось, проверено масс-спектрометром! Кто его знает, может быть, тот припой Audio Note оказался под-дельным?

8. **“Гирос”** (салон на Покровке в Москве, торгующий всяческим хай-эндом). Выставил усилитель “Белый Маг 3.9”. По мне, что белый маг, что черный, запомнился только золотистого цвета короб — явный отход от постылого черного окраса. Никто не сможет убедить меня, что у иных однотактников с их десятью ваттами по каналу “здоровья” для помещения прослушивания не хватало, а у “Белого Мага” с его 3.9 Вт наблюдался избыток этого “здоровья”. Пора положить конец всем этим спиритическим сеансам с втиранием очков наивной публике. Довольно!

9. ПК **“Монтажник”** из Подольска. На этот раз А.Шаронов был не в ударе и даже отказался

выпить пайку мною заваренного кофе. Зато огромный стенд, размером в три обычных, запомнился новой линейкой акустических систем, очень стильных в своей семье — то есть с сохранением пропорций при изменении калибра динамиков. Исполнение вполне европейского класса, сходимость с приличной мебелью — абсолютная. Дело за малым — за звуком.

10. **“George Ohm”** кардинально поменял внешний вид своих усилителей; теперь это длинные, как такса, моноблоки с толстой передней панелью в торце. Выкрашены черной матовой полимерной краской и на ее фоне потрясающий воображение даже искусственных дизайнеров фирменный знак Ю.Мальшев утверждает, что его позволила сделать редчайшая технология — взрывная фотолитография. Чтоб никто не сомневался, она здесь же рекламировалась и демонстрировалась на всяких утилитарных вещах — значках, рюмках, кремниевых подложках. Говорят, что разрешающая способность линий около 3 микрон. Вот бы всем иметь такие фирменные знаки! Не сомневаюсь, что и внутри монтаж выполнен с подобным же качеством. Подозреваю, что Ю.М. готовится к поставкам техники за рубеж, например, в Австралию. Давно пора!

11. **“Аркада”** из Питера. С 3 ярдов видно, что компания специализируется на продаже динамиков известной с незапамятных времен фирмы Peerless. Но пусть кто-нибудь объяснит, какое это имеет отношение к Рос Хай Энд? Может быть ей стоит объединить усилия с российскими производителями акустики, тогда бы пользы было всем больше.

12. **“Золотая Середина”** также из Петербурга выставила на чугунного вида стойке аж 5 (!) внешне похожих моделей. Недаром серия называется Twins — близнецы. У покупателя есть выбор — без потерь внешнего вида можно приобрести комплект по душе (т.е. по звуку) и кошельку. И неспроста у З.С. свой рекламный слоган: “Сделай Выбор — Остановись Вовремя!” Это, пожалуй, единственная фирма, представившая широкую гамму моточных изделий от дросселя до выходного трансформатора весом около 10 килограммов. Здесь же демонстрировался и Z-DAC. В.Зимаков дал добро на публикацию схемы в ближайшем номере “Вестника”.

13. **“Эррол Лаб”** совместно с ГНПП “Торий” выкатила несметное количество моделей omnidirectional (т.е. ненаправленного излучения). Глаз радуется обилие сложных форм, объединенных единой функциональностью. В коллекции теперь не только “песочные часы”, но и современного “итальянского дизайна” ночники и светильники. Кабы эта неисчерпаемая тема имела отношение к качественному звуку — сносу бы ей не было. Шутка.

14. **Aleks** из Москвы. Интересно, успели ребята запатентовать свое evergreen** дерево перед публичным показом или идея была подсмотрена где-то? В гигантские яблоки на древе были засунуты широкополосные динамики, а ящик под НЧ головку был замаскирован под кадушку, в которую вставлялся ствол. Для пушкого сходства с библейским сюжетом вот бы по ветвям пустить среднего размера живого боа — пусть изображает змея-искусителя. Хорошая музыка, громкая. Забавно!

* Например, с выходными лампами 6С4С мне бы и в голову не пришло “женить” пентод 6Ж4 (в триоде), когда под рукой 6Н8С. А их наоборот поставили работать вместе с EL34 (в триоде). По моему частному, разумеется, мнению, уместнее сделать наоборот, тогда бы “голос” триодов проявился ярче, что дало бы явный перевес в звучании. Ладно, это их дело.

** В прямом переводе с английского — вечнозеленый. Дерево на самом деле зеленое вечно, потому как из качественной зеленой пластмассы.

15. Для опытных самоделщиков могут показаться интересными опыты **А.Юрьева** (усилители REX и Storm).

В Storm'e выходной лампой используется ГУ81 с раскачкой от последовательно включенных, т.е. друг за другом EL34. С учетом того, что ГУ81 работает повторителем, то вряд ли EL34 включены триодами; по крайней мере, одна из них — пентодом. По мне — довольно технарское, безжалостное обращение с сигналом, во имя достижения определенных ватт на выходе. Однако новичкам развлекаться с подобной схемотехникой не советую, можно запросто свернуть себе шею.

В усилителе REX той же комплекции, что и Storm, нашли себе место самолетные тетроды ГУ72 ульяновского завода. Накалы ламп (27В, 1А) стабилизированы, в анодном питании применен П-фильтр, где использованы 6 конденсаторов по 1000 мкФ 100В фирмы Jamicon. На анодные колпачки нахлобучены странного вида радиаторы,* из которых выходят проводники со штырями. Тогда лампы могут включаться тетродами, в другой раз триодами (всякий раз штыри попадают в свои гнезда). Судя по всему, раскачка ведется 6П14П (по лампе на каждую выходную). Я так и остался в неведении, то ли это двухтактник, то ли однотактник, А.Юрьев мне не дал ни рекламного листка, ни адреса собственного сайта в интернете. Может кто из читателей найти более точную информацию?

Некоторые положительные моменты

Возможно, читатель заметил, что в моих записках поубавилось здорового скепсиса при взгляде на творения отечественных производителей, и тому есть

причины. Нет, это не я утерял остатки юмора и задорного цинизма, достойного Диогена. Кабы это произошло, я бы тут же принялся строить мощные системы для “новорусского домашнего театра”, где владельца уже не тешат 300-400 ватт из каждого угла. По диагнозу Ю. Малышева (“George Ohm”, Харьков), однажды заглянувшего в актовЫй зал, это “Акустическая палата № 6 в Первой психиатрической клинике им. Маршалов Буденного и Ворошилова”. Ладно, хорош зубоскалить! Скажи лучше, что действительно положительного увидел, только без кривляний! Хорошо, хорошо, опишу что увидел.

1. Резко выросла подготовленность участников. То есть стало больше информационной и рекламной продукции, на стендах появились компьютеры, хотя впервые они были замечены на прошлой выставке. На стенде “Вестника” можно было ознакомиться с демонстрационной версией, хотя и сырой еще, сайта в интернете. Теперь с некоторыми статьями можно познакомиться по адресу www.chat.ru/~audiomesa, поздравляю! Участникам было тут же предложено разместить информацию о себе, хороший знак — только сами себе мы сможем помочь.

Наконец, везде были расклеены слегка шокировавшие публику “официальные календари 5-й выставки РХЭ” от “Вестника”. На календаре изображена хоть и не совсем одетая дама с зонтиком, зато в окружении экзотических ламп. Не возьму в толк, как это могло не понравиться некоторым организаторам выставки, в ярости срывавших их с воплями — **Не потерплю!**

2. Всего более поразило количество моделей у каждого участника. Здесь очевидно вне конкуренции “Два товарища” из

Москвы, конечно, ферма по возвращению специалистов И. Губина, пожалуй “Золотая Середина” из Питера. Причем ассортимент не исчерпывался только колонками, либо только усилителями. Кроме этого можно было найти дефицитные выходные трансформаторы, лампы, выходные клеммы, корпуса для усилителей. Новосибирцы кроме своих электронных ящиков привезли чудовищной красоты стойку под аппаратуру, выполненную из редкого бразильского камня. Кажется, производители почувствовали (и нашли) в себе силы решать широкий круг смежных задач, и надо признать — не без успеха.

3. Участники выставки стали вести себя раскованней в знакомой обстановке. За столиками в холле проходили микроконференции. К примеру, Ю. Грибанов (бывший “Natural”) установил странного вида конструкцию с консольно закрепленными на ней штырями разного диаметра из латуни с превосходной накаткой и устроил опрос публики — какой из диаметров более подходит, если покрутить его. Оказалось, что таким образом выяснялся оптимальный диаметр клемм для акустического кабеля. По мне, так следовало обратиться к дизайнерам, знающим толк в эргономике.

Появились первые графоманские опыты, так сказать, пропаганда себя любимого — “Сборник статей № 1 ф. Валанкон”, ждем на следующей выставке том № 2: “Избранное. Переписка с паствой”.

При общей раскованности участников и посетителей выставки, все-таки нередко можно увидеть угрюмые, озабоченные лица, будто выполняющих тяжкую, непосильную работу. Тут впору вспомнить, что иностранные фирмы не зря приглашают

* При таком количестве ребер и слишком узких каналах между ними конвекция воздуха затруднена. Более эффективно будут работать радиаторы от ламп ГК-6Б, ГИ7Б при соответствующей расточке посадочного места.

девушек для представительства — те всегда приветливы и без единого пятнышка скорби на лице. Фирма “KOLVIR” из Таганрога положила начало такой цивилизованной практике, выставив двух миловидных дев в качестве зазывал на демонстрацию пушечных выстрелов, грохота паровозов и рева аэропланов в исполнении собственной техники.

4. Такое ощущение, что после августовского дефолта цены большинства отечественных компаний ощутимо сползли вниз, тем самым их продукция стала более конкурентоспособной против зарубежной. Верно, качество исполнения пока уступает импорту, но, как правило, “на скорость это не влияет”, зато появилась богатая возможность “урить” буржуев ценой аппаратов — она-то ниже в 2-3 раза при сравнимом качестве звука.

5. Еще одна заметная радостная деталь — многие компании готовы и уже это делают, то есть выпускают продукцию серийно, хотя бы и мелкими партиями. В этом признались “Авант-Электрик”, “AR Sound”, “Золотая Середина”, “Intex”, “Инициал”, НЭМ. Вот бы и И.Губину взяться за серийный выпуск своей новой линейки.

6. Факт самый отрадный, подтверждающий, что не все так плохо в нашем королевстве — продажи отечественной техники своим же соотечественникам. Продали все или почти все, что было представлено на выставке: НЭМ, “2 товарища”, “Intex”, “Акустический центр МТУСИ”, “Инициал”, “Золотая Середина”, “AR Sound”, “Три В”.

Тем же, кто не продал ничего, а были и такие, хочется пожелать вот чего: стоит ли, господа, изображать при такой игре мину столь сосредоточенную на собственной домашней философии и высосанной из пальца технической идеологии. По нервно-порывистым движениям и так заметно, что дела не очень. Так не усугубляйте! Может, следует, по совету великого Эйнштейна, присесть на

скамейку и подумать. Время-то еще есть, хотя его остается все меньше и меньше...

7. Как признак растущей популярности выставки, мы заметили посетителей из других городов, приехавших посмотреть, пообщаться, поделиться: С. Васянин (контрибутивный редактор “Вестника”), А. Старов (г. Самара, активное сотрудничество с “Золотой Серединой”), К. Косинов (г. Сочи, автор статьи в “Вестнике № 6”), В. Панков (г. Новосибирск, безальтернативный конструктор системы звуковоспроизведения) и многих других. Думаю, что только после того, как на выставку станут съезжаться посетители со всей России и сопредельных с ней земель, она обретет по настоящему Всероссийский статус.

8. Никак не берусь комментировать этот факт, но практически исчезла мода на *только* триодные и *только* однотактные усилители. И прекрасно! Пусть каждый не в русле моды, но, сообразуясь со своим творческим началом, начнет реализовывать то, в чем силен, и уверен, что именно его идеология способна пробиться и отстоять свое право на жизнь. Чего только стоят крошечные РР (с балансным входом!) на 6П1П у “Двух товарищей” и двухтактники же на Г807 “Time Wind” или “Терция” на EL34 Tesla Андрея Дмитриева (ф. “Каденция”, Омск). Кроме них были бестрансформаторные на 6С33С А. Клячина (бывший “Natural”) и откровенно полупроводниковые “KOLVIR”. Против них выступили однотактники А. Юрьева (Storm и REX), стильные деревянные ящички “Золотой Середины” и массивные, с каменными лицами, усилители НЭМ, выкованные из куска хрома, изящные, но холодные моноблоки из Луганска (ф. “Инициал”). У некоторых были модели и SE, и РР. Пусть у покупателя будет выбор, чего нам так не хватало долгие десятилетия.

Зато появился заметный крен в сторону создания высокочувствительной акустики.

Пройдет год-два, и станет вовсе неприлично выпускать колонки с чутьем меньше 90 дБ. Случись это, усилителя в 10-15 ватт станет хватать для любого жилья; довольно из кожи лезть с лампами, чтобы мощность их была как у транзисторов. Вот пусть эти полупроводники и работают с тяжелыми, неповоротливыми *бесчувственными* болванками. Как выяснилось через почти 40 лет (начиная с акустики AR), снижение чувствительности ради гипотетического качества звучания оказалось тупиком в развитии звукотехники.

Некоторые отрицательные моменты

1. Если два года назад, в 97-м, участникам вполне хватало части холла для стендов и зала (аудитории) для прослушивания, то нынче даже двух залов (один из них актовый) и почти всего холла на втором этаже МТУСИ оказалось маловато. Размер самого экспоместа невелик, так что приходилось выносить стол далеко в зал. Иные со своими погрешностями просто-таки не умещались в отведенной клетке, все коробки и коробочки громоздились тут же. От этого стенд у них был похож на придорожный ларек для выездной торговли. Однако всех покорила В. Ненарокомов со своей очаровательной помощницей Ириной (“5-й элемент”, г. С.Петербург) — они в разобранном виде привезли хорошо сделанный прилавок, так что стенд приобрел вид витрины в каком-нибудь приличном галантерейном магазине. Все свое возу с собой!

2. Очевидно, что технология прослушивания “один за другим” имеет свои недостатки и требует внесения корректив. Да, она демократична по своей сути, так как все находятся в одинаковых условиях, но попробуйте выступить, к примеру, после А. Юрьева с его мощными и вызолоченными, как усы kota

Бегемота, Storm и REX, которые развивали в зале чемпионское звуковое давление. После них 10-ваттный одноканальный звучал невыразительно и выглядел “Золушкой”. Кроме того, на подиуме все время оставались акустические системы, убрать которые не было никакой возможности (те самые B&W Matrix 800), и они благополучно “заводились” на своих резонансах, добавляя к звучанию чужих систем свою ненужную, порою странную окраску. Ради правды, все-таки, стоит сказать, что организаторы как могли старались развести во времени выступления “мощных” аппаратов со “слабосильными”, хотя оперативно составить оптимальный график — дело весьма и весьма непростое.

3. Каждый посетитель мог бы получить листок с хронометражем выступлений участников. Это позволило бы людям за-интересованным подойти в нужный день и час, а не сло-няться по выставке понапрасну, дожидаясь “своего” исполнителя.

4. Довольно редкие прослушивания по графику (2-3 раза за неделю выставки) провоцировали участников включать свои системы прямо на стенде, из-за чего возникал невообразимый шум. Наивно было пытаться услышать в этом гаме что-то особенное, присущее данной системе или аппарату, когда само понятие “бытовая звукотехника”* предполагает присутствие комфортных условий прослушивания. Можно не сомневаться, что кроме демонстрации оглушительной громкости, участники в этом

случае не добивались желаемого эффекта, скорее наоборот.

5. Был замечен в “зале High-End” записной аудиокритик мсье Р. Кунафин, способный буквально с первых тактов угадывать в любом аппарате патологические недостатки, которые он предлагал вылечить своим межблочным кабелем. Когда пациент соглашался, критик щелкал языком и радостно добавлял — ну вот, мол, теперь получше стало. Коль скоро облегчение происходило за счет волшебного кабеля, то уместно было бы не искать (и находить!) пороки *всей* системы на сцене, а без страха заявить, что у тебя чемпионский шнурок в руках, способный вылечить *всю* систему разом, а заодно втереть очки людям, находившимся в зале. Они даже не ввязывались в полемику, но тактично дожидались обратного включения на родную пару кабелей. Если строго по делу, то эта клоунада ничего кроме гвалта и путаницы не вносила и явно отдавала лоббированием интересов ф. “KOLVIR”. Техника поведения квакеров была отработана еще на представлениях Шекспира, а потом Мольера, мы же имели возможность наблюдать мутагенез такого поведения у себя в России, во всей его махровой разнузданности и очевидной продажности.

6. Как и в прошлый раз, в 98-м, опять произошел конфликт по поводу зарезервированных мест и неявки на эти экспоместа самих участников. В этот раз ими оказались фирмы из Питера (опять из Питера!) — “Светлана**” и “Past Audio Technology”; последняя успела дать отбой за

несколько часов до открытия выставки. По чьей вине или прихоти это произошло, хотя места были оставлены за ними и ждали своей арендной платы, еще предстоит разобраться организаторам выставки, это их дело и убытки, но необязательным в своих заявлениях компаниям следует учесть вот какой факт: из-за нехватки мест некоторым было отказано в участии. Сложилась ситуация, вероятно возможная только в России — места в гостинице (на поезд, на самолет, в ресторан) есть, но вам их не продадут. Так они и пропали, поскольку не хватило оперативности предупредить желающих, и они остались за бортом. Жаль. Как раз достойно себя показали Л. Белебашев и П. Алексинский (акустические системы на коаксиальных головках. ф. Helium, Москва). Они-то как раз оплатили свое участие, и когда не появились ни к открытию ни под конец, претензий от организаторов к ним не было.

7. Кроме анкеты, официально распространяемой оргкомитетом выставки РХЭ'99, имевшей целью своей обратной связью с посетителями, пошла гулять по рукам еще одна, но анонимная.***

Как бы помягче выразить собственное отношение к ней? Такое впечатление, что вопросы разрабатывали сотрудники налоговой полиции. Для наглядности приведу пару вопросов:

1) укажите среднемесячный объем продаж Вашей продукции за 98-й год в комплектах/месяц, за 99-й?

2) какова доля тех средств в прибыли, которые тратятся в Вашей фирме на рекламу и

* Заметьте, я изо всех сил воздерживаюсь от произнесения слов “хай энд”. А. Б.

** “Ужель та самая ... Светлана?” — впору задать игривый вопрос, наивно полагая, что есть другая “Светлана” в Питере, имеющая отношение к звуку. Она, милая — мощное в прошлом электронное предприятие Северо-Запада России, где до сих пор производятся лучшие лампы для звукоусиления. Известно, что в планах фирмы стоит выход на внутренний рынок, потому как на данный момент эта продукция полностью уплывала за кордон — парадоксальный факт, комментировать который вряд ли кто возьмется без риска испортить отношения с г-ном Н. Ветровым — гендиректором Петербургского отделения американской компании “Svetlana Electron Devices”. Заокеанские хозяева очень уж ревностно охраняют свои эксклюзивные права на продажу 300B, 6550, EL34, 6L6 и др. Тем не менее, в отсутствие “Светланы” на выставке, бойко продавались ее лампы — а что, свято место пусто не бывает, и пусть “серые” дилеры налаживают сеть сбыта, когда это не под силу неповоротливому колоссу.

*** Позже выяснилось, что родом она с факультета менеджмента МГТУ им. Баумана и ответственным за ее распространение являлся некто Мельников.

информационное продвижение товара?

Осталось спросить про мою зарплату и узнать код замка в парадном. Я назвал эту, с позволения сказать, *анкету* “Допросным листом”, и считаю, что впредь появление подобного на выставке недопустимо; самим же участникам следует иметь осторожность в таких ситуациях.

2-й pit-stop. До финиша рукой подать

Каюсь, это с моей подачи была реализована форма прослушивания пары различных усилителей “Золотой Середины” в отведенные 45 минут. Нам с А.Пугачевским хотелось выяснить действительные предпочтения слушателей. В качестве теста предлагалось прослушать модели идеологически близкие, например, при одинаковой выходной 300В драйвер у одной решен на 6Н8С, у другой на 4П1Л; в следующий раз на выходе была пара 6С4С, только у одной это было параллельное включение для однотактного выхода, у второй модели выход был двухтактный. Каждый раз усилители имели внешний вид практически одинаковый. Прослушивание проводили по принятой международной методике АВА (сначала первый, за ним второй, затем снова первый). До голосования дело не дошло, слава Богу, но зал уверенно раскололся на две части. Одним нравилась одна модель, другим — вторая, а многие просто запутались и после такого бесчеловечного опыта просили уточнить, что было в начале и в конце. Вот так! Какой вывод из этого? Не вздумайте даже пытаться создать чемпионский усилитель, либо акустику, либо DAC и прочее. У вас это попросту не получится; всегда найдется пара голов, когда одна заявит, что это полная дрянь, а другая будет готова приобрести, да еще спасибо скажет.

В другой раз для оценки были

предложены два CD с “Картинками с выставки” Мусоргского в интерпретации Караяна. Записи чуть разные, поскольку были сделаны на разных сессиях в 1966 г. А вот ремастеринг был проведен различными фирмами, от чего звучание каждого диска существенно отличалось от другого. После прибежал слушатель и радостно сообщил, что Eloquence против Resonance дрянь и слушать его невозможно. Спасибо за откровение. Мы же сделали свой вывод: подбор фонограмм должен быть тщательно выверен; порою при внешней одинаковости качества записанной музыки можно “напороться” на такое, что как ни хорош аппарат (усилитель, акустика, DAC ли), его можно без усилий “убить”. Оценки следует проводить в сравнении, так как абсолютная оценка слишком подвержена случайности. Равно как не стоит спешить с оценкой на какой-то одной фонограмме, что часто случалось в зале прослушивания. Ведь мы все стремимся к некоторой объективности при всей субъективности нашего личного восприятия.

Случился нонсенс, изрядно повеселивший участников. При включении акустики KG Delta перепутали фазировку. Через некоторое время один из братьев Арзумановых, пройдя в конец зала, чтобы послушать, с ужасом обнаружил ошибку и побежал исправлять. С фазой разобрались, но в спешке левый канал оказался справа, а правый — слева. Минут через пять один из слушателей тактично усомнился в правильности включения каналов, опять исправили. Но заметьте, при каждом ошибочном включении зал не обнаруживал брака и недовольства не высказывал. В чем дело? Как прикажете относиться после этого к предложениям по замене одного кабеля другим и высказываниям высоким стилем о вовлеченности?

Все! Вылетаем на финишную прямую.

Финиш.

Глуши моторы!

Как и всякая гонка, выставка неумолимо движется к концу. В последний день опять появились посетители, которые чего-то не досмотрели, не докупили деталей к своим творческим замыслам, не высказали последних вопросов или просто пришли попрощаться и подарить лампы в музей “Вестника”. Все рекорды щедрости побил В.Я.Молчанов, решив расстаться с такими сокровищами, как 6528 Tung Sol (двойной триод с графитовыми анодами), 811A RCA (наконец узнаем, как выглядит эта лампа в оригинале, а не только рязанского производства) и наконец — непререкаемый авторитет в семействе лучевых тетродов, созданных для звукоусиления — 6550 Tung Sol. Эта небольшая американская фирма впервые разработала и выпустила 6550-е в феврале 55-го. Так они до сих пор и остаются самыми “звучащими” в своей семье, наряду с британскими Genalex KT88 Gold Lion. Кроме этого были еще подарки (чего стоит, к примеру, оригинальное вакуумное реле Osram/GEС, переданное в музей Н.Ефремовым, гл.редактором журнала “Салон AV”), всех их перечислить просто нет возможности, только и остается выразить дарителям слова бесконечной искренней благодарности. Вот так, по крохам пополняется музей, где будут собраны, возможно, самые знаменитые активные элементы уходящего XX века — электронные лампы.

22 апреля, 15:00. Главный судья Д.Свобода выбросил флаг в шахматку, знак финиша гонки и закрытия выставки; участники пошли на круг почета. Кто победил, спросите вы? Тот, кто без повреждения здоровья и конфликтов с судейской бригадой наконец вырулил на завершающий круг. Во время этого круга (читай — прощального товарищеского ужина) было высказано немало теплых слов

организаторам и спонсорам, попадались и вовсе уместные тосты, вроде — за Свободу Российского звука! И.Бабайцев процитировал собственные “Итоги состоявшегося действия”, вот выдержки оттуда:

— Приз **“За лучший маркетинг”** присужден фирме НЭМ. Из того же лабрадорита, украшающего лицевые панели их изделий, фирмой давно заготовлены плиты с именами конкурентов. Осталось проставить даты.

— Приз **“За научный вклад”** присужден компании Алекс. Упавшее яблоко с их музыкального дерева, к счастью не попало в голову никому из участников и гостей, а потому на ближайшие годы мы застрахованы от появления новых, революционных идей в звукотехнике.

— Приз **“За самый опьяняющий звук”** в этом году не присуждается, так как ранее он был присужден одному московскому конструктору на много лет вперед. Слабые попытки А.Белканова (“Вестник А.Р.А.”) при поддержке братьев Арзумановых (“AR Sound”) посягнуть на святыню были пресечены научной общественностью опять же при поддержке органов правопорядка.

В суматохе поздравлений и тостов вдруг прозвучало внешне трезвое предложение: “Отчего бы не организовать, наконец, **Российскую Ассоциацию Производителей** выше-названной техники да тут же избрать ее исполнительного директора, вождя и вдохновителя”. Догадываетесь кого? Конечно, Д.Г.Свободу. Я не увидел на его лице счастливой улыбки, ведь такие вопросы решаются на трезвую голову. Однако здорово, что на российском рынке уже есть костяк из фирм, стабильно работающих в этой области и видящих немалые выходы для себя в предложенной Ассоциации. Если, к примеру, организовать магазин российской техники и официальное издание, ориентированное в эту сторону? Не вышло бы как всегда, когда хотели как лучше...

Эпилог

23 апреля. Идет разбор декораций, снимают дорожные знаки на треке, проветривают помещения от гари, осторожно укладывают бесценные произведения умельцев в ящики. У нас с Д.Свободой есть совсем немного времени на обработку анкет, чтобы учесть то позитивное и негативное, что в них обнаружили, и наметить на скорую руку пути для сотрудничества. Итак, анкета.

Анкета

На выставке посетителям раздавались официальные анкеты, которые отчего-то стали предметом спекуляции. Одна из компаний производителей откопировала на ксероксе целую пачку их, а затем отправила в оргкомитет. В них были отмечены только пара пунктов 7 и 8: напротив каждого стояло одно слово — KOLVIR. Какие выводы прикажете сделать, господа? Ладно, станем считать это недоразумением. Зато в одной из анкет оказались достаточно интересные ответы. С разрешения автора я воспроизвожу анкету полностью.

Вопросы

1. Из какого источника информации Вы узнали о проведении выставки “РХЭ’99” и дате ее открытия?

2. Выставка “Российский High-End” проводится уже в пятый раз. Которая по счету эта выставка для Вас?

3. Вас интересует современное состояние звукотехники, производимой в России, или Вы в поиске какого-либо аппарата для себя?

4. Что особенно интересует Вас: акустика, электроника для воспроизведения и звукоусиления? Либо Вы пришли приобрести отдельные компоненты: динамики для громкоговорителей, выходные трансформаторы для ламповых усилителей или сами лампы?

5. По Вашему мнению, уступает ли российская техника технике зарубежной или имеет какие-то преимущества? Какие?

6. Ваши предпочтения источникам программ: LP (виниловый диск) или CD (компакт диск)? Кроме того, чувствуете ли Вы определенную разницу в звучании между транзисторным усилителем и ламповым? (подчеркните нужное)

7. Какую из российских компаний, представленных на выставке, Вы отметили из числа других и по каким критериям?

8. Из каких аппаратов Вы составили бы **“лучший звук на выставке РХЭ’99”**?

9. По Вашему мнению, какие российские журналы реально отражают положение отечественных звуковых предпринимателей? Укажите журнал № 1 для Вас.

10. Что Вы можете пожелать участникам выставки, или найдете пару слов для каждого? (место для особого мнения)

11. Вы отметили для себя заметные недостатки в организации выставки? Если да, то есть ли у Вас конструктивные предложения оргкомитету по улучшению работы?

12. Пожалуйста, назовите себя, откуда вы, и укажите профессию.

Ответы

1. Из салона “Гирос”.
2. Третья.
3. Интересует состояние звукотехники в России.
4. Интересуют и акустика и электроника.
5. Российская электронная техника не уступает в качестве зарубежной. Некоторые экспонаты, пожалуй, превосходят и зарубежную. Преимущества в цене очевидные.
6. LP лучше слушать; CD удобнее тестировать. Транзисторный УМЗЧ звучит, как правило, тембрально точнее традиционных ламповых. Ламповые же — эмоционально точнее. “Правильные” ламповые усилители точнее транзисторных не только тембрально, но и в динамических контрастах.
7. Нет ответа.
8. В реальном выставочном времени невозможно отобрать лучшие компоненты, т. к. слишком велико число сочетаний и перестановок. Лучший звук можно выбирать только по целостной системе, каждая из которых представлена одной фирмой. Бессмысленно тестировать УМЗЧ, например, если АС и кабели ничтожные, либо проигрыватель CD — дерьмо. Именно так сейчас и происходит.
9. Разве такие журналы есть? Существуют лишь узкокорпоративные рекламно-коммерческие издания, цель которых увеличить объемы продаж содержащих их фирм/салонов. Переводные издания тоже не имеют значимого отношения к отечественным производителям, которым нужен свой собственный корпоративный журнал.
10. Для всех RUS-производителей необходим свой ЕДИНЫЙ собственный корпоративный журнал (за их деньги), готовый публиковать стратегические идеи, закладываемые разработчиками в их изделия. И это будет объяснять потребителям причины, почему именно эту технику, а не импортную, правильнее покупать. Эти статьи и весь стиль журнала должны объяснять и доказывать концепции, идеи, а не просто славословить: наш звук прямее всех других. Экспертиза также должна быть иной, хорошо бы непродажной. Все виды изделий, к примеру, по трем ценовым группам необходимо тестировать в одном и том же помещении. Эксперт в полном одиночестве. Экспертиза закрытая. В отчете — ответы на вопросы таблицы, только в письменном виде в запечатанном конверте. Число экспертов не менее 3-5 человек. Все конверты вскрываются одновременно в присутствии комиссии. Совпадающие ответы суммируются, различные — отмечаются особо. Результаты печатаются без комментариев, особенно без словесных вывертов.
11. Отсутствует полностью подобранная, выставленная, отслушанная в зале прослушивания выставки аудиосистема, в которой при демонстрации может быть заменен только один компонент, который и надлежит тестировать. Либо см. пункт 8.
12. Макаров Ю. А. Звукоинженер. г. Москва.

Ну что ж, уважаемый Ю. А. Вполне стройная, стерильная система, смахивающая на присуждение “Оскара” или “Золотой пальмовой ветви”. Довольно праздничное событие, как выставка РХЭ, должно по вашему замыслу превратиться в некий экзамен “на вшивость”, где некие академики-эксперты будут вершить судьбы производителей. А что делать тем, кто окажется в нижней строке рейтинга? Уйти в управдомы? Или добиваться переслушивания в Высшем аудио суде? Хотя с необходимостью иметь корпоративный журнал российских производителей я еще мог бы согласиться, но мучает проклятый вопрос: кто ж станет его читать, кроме самих таких вот правильных и покладистых производителей? И что делать с теми, кто не даст денег на журнал? Самое время отвертеться половицей: Благими намерениями вымощена дорога в аудиоад. — **А. Б.**

На этом, пожалуй, можно и закончить обзор РХЭ'99, последней выставки российских производителей в уходящем веке. Воздержусь подводить итоги пятилетнему ее существованию, иначе никакого места не хватит. Одно очевидно — в России остались еще люди с мозгами, руками и волей, способные творить, делать и готовые каждую весну на очередной выставке РХЭ представлять на суд публике дело рук своих. До встречи на РХЭ'2000!

Примечание редакции: к моменту выхода в свет этого номера выставка “Российский HighEnd-2000” уже начнет свою работу. Но об этом — в следующем номере.

КАК РАБОТАЮТ ЗВУКОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

GA 1/92

Norman H. Crowhurst

Говорят, знакомство порождает презрение. Я бы сказал, что презрение порождает знакомство! Я начал разрабатывать трансформаторы и другие элементы с «железным» сердечником более 60-ти лет назад. Так что вопросы, которые мне задают, помогают мне видеть в среднем человеке недостаток понимания относительно того, как они работают, тогда как мне это «очевидно»!

Первичная индуктивность, индуктивность рассеяния, емкость обмотки; как эти величины реагируют с импедансом ламп и другими элементами схем, например, громкоговорителями или микрофонами — остается глубокой тайной для большинства аудиофилов, в то время как мне это знакомо. Так что я начну сначала, как кто-то предложил Алисе в Стране чудес.

Теория трансформатора

Сначала схема, куда Вы подключаете ваш трансформатор: мы идеализируем как ее, так и его; затем мы рассмотрим недостатки обоих. Везде, где Вы поставите трансформатор, он работает от сопротивления источника на сопротивление нагрузки.

Начнем со входа: микрофон или любое другое устройство в качестве источника подключено к первичной обмотке трансформатора. Источник имеет сопротивление. Вторичная обмотка подключена к другому сопротивлению. Во времена ламп это была сетка, теперь это может быть что-нибудь другое, вроде перехода база-эмиттер у транзистора, или даже больший импеданс, чем сетка лампы — полевой транзистор (рис. 1).

Межкаскадные трансформаторы теперь не очень-то в моде — и верно, имеются лучшие способы — но там, где они используются, они должны работать аналогично: между двумя различными сопротивлениями (импедансами).

Выходные трансформаторы работают от сопротивления источника, которым может быть триод, пентод, нечто среднее — подобно пентоду или тетроду, работающему в ультралинейном режиме или что-нибудь еще. Их разработка может быть усложнена такими вещами как класс АВ, но мы придем к этому позже. Все они подключены к сопротивлению, которое мы считаем активным, но более вероятно, что это одна или более звуковых катушек громкоговорителей, или почти все, что угодно, кроме активного сопротивления!

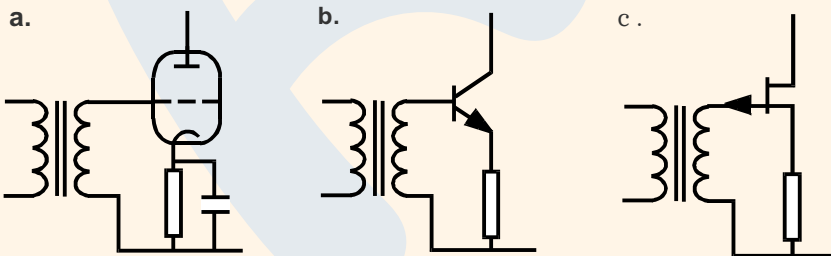


Рис. 1. Различные «нагрузки», к которым подключен входной трансформатор: а) сетка лампы, высокий импеданс, отсутствие активного сопротивления, небольшая емкость; б) эмиттерный переход транзистора, имеющий низкое, нелинейное сопротивление; в) полевой транзистор: даже более высокое сопротивление и более низкая емкость чем а)

Эта статья была, вероятно, последней, написанной Норманом Кроуэрстом, и мы печатаем ее в память о нем, несмотря на то, что он не возвращался к написанию второй части.

В следующем выпуске GA, мы перепечатаем его статью из АЕ, которая изначально появилась в апреле 1957 (с. 54) как своего рода продолжение.

См. некролог в GA 1/91, с. 35 для биографической информации. Ред. Glass Audio.

В теории трансформаторов понятие источника включает в себя понятие «генератора». Трансформатор видит это как источник «сигнала» (звукового), с которым должна работать вся остальная схема. Сложные теории предлагают выбор эквивалентов генератора: источник напряжения или тока. Каждый из них является подходящим в различных ситуациях. Но начнем с источника напряжения, он проще в понимании.

Отсутствие магнитодвижущей силы*

Рис. 2 показывает схему, использующую эквивалент генератора напряжения. Считается, что внешняя по отношению к трансформатору схема состоит из эквивалентных сопротивлений (позже мы это распишем полнее). Строчная «Г» — это сопротивление источника, в то время

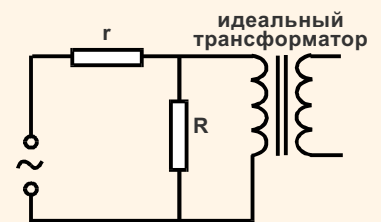


Рис. 2. Эквивалентная схема трансформатора, работающего от источника напряжения на резистивную нагрузку; **R** — значение фактического сопротивления нагрузки, приведенное к первичной обмотке, тогда как **r** — сопротивление источника в первичной цепи

* Магнитодвижущая сила (м. д. с.) или намагничивающая сила (н. с.), скалярная величина, характеризующая намагничивающее действие электрического тока, проходящего по виткам катушки с железным сердечником. Измеряется в амперах или ампер-витках. Если предположить отсутствие тока в витках, тогда в идеализированной модели остается оперировать лишь импедансами. — Прим. ред. «Вестника».

как прописная «R» — нагрузка на выходе (иногда удобно поменять их местами). Мы начнем с этого и объясним, что каждая часть означает в типовых схемах.

Нам не доступен совершенный трансформатор, но мы можем понять, что реальный с реальными дефектами, включенный соответствующим образом, лучше совершенного. Итак, что сделал бы совершенный трансформатор?

Даже это многие плохо понимают, так что простите меня за урок, если Вы его уже знаете. Сердечник совершенного трансформатора не испытывает действия намагничивающего тока. Считается, что этого тока просто нет. Фактическая первичка потребляет крошечный намагничивающий ток для установления напряжения на обмотке. Но теоретически совершенный транс дает нам отсутствие намагничивания. Первичные и вторичные напряжения непосредственно пропорциональны их соответствующим числам витков (рис. 3).

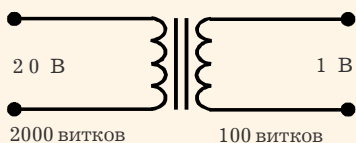


Рис. 3. Идеальный трансформатор обеспечивает только передачу напряжения и свободен от намагничивающего действия тока.

Совершенный трансформатор

Теперь наступает первый сложный момент. Потому что теоретически в совершенном трансформаторе именно это «отсутствие» намагничивания производит требуемое число вольт на виток (или витков на вольт), так что присутствие тока в двух обмотках должно быть совершенно сбалансировано. Если в одной обмотке нет тока, то его нет и в другой. Мы имеем только напряжения, но не ток.

Предположим, коэффициент трансформации равен 20:1. Итак, если на одной обмотке 20 В, то на другой — 1 В. Теперь предположим, что вторичная (1 В) обмотка подключена к схеме, которая потребляет 50 мА. Это должно быть сбалансировано первичным током в 20 раз меньшим (по количеству витков), так что первичная должна потребить ток в 1/20 от 50 мА, что составляет 2,5 мА. Давайте интерпретировать это в терминах импеданса.

Сопротивление нагрузки, потребляющей 50 мА при 1 В, должно быть 20 Ом. Чтобы сбалансировать это, первичная потребляет 2,5 мА при 20 В (рис. 4).

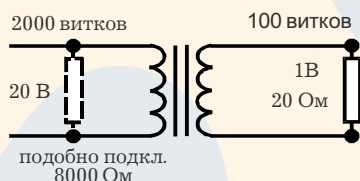


Рис. 4. Первичная обмотка потребляет 2,5 мА при 20 В.

Таким образом в первичной это выглядит как 8 кОм*, что в 400 раз больше 20 Ом вторичной нагрузки, вызывающей это.

Итак, совершенный трансформатор умножает сопротивление на квадрат отношения витков. Напряжение умножено на отношение витков, а ток делится на отношение витков. В действительности он скорее трансформирует сопротивление, чем напряжение или ток. Измените вторичную нагрузку на 40 Ом, и первичная будет выглядеть как 16 кОм вместо 8.

Приведение к первичной

Как мы увидим позже, совершенный трансформатор трансформирует реактивные значения типа индуктивности и емкости таким же способом. Он также работает обоими способами. Я только что описал

наиболее очевидный: он отражает сопротивление нагрузки обратно умноженным на квадрат отношения витков. Он также и таким же образом отражает сопротивление источника вперед, на сопротивление нагрузки. Цифры могут пояснить, что это означает (рис. 5).

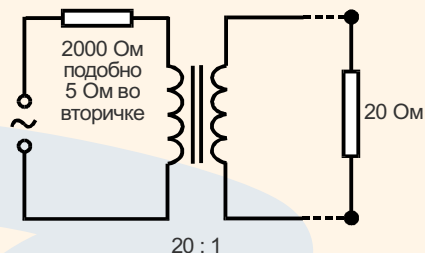


Рис. 5. Преобразование импеданса действует в обе стороны. Сопротивление источника также понижено в 400 раз при условии, что отношение числа витков составляет 20 : 1.

Реальная нагрузка в 20 Ом отражается на первичку как 8 кОм, т. е. умноженная на квадрат отношения витков, равный 400 : 1. Предположим, что цепь анода (или что является источником для первички) эквивалентна 2 кОм. Величина взята как пример, нагрузочные линии лампы сообщат Вам истинное значение. Трансформатор делает так, что 2 кОм выглядят как 5 Ом на вторичной — это 2000, поделенные на квадрат отношения витков.

В целях разработки далее удобно думать о совершенном трансформаторе как о перемещении всего «на одну и ту же сторону», если бы такая была. После этого станем думать о том, как дефекты реального трансформатора влияют на его работу.

Наша нагрузка 20 Ом, как договорились. Если мы относим все к первичке, то это 8 кОм. Мы думаем о первичной индуктивности, индуктивности рассеяния, емкости обмоток, оптимальном секционировании, как управлять специальными выходными каскадами, обо всех этих вещах, приводя все к первичке.

* Из элементарной арифметики: $20 \text{ V} : 2,5 \text{ mA} = 8000 \text{ Ом}$. — Прим. ред.

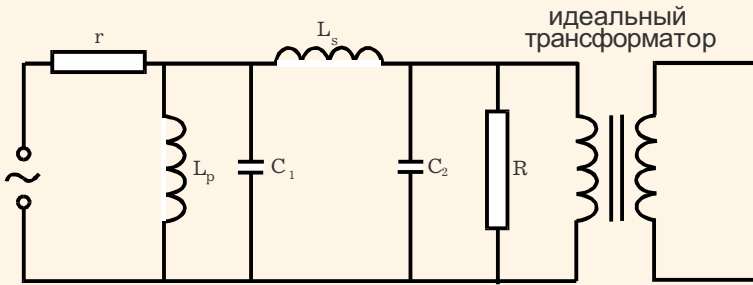


Рис. 6. Одна из возможных форм эквивалентной схемы реального трансформатора. R и r имеют значение из рис. 2. L_p — индуктивность первичной обмотки. L_s — индуктивность рассеяния. C_1 — емкость первичной обмотки. C_2 — емкость вторичной обмотки. Все значения приведены к первичной цепи.

Что это означает

Вернемся к рис. 2, повторенному на рис. 6 с некоторыми дополнениями. Дефекты реального трансформатора помещают дополнительные эквивалентные «компоненты» в схему несколькими способами. Сначала мы определим первичную индуктивность. Это ток, собственно и создающий передачу энергии из первичной во вторичную обмотки, но взамен намагничивающий сердечник, и порождающий потери, он в нашем совершенном трансформаторе отсутствует. Это похоже на шунтирующую индуктивность между источником и нагрузкой.

Присутствие этого тока может иметь много эффектов, но пока мы будем думать о низкочастотном склоне, а в другие проблемы, обусловленные намагничивающим током, вникнем позже. На отметке в -3 дБ индуктивное сопротивление первичной обмотки равно параллельно соединенным сопротивлениям источника и нагрузки.

Смотрите, что это означает! Пусть источник — 2 кОм, а нагрузка — 8 кОм, параллельное соединение из тех двух рисунков дает 1,6 кОм — немного меньше источника. Индуктивность, имеющая на частоте 20 Гц сопротивление в 1,6 кОм, приблизительно равна 12,75 Гн.

Дополнительная осторожность при разработке

Теперь предположим, что тот же самый усилитель используется с пентодом или тетродом, который по-прежнему работает на 8 кОм-ную нагрузку, но внутреннее сопротивление источника равно (снова те нагрузочные линии) 100 кОм, что в параллель составит около 7,4 кОм, не намного меньше нагрузки. Это означает, что переход на пентод или тетрод отодвинет точку -3 дБ у того же самого трансформатора на 92,5 Гц, что, согласитесь, является совершенно различным в сравнении с триодом*.

Если высокочастотный склон обусловлен емкостью обмотки, то произошло бы то же самое ограничение. 20 кГц-овый спад (в первом случае) теперь опустился бы до 4,3 кГц**. Но если ВЧ-спад обусловлен только индуктивностью рассеяния, то характеристика может оказаться более приличной. Как так?

Мы доберемся до поведения трансформатора на ВЧ позднее, а сейчас индуктивность рассеяния приводит к спаду в 3 дБ, когда общее индуктивное сопротивление равняется последовательной сумме r и R , а не параллельной. Индуктивность первички уже не имеет никакого значения, так что мы убираем ее из схемы (рис. 7). С 2 кОм-ным источником индуктивность рассеяния будет производить спад на 3 дБ, когда ее индуктивное сопротивление составит 10 кОм.

Если это происходит на 20 кГц (для первого случая), то увеличение сопротивления источника до 100 кОм отодвинет спад, где индуктивность рассеяния имеет сопротивление в 108 кОм, к отметке в 3 дБ до 270 кГц!

* Частота в 92,5 Гц взялась из предположения, что трансформатор по первому примеру имеет индуктивность первички 12,75 Гн. Вот этот-то трансформатор при работе с пентодом и даст точку перегиба в НЧ диапазоне, равную $f = 7,4 \text{ к} / 2r \cdot L = 92,5 \text{ Гц}$. — Прим. ред.

** Из формулы, определяющей полюс интегрирующего звена (см. рис. 7) $f = \frac{1}{2\pi RC_1}$; при одинаковом в обоих случаях C_1 , сопротивление R в первом случае равно 1,6 кОм, во втором случае — 7,4 кОм. Таким образом $7,4 : 1,6 = 4,625$. Во столько раз сузится полоса.

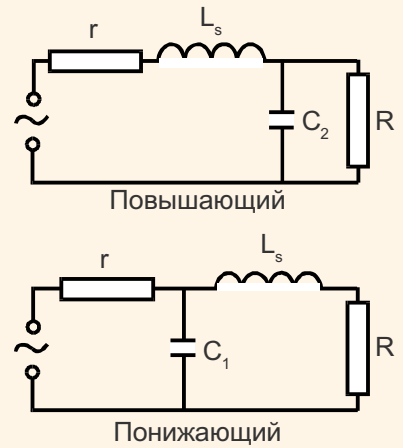


Рис. 7. Два возможных упрощенных эквивалента для ориентировочного расчета точки ВЧ перегиба — для повышающего или понижающего трансформаторов соответственно.

На практике все не так просто, потому что мы учитывали либо емкость обмотки, либо индуктивность рассеяния, выступающую единственной причиной ВЧ спада, другую же вообще не принимали во внимание. Все не так просто. Мы преуспеем и в том, и во многом другом, но в следующий раз. Эффективность, мощность, специальное секционирование для обеспечения хорошей характеристики передачи в таких режимах, как классы В и АВ или ультралинейное включение — все вызывает к дополнительной осторожности при разработке.

Прежде чем закончить это первое введение, я хочу подготовить Вас к кое-чему: использование более дорогостоящих способов в вашей работе — не всегда лучше. Меня спрашивали: «Лучше иметь много секций обмотки или мало?» Иногда более простое расположение лучше, если оно сделано правильно. Кроме того, трансформатор может выполнять специальные забавные функции (подобно встроенному фильтру) который лучше чем тот, который вы использовали в ином случае.

Производство WE300B в Western Electric

J. Audio Eng. Soc., Vol. 37, No. 11, 1989 November

Attila R. Balaton

В 1935 году компания Western Electric представила лампу WE300A, из которой тремя годами позже сделала 300B, прямонакальный вакуумный триод средней мощности. Изначально 300B была разработана для нового поколения звуковых кино-театральных усилителей (WE86A, WE91A) и производилась компанией Western Electric, "правой рукой" American Telephone & Telegraph Co. (AT&T). Легендарный продукт, воплотившая все качества, приписанные лампам Western Electric, 300B считается "королем" триодов среди истинных аудиофилов. Она до сих пор используется в высококачественных японских и французских усилителях. Единственная известная разница между A и B — расположение байонетного вывода-ключа на стороне цоколя лампы.

Немногие читатели могли бы отдавать себе отчет в том, что до конца 1988 года 300B все еще производилась на заводе AT&T Technologies, расположенном в предместьях Канзас-Сити, США, штат Миссури. Фактически она была последней электронной лампой, находившейся в производстве на AT&T, что означает 50 лет непрерывного ее выпуска! Это признание удивительной долговечности разработки и предпочтений аудиофилов всего мира, отказавшихся отходить от ламп в высококачественном звуковоспроизведении. Справедливости ради заметим, что рекорд долговечности, возможно, был поставлен лампой WE215A (лампа-"желудь"), которая была спроектирована в конце 1918 года и производилась в малых количествах для американского флота до середины 1970-х, а

производственная оснастка окончательно была сдана в лом только в 1981-м. Что касается типа лампы, то VT-4C, восходящая корнями непосредственно к WE211A (VT-4) 1920 года, в настоящее время до сих пор производится в Китае.

Хотя термоэлектронная лампа и не была изобретена фирмой Western Electric, но эта компания всегда прикладывала все усилия для полной реализации своего потенциала. В истории вакуумных ламп компания Western Electric отличалась непрерывной работой по улучшению их стабильности, надежности и эффективности. В октябре 1913 года на телефонной линии между Нью-Йорком и Вашингтоном, округ Колумбия, были поставлены на обслуживание первые телефонные ретрансляторы на лампах с индексом "A". А в январе 1915-го при открытии первой транс-континентальной линии использовались лампы 101A.

К концу первой мировой войны руководство AT&T достигло поставленных целей. Стали известны конструкторские параметры лампового триода. Наладилось массовое производство надежных, качественных ламп при хорошей их повторяемости и минимальном разбросе параметров. Выпуск коммерческих вакуумных ламп (то есть с индексами VT-1, VT-2) для лампового магазина, расположенного на 463 West Street, Нью-Йорк, в августе 1917-го составлял меньше двух сотен в неделю и вырос до 25000 в неделю в ноябре 1918-го. Инженеры-разработчики в своих приложениях могли выбирать из нескольких схемных проектов.

Последующие годы принесли непрерывные улучшения, нацеленные на увеличение среднего срока службы ламп и их эффек-

Эта статья является сокращенной версией статьи, изданной в A.W.A.Review, вып. 4, 1989.

ОБ АВТОРЕ

На протяжении всей жизни Attila R. Balaton имел интерес к классической музыке (прежде всего хоровой и инструментальной музыке периода Барокко) и к высококачественному воспроизведению звука. Понимание вакуумных ламп пришло к нему в процессе построения звуковых усилителей "с нуля". Хотя его академическое образование в парижском Университете и UCLA и находится в совершенно другой области, тем не менее его поглотила всеобъемлющая любовь к документированию раннего периода электрического воспроизведения звука (1920-1950). Он член и соавтор Старинной Беспроволочной Ассоциации (Antique Wireless Association), Holcomb, Нью-Йорк 14469. Это некоммерческая организация, специализированная на исследовании и документировании истории электронной технологии и беспроводной связи. Его частная область исследований — пионерская работа, выполненная в Bell Laboratories, по высококачественному воспроизведению звука, а разработанные звуковые устройства изготавливались на Western Electric в течение этого 30-летнего периода. Он надеется и далее разрабатывать эту тему в дополнительных публикациях. Он также приветствует любую переписку с читателями, имеющими информацию или сведения об относящейся к звуку продукции фирмы Western Electric.

тивности при смягчении требований по питанию. Требования специализированных приложений поощряли изучение малошумящих и малошумящих ламп, необходимых для усилителей с высоким усилением, используемых в кино-театральном оборудовании.

К 1949 году ламповая продукция переместилась на новое место в Аллентауне, штат Пенсильвания, ставшее первым большим объектом, полностью посвященным производству электронных компонентов. В 1958-м, чтобы освободить пространство в Аллентауне для производства полупроводников, часть лампового конвейера была перенесена в Канзас-Сити, штат Миссури. В 1972-м Аллентаун передал остатки производства ламп в Канзас-Сити. Появление интегральных схем дало этому заводу в 1.5 миллиона кв. футов уникальную возможность поместить всю историю электроники под одной крышей: производство вакуумных ламп, дискретных полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.

Производство WE300B

Конструирование и производство 300B — хорошие примеры постоянно высоких стандартов, внедряемых Western Electric в ламповых технологиях. Баллон лампы, являющийся по сути вакуумным контейнером, должен выдерживать разницу давлений между внешней атмосферой и вакуумом внутри, не газовать, быть химически инертным и помогать рассеивать излучаемое электродами тепло. Развитие ламповых технологий непосредственно связано с технологиями ламп накаливания. Прогресс, достигнутый позднее на повороте столетий, и помог создать ламповую технологию; например, круглая форма баллонов ранних «аудионов» повилась из-за использования легко доступных автомобильных лампочек от MeCandless, их изготовителя.

Конструкторы 300B выбрали стеклянную колбу ST19, наибольший формат из нового стандарта, введенного в 1932 году. Толщиной всего 1/16" (1.5 мм), колба была сделана из содо-известкового стекла, также называемого «мягким стеклом». Оно имеет довольно низкую точку смягчения, которая делает операцию герметизации (припаивание колбы к основанию) проще — явное преимущество в производстве. Мягкое стекло имеет также незначительную проводимость для того, чтобы со стенок стекали заряды, которые могли бы возникать в результате попадания на стеклянную поверхность паразитных электронов. С другой стороны, основание лампы сделано из силикатного стекла, удельное электрическое сопротивление которого намного выше. Выводы, впаянные в основание, расположены довольно близко друг к другу, и чтобы избежать электролиза (а в процессе электролиза из электродов освобождаются различные газы) при высокой температуре, между ними необходима хорошая изоляция.

Высокое качество стеклянных колб Western Electric, по-видимому, не обусловлено специальным составом стекла, поскольку не имеется свидетельств, что компания за эти годы использовала какое-либо стекло кроме коммерчески доступного. Возможно, это обусловлено предосторожностью, принимаемой на вторичных операциях типа отжига: процесс нагрева стекла настолько возможно без деформаций и затем медленного охлаждения его до комнатной температуры в специальной печи для уменьшения деформаций, возникших в стекле на различных стадиях производства. Выводы сделаны из меди, покрытой железо-никелевым сплавом, известным как «Dumet» и имеет коэффициент теплового расширения очень близкий к стеклу и, следовательно, обеспечивает хорошее уплотнение стекла с металлом для сохранения внутреннего вакуума. Dumet был

разработан в 1911 году как замена платине для вводных уплотнений ламп накаливания. Он изготавливается расплавлением или сваркой 42% железо-никелевого сплава в медную трубку с промежуточной оболочкой из латуни. Медная поверхность представляет приблизительно 25% от полного веса провода.

Внутренние компоненты

Когда стоимость не критична, для изготовления почти всех внутренних компонентов ламп малой и средней мощности предпочтительны никель и его сплавы. Единственный их недостаток в некоторых приложениях — это их магнитные свойства.

Анод лампы выполняет две функции в дополнение к основной (сбору электронов): рассеивание тепла, излученного потоком бомбардирующих его поверхность электронов, и обеспечение полной геометрии электродов, потому что анод обычно формируется отдельно от электродной структуры. Анод 300B сформирован из двух штампованных 1-й степени листов никеля, сваренных вместе. Особое внимание уделялось конструированию анода и приданию ему максимально возможной жесткости посредством добавления ребер жесткости и широких фланцев в месте соединения его (анода) половинок. Жесткость становится важным моментом, потому что размер остальных электродов и уменьшенное расстояние между ними увеличивают риск электрических пробоев. Для улучшения теплоизлучающей способности анода последний чернили посредством процесса карбонизации. Карбонизация никеля заключается в нагреве никеля до 925°C в печи в углеводородной атмосфере.

Сетка лампы должна удовлетворять нескольким требованиям. Во-первых, провод должен обладать достаточно

высоким пределом прочности и большой однородностью, чтобы устойчиво наматываться без растяжения или сжатия. Сетка должна также удерживать форму несмотря на окружающее тепло и, в заключение, она должна испускать минимальное количество электронов даже после загрязнения ее барием из нити накала. Сетка формируется из плоско намотанного молибденового провода и присоединяется к двум никелевым 2-й степени поддерживающим проводникам с насечками (боковые стержни).

Нить накала (катод) — ключевой элемент электронной лампы. Он должен на протяжении всего срока службы лампы обеспечивать обильный поток электронов так эффективно (для получения низкого тока накала) и так монотонно (для получения малой скорости обеднения поверхности, излучающей электроны), как только возможно. Это требует особого внимания к характеристикам как испускающего материала, так и основного материала нити накала.

Давным-давно при разработке вакуумных ламп Western Electric в качестве покрытия нити накала выбрала щелочно-оксидные окиси металлов, наиболее эффективные испускатели электронов. За эти годы с улучшением понимания сложных явлений процесса эмиссии катода состав сплава металлов был изменен. Нить накала 300B сделана из плоской ленты из никелевого сплава, покрытой тройным составом карбоната бария. Она расположена в виде двойной буквы М. Две М намотаны в параллель вместо более часто используемого одинарного М, так как нить накала должна расширять полную длину и ширину анода, так чтобы обеспечить ток анода на возможно большей площади анода.

Газопоглотитель (getter) выполняет две взаимодополняющих функции: создание и сохранение адекватного вакуума в баллоне лампы после этапов откачки воздуха и заделки. Он делает это высвобождением металлического элемента,

имеющего высокую активность к различным газам, встречающимся в электронной лампе и буквально откачивает их посредством химической реакции. 300B использует так называемый “флэш”-газопоглотитель, состоящий из соединения карбонатов бария и кальция с некоторыми магниевыми добавками для поджигания состава и быстрого доведения его до температуры примерно 300°C, где материал газопоглотителя наиболее эффективен. Основание газопоглотителя сделано из никелевого провода.

СБОРКА

Однако и правильный выбор материалов для всех компонентов электронной лампы — это еще не все. Осторожная обработка этих материалов перед сборкой и меры предосторожности, принимаемые во время сборки — вот важные моменты рассмотрения для получения желаемого результата и долгого срока службы.

Используемые материалы должны быть в чрезвычайно чистом состоянии. Сборка лампы выполняется в резиновых перчатках. Во время различных операций — разметки, обработки, штамповки, намотки сетки — должны использоваться не содержащие серы смазки, так как присутствие серы в лампе отравило бы покрытый оксидами катод и разрушило бы его. В то время как поверхностные пленки масла легко удаляются на операциях очистки и обезжиривания, некоторое количество масла может остаться в микротрещинах материала и выпущено лишь намного позднее уже внутри лампы. Это также верно и для других типов загрязнений и объясняет использование резиновых перчаток на сборочных работах. Лампы диапазона ДМВ обычно изготавливаются в особо очищенных помещениях. После химической очистки, но до этапа откачивания, все металлические части предварительно обрабатывают, отжигая их в водо-

родной печи при температуре почти в 1000°C, чтобы уменьшить оставшиеся оксиды и освободить от газа большую часть металла, замещая поглощенные газы водородом, который легко покинет детали. Подобную обработку (но при более низких температурах) пройдут и другие компоненты лампы, слюдяные прослойки и стеклянный баллон. Это необходимые предосторожности для получения и сохранения высокой степени вакуума в лампах.

В конце концов, качество лампы опирается на мастерство и опыт сборщиков! Создание большого лампового триода как 300B в значительной степени состоит из последовательности описанных ручных работ. Огромное количество труда при изготовлении 300B помогает объяснить высокую стоимость такой лампы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение невозможно не удивиться относительно роли судьбы при рассмотрении долгой традиции производства ламп на Western Electric. Разработав в 1913-м под индексом “А” звукоусилительную лампу для передачи человеческого голоса по телефонным проводам, ламповая деятельность Western Electric закончилась ровно через 75 лет на индексе 300B — другой звукоусилительной лампе, в настоящее время для высококачественного воспроизведения звука.

В то время как любители ламп могли бы быть опечалены таким окончанием, они должны также чувствовать себя в долгу у всех инженеров и служащих AT&T, кто с их видением и в погоне за высоким качеством при конструировании и производстве сделали возможным создание высококачественных вакуумных ламп.

Что же касается 300B, то мы могли бы сказать: “Король умер, да здравствует король!”

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор хочет поблагодарить AT&T Technologies Inc. за разрешение ему посетить производство в Канзас-Сити и особенно D.R.Dobson, старшего диспетчера производства за организацию этого посещения и B.D.Magers, старшего промышленного инженера за ответы на многочисленные вопросы. Автор также во многом обязан архиву и записям AT&T за обеспечение доступа к оригинальным документам, представляющим интерес.

БИБЛИОГРАФИЯ

A History of Engineering and Science in the Bell System, AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey, 1975-1985. A multivolume account of that prodigious history prepared collectively by past and present members of Bell Labs. Of particular interest are the following:

The Early Years (1875-1925), Fagen, M. D., editor; (chapters 2, 5, 8, and 10). Transmission Technology (1925-1975), O'Neill, E. F., editor; (chapters 8 and 17). Electronics Technology (1925-1975), Smits, F. M., editor; (chapter 3).

Kelly, M. J., "The Manufacture of Vacuum Tubes," Bell Laboratories Record, July 1926, pp. 137-144. Precise account of tube manufacturing by the Western Electric tube shop then located at 350 Hudson Street, New York, by a future president of the Bell Laboratories.

McNally, J. O., "The 300A Vacuum Tube," Bell Laboratories Record, July 1936, pp. 365-368. Description of the WE300A design by one of the engineers at the tube development department of Bell Laboratories.

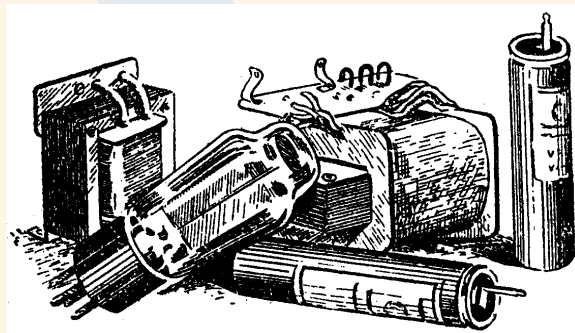
Tyne, G. F. J., Saga of the Vacuum Tube, Howard W. Sams & Co., Inc., Indianapolis, 1977. The authoritative world wide account of tube history until 1930 by a former engineer of Bell Laboratories. Chapters 6 and 14 specifically cover Western Electric tubes.

Van der Bijl, H. J., The Thermionic Vacuum Tube, McGraw-Hill Book Co., New York, 1920. For many years, the bible for vacuum tube design written by one of the original members of H. D. Arnold's team. Chapter VII, pp. 224-249, is of special interest, particularly the section on tube constants as functions of the structural parameters.

Kohl, W. H., Materials and Techniques for Electron Tubes, Rheinhold Publishing Corporation, New York, 1960. An up-to-date reference book on tube design written by a senior engineer of GTE-Sylvania with a very extensive technical bibliography.

ВЫХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

- Расчет и изготовление производятся по методикам Цыкина и Partridge
- Не более 5% снижения индуктивности при изменениях тока от 60mA до 100mA
- Частотный диапазон при номинальной нагрузке для любой модели трансформатора не уже 35 кГц
- Открытая конструкция и в кожухе. Заливка эпокси, битум, песок/масло.



СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

- Изготовление отдельных анодных трансформаторов до мощности 1 kVA
- Накальные с током до 20A
- Сердечники ПП и ШП, шихтованные
- Индукция магнитного потока не превышает 1,5 Тл при указанной номинальной мощности

«ЗОЛОТАЯ СЕРЕДИНА» С.-Пб
тел.: (812) 114-6814

ГОЛОС МАШИНЫ: гармоника, стоящие за цифрой искажений

«Glass Audio» 4/97

Lynn Olson, Matt Kamna

Все мощные изыскания при разработке высококачественной аппаратуры свели на общую землю голую правду и красоту, левое и правое полушария, и пытаются помирить оппонентов.

Если вы не можете представить себе возможность мирного сосуществования между собой обоих или упрямо полагаете, что только одно имеет право на жизнь, вы — слепец.

До этого я 22 года занимался разработкой акустических систем и потратил массу времени на поиск соответствия слуховых восприятий с измерениями. При огромном числе всевозможных тестов, самое трудное решить, какое из измерений наиболее показательно.

Выбор параметров

Предмет раздора среди разработчиков акустики исходит из несогласия, какое измерение считать главным. Вероятно, ни один громкоговоритель не обладает всем набором данных, оттого что одни дизайнеры “завернуты” на одном параметре и не обращают внимания на другой. Вот почему громкоговорители всех ценовых категорий так по-разному звучат: разработчики под влиянием маркетологов следуют сиюминутной моде. Сегодня — высокая чувствительность, вчера — минимальная фильтрация, еще раньше — линейная фазовая характеристика, до этого — отсутствие окраски. В до хай-файные времена был спор между звучанием техники с западного и восточного берегов США. Вот и судите после этого.

В электронике все выглядело гораздо проще: нет забот о характеристике направленности, переходная характеристика превосходила реакцию любого динамика, частотный диапазон был шире любого из акустических преобразователей — микрофона, головных телефонов или громкоговорителя. О чем заботиться? Меряй себе искажения и все тут.

К сожалению, не все так просто. В электронике корреляция между процентами искажений (THD — Total Harmonic Distortion — суммарный коэффициент искажений) и субъективной оценкой звучания практически равна нулю. В результате, какой-нибудь ресивер из дешевой стойки имеет гармоника куда меньшие, чем ламповый усилитель из лучших. Значит ли это что все усилители звучат “одинаково”? Определенно нет с качественной акустикой. А справедливо ли обратное утверждение, мол, измерения ничего не значат? Нет, ни первое, ни второе не подтверждаются; в мире масса усилителей с плохими параметрами, причем и звучат они ужасно. Стало быть есть смысл в измерениях.

Причина здесь не в субъективизме слушателя, он не виноват, а в самих измерениях. В этом нет никакой новости, и вы можете измерять все что угодно, но масс-спектрометр не выявит особой разницы между ленчем из институтской столовки и классным завтраком из приличного ресторана. Было бы глупо полагать, что машина права, а ресторанные гурманы сами введены в заблуждение вроде “эффекта плацебо”. Это наглое игнорирование субъективизма выглядит как попытка

прикрыть неприличие фиговым листком науки.

И гурманы, и искусственные слушатели как раз правы в своем субъективизме; такое положение дел должно побуждать серьезных разработчиков на поиски того, что лежит под поверхностью. Мы же можем заявить с полным правом лишь одно — простое измерение THD несет очень мало информации о качестве самого аппарата.

Анализ спектра

Когда Мэт Камна (Matt Kamna) предложил мне участвовать в обмерах ламповых драйверов с помощью его собственного анализатора спектра (Hewlett Packard 3585A), я ухватился за этот шанс. Мне было долгое время ужасно любопытно объяснить, отчего различные схемы звучат так, как они звучат. Ведь это влияет на мою работу как разработчика акустики; замена схемы в усилителе равносильна разбалансу в разделительном акустическом фильтре в 1-2 дБ, хотя при этом частотная характеристика всего усилителя не изменилась.

Работа с этой мощной машиной представляет интерес — разрешение на экране 100 дБ и полоса измерений 40 мГц. Мы с Мэтом пошли дальше и использовали дополнительно анализатор Tektronix AA501A, чтобы с его помощью удалить основной тон; подключив HP анализатор к выходу Tektronix, мы получили дополнительные 20 дБ разрешения динамического диапазона.

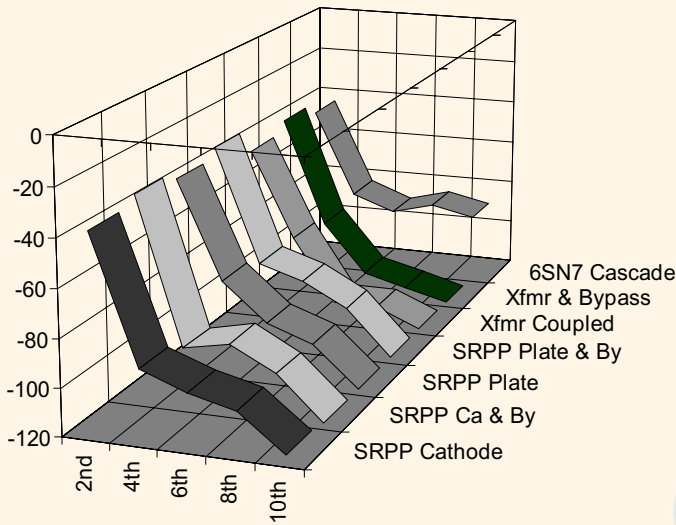


Рис. 1. Спектр четных гармоник 6SN7 при $U_{\text{вых}} = 50 \text{ Vrms}$

6SN7 Harmonics	2nd	4th	6th	8th	10th	THD	Vp	Rk	mA
SRPP Cathode	-38	-91	-98	-103	-118	0,88	450	800	8
SRPP Ca & By	-34	-96	-92	-102	-120	1,6	450	800	8
SRPP Plate	-38	-80	-96	-103	-120	0,97	450	800	8
SRPP Plate & By	-34	-84	-90	-100	-120	1,88	450	800	8
Xfmr Coupled	-45	-84	-112	-112	-120	0,41	325	1400	7
Xfmr & Bypass	-40	-88	-110	-115	-120	0,76	325	1400	7
6SN7 Cascade	-45	-84	-91	-86	-90	1,23			

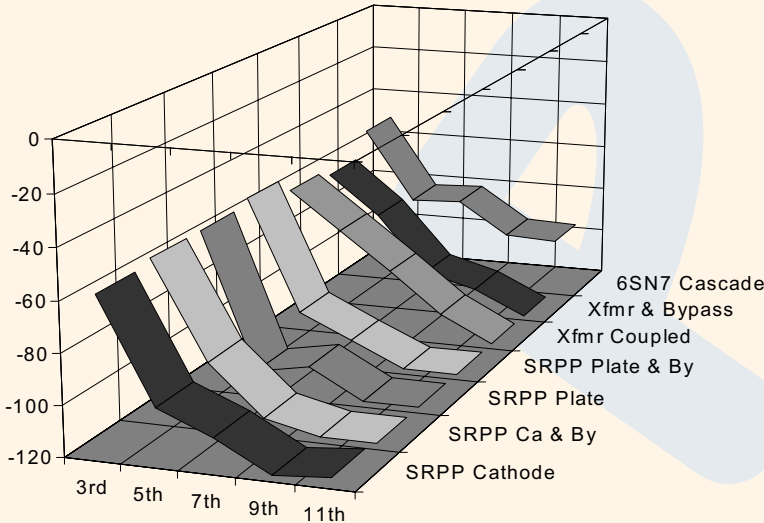
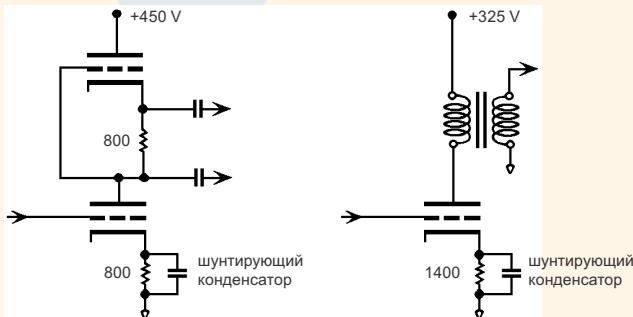


Рис. 2. Спектр нечетных гармоник 6SN7 при $U_{\text{вых}} = 50 \text{ Vrms}$

6SN7 Harmonics	3rd	5th	7th	9th	11th	THD	Vp	Rk	mA
SRPP Cathode	-58	-99	-108	-120	-118	0,88	450	800	8
SRPP Ca & By	-56	-95	-115	-120	-120	1,6	450	800	8
SRPP Plate	-56	-112	-108	-120	-120	0,97	450	800	8
SRPP Plate & By	-53	-100	-110	-120	-120	1,88	450	800	8
Xfmr Coupled	-60	-76	-92	-109	-120	0,41	325	1400	7
Xfmr & Bypass	-63	-80	-104	-110	-120	0,76	325	1400	7
6SN7 Cascade	-52	-83	-82	-96	-97	1,23			



Для упрощения анализа мы использовали синус частотой 1 кГц, а на выходе добились 50 Vrms. Если бы тестовый сигнал был частотой выше, то гармоники высших порядков получились бы меньших значений из-за завала высоких самой схемой. К тому же я хотел, чтобы гармоники со второй по пятую попали в диапазон 1-5 кГц, область максимальной чувствительности уха к искажениям.

Выходное напряжение в 50 Vrms было выбрано произвольно, однако для 300B, 2A3/6B4G, EL34/КТ88 это значение будет вполне компромиссным. При сигнале в 50 В динамический диапазон измерительного тандема оказался равен 118 дБ, позволяя измерять искажения вплоть до 0,0002 %. Сигнал поступал от генератора Tektronix SG505.

6SN7 — триод с малыми искажениями

И наконец для тестов мы выбрали двойной триод 6SN7 во всех пяти схемах. Это одна из самых линейных драйверных ламп, ее искажения обычно в несколько раз меньше в сравнении с 12AU7 и 6DJ8. Чтобы добиться еще меньших искажений, вам пришлось бы применять экзотику вроде триода 76, 56 или прямонакальный монотриод 26 — настоящего старожилы звукотехники. Измерять искажения этих ламп я оставляю журналу MJ Stereotechnic.

Я полагаю, что не каждый располагает подобной измерительной установкой из Tek SG505, TekAA501A и HP3585A. Вы можете провести эти измерения, используя приличный тестовый CD и анализатор FFT с программой LAUD. Чтобы провести измерения точнее и расширить динамический диапазон, удобно использовать пассивный режекторный LC-фильтр для удаления 1 кГц сигнала с выхода измеряемой схемы*. Желающие могут обратиться к статье в журнале TAA (The Audio Amateur) 2/96, стр. 42, 43.

Когда мы состыковали все приборы и запустили тест, то увидели на экране множество мелких деталей. Но, как обычно, "прочитать" сходу всю картину

* Удаление основного тона окажется полезным и при простых замерах THD, и при наблюдении суммарных продуктов искажений на экране осциллографа. — Прим. ред.

искажений с экрана оказалось очень непросто. Гармоники вплоть до 11-й у каждой схемы имели свой характер и при такой массе экранных картинок сделать какие-либо выводы о гармонической сигнатуре каждой схемы просто невозможно.

После некоторых раздумий мы с Мэтом решили сгруппировать все четные и нечетные гармоники отдельно. Ведь четные обязаны несимметричному механизму искажений, а нечетные — симметричному. После этого нам оставалось данные из таблиц перенести на график. Чтобы не вычерчивать все это от руки и не заниматься скучнейшей работой, я использовал Microsoft Excell (см. рис. 1 и рис. 2).

Интерпретация полученных данных

После чартов в Excell скрытое поведение гармоник становится очевидным. На экране спектроанализатора мы видели малопонятный частокол из-за того, что скорость убывания четных и нечетных гармоник была разной у каждой схемы. Теперь это сложное переплетение стало объемным и развалилось на две гистограммы, одну с четными, другую с нечетными гармониками. Каждая из них по-разному влияет на появление интермодуляционных боковых полос.

Нечетные гармоники создают частокол из близкостоящих боковых полос, в то время как четные гармоники создают ряд из очень удаленных друг от друга боковых полос. Посмотрев на рис. 3 с измерительным сигналом в 14 и 15 кГц (по стандарту CCIF), картина становится более понятной. При этом тесте вторая гармоника (точнее, нелинейность второго порядка) производит интермодуляционные продукты с частотами 1 и 29 кГц (рис. 4), а третья, то есть нечетная, гармоника — с частотами 13 и 16 кГц (рис. 5).

Вернувшись к таблицам данных на рис. 1 и рис. 2, можно без труда заметить, что значение THD от 0,4 % до 1,88 % всякий раз получено благодаря доминирующей второй гармонике, и потому остерегайтесь цифр THD в паспортах на аппараты, где полностью игнорируется информация о заполнении спектра и характере спада уровней каждой гармоники. В этом случае при одинаковых цифрах THD полностью маскируется весьма разный характер “хвоста”.

Глянув на величины составляющих спектра можно увидеть, как в одних схемах есть возможность неглубокой компенсации одних гармоник и никак не подавить (скомпенсировать) другие, в других схемах наблюдается спад гармонического “хвоста” прямо-таки по учебнику. Возможно такое поведение является причиной субъективного восприятия тонального баланса (или небаланса) различных схем, что никак не вычислить с помощью измерений частотного диапазона.

Субъективное восприятие может быть на самом деле создано перевесом составляющих на уровне шума (даже весьма малого) в той или иной области частотного диапазона или соотношением между собой гармонических составляющих, и вовсе не отклонением частотной характеристики от прямой линии. Последнее-то выдержать на определенном участке как раз труда не составляет,

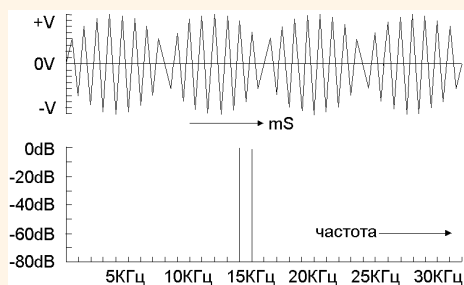


Рис. 3. Смесь 1:1 сигналов 14 кГц и 15 кГц, каждый без искажений.

Вверху представлена картина на экране осциллографа в размерности В/мс. При том, что тестовые сигналы свободны от искажений, верхняя и нижняя огибающая уже заметно искажены, очевидно, благодаря нелинейности осциллографа.

Внизу представлена картина на экране анализатора спектра в размерности дБ/кГц. Здесь более понятно, что искажений во входном сигнале нет благодаря высокой избирательности анализатора и логарифмической шкале. Шкала с глубиной -80 дБ соответствует 0,01 % искажений, тогда как на экране даже тренированный глаз способен заметить искажения не раньше 2 %, да и то на простой синусоиде. На сложных сигналах это еще сложнее увидеть. На экране осциллографа можно ясно увидеть жесткое клиппирование (отсечку, ограничение) или выброс на ступенчатом сигнале.

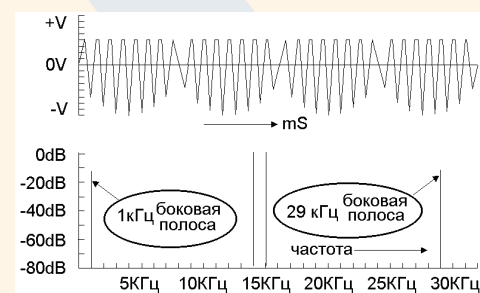


Рис. 4. Смесь 14 и 15 кГц при четных гармониках. Обратите внимание, как четные гармоники создают боковые полосы (комбинационные составляющие), удаленные от тестовых сигналов. Очевидно подобие с амплитудным детектированием (АМ), показывающим, как выделяется огибающая 1 кГц при несущей 15 кГц посредством диодного детектора.

Конечно, при сильном ограничении, показанном на верхней осциллограмме, образуется гораздо больше комбинационных тонов. Для простоты на спектре изображены только две боковых полосы.

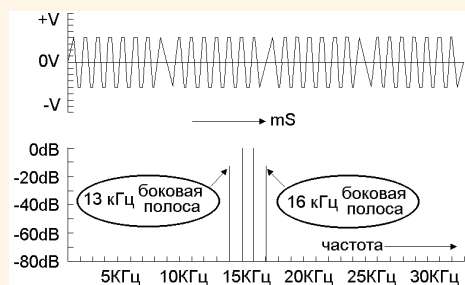


Рис. 5. Смесь 14 и 15 кГц при нечетных гармониках. Нечетные гармоники сгруппировались рядом с тестовыми сигналами. При жестком ограничении образуется гораздо больше составляющих. Огибающая подобна функции Бесселя (характеристика гребенчатого фильтра), а также спектру фазо-частотной модуляции (ФМ). Для простоты на спектре изображены только две боковых полосы, образованных нелинейностью третьего порядка.

ведь каждый из нас слышал транзисторный усилитель с призвуком жести и ламповый с притупленным скучным звуком; хотя всякий раз их "частотка" была ровной, но ведь звучали-то они не ровно!

Вкл / Выкл шунтирующего конденсатора

При включении и выключении шунтирующего конденсатора в катод картина искажений на экране анализатора спектра меняется разительным образом. Хотя эта операция выглядит примитивной, однако она заметно меняет рабочие характеристики триода. Если он включен в схеме с фиксированным смещением или катод зашунтирован конденсатором, справочные данные на усиление, сопротивление r_p (внутреннее динамическое сопротивление) и крутизну усиления S вполне пригодны для расчетов. Если конденсатор отключен, то r_p и S изменятся и весьма значительно.

Большинство думает, что резистор в катод, не зашунтированный конденсатором, лишь создает локальную обратную связь, линеаризующую поведение схемы. Это правда, но не вся правда. В тот момент, когда усиление остается прежним, внутреннее сопротивление лампы возрастает, а крутизна ее падает*.

К примеру, лампа 6SN7 с катодным резистором 800 Ом изменяет свое внутреннее сопротивление r_p с 7,7 кОм до 23,7 кОм — более чем в три раза! Одновременно с этим крутизна падает также втрое. В результате линейность лампы здорово ухудшается; это подобно резкому падению эмиссии.

В схемах с межкаскадной RC связью последствия от такого вот

отключения (или неподключения изначально) шунтирующего конденсатора весьма ощутимы и печальны. Чтобы работать с низкими искажениями, триоду требуется нагрузка в аноде не менее чем в 3-4 раза большая его внутреннего сопротивления r_p . Так как при RC связи между каскадами нагрузка лампы представляет собой параллельное соединение анодного резистора с сеточным сопротивлением утечки следующего каскада, то в этом случае и впрямь не много свободы в деле увеличения нагрузки в анодной цепи лампы (за исключением разве что питающего напряжения $V+$, что создаст проблемы во всем усилителе**.

Когда вы удаляете конденсатор, прежде удовлетворительное соотношение нагрузки в аноде к r_p становится гораздо менее приемлемым, так как теперь внутреннее сопротивление r_p оказалось втрое больше, что эквивалентно развороту линии нагрузки по часовой стрелке и характеризуется большей нелинейностью. Образовавшаяся локальная обратная связь по току старается как-то линеаризовать эту нелинейность, но что можно поделать, когда линия нагрузки почти вертикальна и половинка синусоиды на закрытие заходит в очень нелинейную область при малых токах.

Влияние на искажения

Все это имеет катастрофическое влияние на весь спектр продуктов искажений. Теперь лампа приобретает присущие ей искажения, которые частично выправляются обратной связью. Это даже может привести к уменьшению второй гармоники, но не способно справиться с высшими гармониками, которые безудержно вырастут. Судя по

табличным данным, это не так очевидно, но все-таки мы с Мэтом пытаемся обойтись без RC связи между каскадами за исключением обычной двух-каскадной схемы, где в самом деле уровень высших гармоник весьма ощутим. Хотя мы не занимались измерением их специально (двух каскадов, включенных друг за другом), но когда схема составлена из каскадов с нешунтированными катодами, то суммарные продукты нелинейности окажутся несомненно выше, чем намеряно на одном каскаде. Схемы без прямого включения резистора в анод, то есть различные SRPP, μ -повторители и с трансформаторной нагрузкой, даже внешне выглядят предпочтительней.

Плавное снижение уровня высших гармоник особенно заметно на схеме с трансформаторной нагрузкой. Возможно, воспринимаемая на слух "натуральность" и "прямота" трансформаторной связи как раз в этом и кроется, если посмотреть на характеристику спектра. Пожалуй, это самый «красивый» хвост гармоник, виденный мной, прямо точь-в-точь как в справочниках и книгах RCA, да и амплитуды составляющих меньше, чем у других схем. Ну-ка, попробуйте найти схему на транзисторе, который бы давал 50 Vrms на выходе при 1% искажений без обратной связи!

Различные спектры музыкального сигнала

Как было сказано выше, четные и нечетные гармоники обязаны несимметричным или симметричным искажениям формы сигнала; отсюда и очень разные спектры, наблюдаемые при интермодуляционных тестах. Еще в 1950 г. в журнале Wireless World Шортер (D.E.L. Shorter — исследователь на BBC) отметил,

* Это следует из общеизвестной формулы $\mu = g_p \cdot S$. Произведение сомножителей может оставаться постоянным, но сами множители могут изменяться в любой пропорции. Вывод того факта, что усиление не изменяется, следует из простого измерения $U_{\text{вых}}/U_{\text{вх}}$ — параметр усиления есть едва ли не единственный, измерить который напрямую не составляет труда. — Прим. ред.

** Положим, что питание каскада +300 В, а на аноде +150 В, при этом $R_A = 20$ кОм. Мы можем его безнаказанно увеличить вдвое, но чтобы при этом не изменить $U_A = 150$ В, напряжение питания должно возрасти до 7,5 мА x 40 кОм + 150 В = 450 В. Где его взять, да еще отфильтрованное — в этом и будут заключаться проблемы. — Прим. ред.

что реальная музыка буквально загромождена плотным частотным рядом близких частот; хор голосов или ансамбль скрипок имеют самые плотные спектры. Шортер показал, что даже три близкорасположенных тона дадут столь плотно стоящие боковые составляющие (суммарные и разностные), что они просто “накроют” собой обычный спектральный хвост искажений усилительного устройства.

В итоге с ростом числа тонов в сигнале количество боковых полос на интермодуляционном спектре растет гораздо быстрее, чем спектр гармонических составляющих. Три тона являются неким пограничным случаем; при двух величина интермодуляционных искажений сравнима с цифрой гармонических искажений, а вот при четырехтоновом сигнале спектр интермодуляций несравнимо богаче, чем гармонический спектр. Мы оставляем читателю вопрос о мгновенном содержании чистых тонов в реальной музыке. Во всяком случае, гораздо больше трех!

Присутствие интермодуляций в спектре зависит от типа (жанра) музыки, которую мы слушаем. К примеру, джаз и народная музыка* имеют собственный обедненный спектр и тогда процент гармоник (THD) играет решающую роль в субъективной окраске. Наоборот, пение а капелла, большой хор и ансамбль скрипок имеют собственный спектр очень насыщенный. В нем близкие расположенные тоны постоянно изменяют свою фазу из-за специфического характера звукоизвлечения. В этот раз качество воспроизведения будет сильно ухудшено даже при небольшом проценте интермодуляций; одновременно с этим ухо будет нечувствительно к относительно невысокому уровню четных гармоник. Вот это и порождает бесконечные аудио-фильские споры о качестве звуковоспроизведения, когда один жанр может “прозвучать”, а другой — нет. Все

дело в предпочтениях.

(Небольшое отступление: музыканты могут держать фазу сигнала, т.е. синхронность извлекаемого звука, неизменной в течение нескольких секунд, несмотря на кажущуюся невозможность этого. Я обнаружил этот почти невыполнимый прием, работая над квадрофоническим декодером на Audionics. Как тогда, так и сейчас схема динамического матрицирования на определенных программах “теряет голову”, она просто выключается, когда короткий период музыканты играют абсолютно синхронно в унисон, а затем слегка расходятся. В альбоме “Full Sail” Loggins и Messina есть дорожка, где скрипка в левом тылу, а гармоника в правом. Все звучит прекрасно на обычном стерео или в телефонах (хотя запись кодирована в SQ), но при декодировании в квадрате логический детектор начинает гонять звук по кругу, когда музыканты то входят, то выходят из синхронизма. Этот и в самом деле необычный эффект не был задуман продюсером записи).

Таким образом, в зависимости от жанра музыки, которую вы слушаете, спектральный хвост или тип искажений (симметричный или несимметричный) будет оказывать влияние на субъективное восприятие. И разобраться в этом будет сложнее, чем проглотить простенькую формулу “вторая гармоника всегда лучше”, тупо декларируемую популярной прессой. Предпочтение определенному спектру музыкального сигнала играет главную роль в образовании “тональной окраски” усилителем с внешне ровной характеристикой. Одновременно с этим рассуждения о “спектральной тональной окраске” при поддержке сложной измерительной техники показывают, насколько сильно мы сбились с пути в этом цифровом веке.

Влияние обратной связи на структуру гармоник

Усилитель Уильямсона 1947 года был устройством, в наибольшей степени популяризовавшим философию “обратная связь излечит все болезни”. Интересно, что с 1948 по 1956 год почти все коммерческие качественные усилители имели схему Уильямсона (за малым исключением Quad II, McIntosh и EV Circlotron). В этот период формирования заклинания “больше мощности, меньше искажений” становятся движущей силой в аудиоиндустрии. К 1960 году в ней царили понятия сверхширокой полосы, глубокой ОС и схемы на EL34 и 6550 в классе АВ в ультралинейном (UL) включении.

За этот 12-летний период традиционное инженерное предубеждение против применения ламп с высоким уровнем искажений рухнуло, открыв дорогу пентодам и классу АВ. Каждое “улучшение” характеризовалось ростом искажений, которые затем “корректировались” подачей все более глубокой обратной связи. Транзисторные схемы с еще большей глубиной ОС стали следующим шагом, они в конце концов позволяли получить большую мощность, меньшие искажения, более широкую полосу и, самое главное, — при меньшей цене изделия.

Большая глубина ОС является требованием de facto в удовлетворении спецификаций усилителями для домашнего театра, что, вероятно, и объясняет особенное звучание современных систем такого класса. Забавно, что какой-нибудь усилитель Western Electric на 300В с двадцатилетним стажем работы в настоящем кинотеатре сегодня не прошел бы сертификацию для домашнего театра, когда же общедоступный 200-ваттный ресивер с легкостью

* Не ясно, музыка какого народа имела в виду? Если одинокий пастуший рожок — это одно, а если исполнение трио на ситах в Индии — это уже совершенно другое и про обедненный спектр здесь говорить не приходится. Это же касается исполнения народной музыки на гитарах в Испании. Прим. А.Б.

минует испытания. Хм, какие ошибки допустил в этой картине художник (помните детскую игру)?

Норман Кроухерст (N.Crowhurst) представил блестящий анализ того, как с помощью ОС идет обвальная рост порядка гармоник. Статья была перепечатана в Glass Audio (The Amplifier Distortion Story, №№ 6/95 и 1/96). Начал он с одного каскада, имеющего только одну вторую гармонику, затем добавил второй каскад последовательно первому. На выходе уже появились 2-я, 3-я и 4-я гармоники. Когда он сделал двухтактный усилитель, то хвост гармоник протянулся до девятой, потеряв все четные. И, наконец, замкнул петлю обратной связи, что дало ряд гармоник вплоть до 81-й. Весь этот “наворот” произошел всего-то из одной “идеальной” лампы, имеющей одну только вторую гармонику!

Гармонический спектр реальных устройств

В реальных устройствах спектр искажений еще более богатый. В плане интермодуляций спектр передаточной характеристики усилителя “испачкан” различными шумовыми эффектами, которые имеют сотни боковых полос. Даже не перечислить эффектов от реактивной нагрузки, которая частотно-зависимо обогащает выходной спектр! Линия нагрузки превращается в эллипс, где в области малых токов возникает значительная нелинейность, приводящая к мгновенной вспышке гармоник высокого порядка. Эта спектральная “шершавость” наиболее ясно слышима на низкочастотной программе и при нагрузке на рупор или ящик с фазоинвертором.

Как отметил Кроухерст, обратная связь подавляет, главным образом, 2-ю и 3-ю гармоники, оставляя нетронутыми продукты искажений верхних порядков, а иногда

делает их даже выше. ОС легко обманывает простенький THD-метр (по-русски — ИНИ — измеритель нелинейных искажений) но анализатор спектра видит, что там внутри сигнала. Очень плохо, когда на протяжении более 50 лет измерялись грубая мощь и почти бесполезный суммарный процент гармоник. Если б люди имели больше возможностей в работе со спектроанализатором, то обманчивая природа измерений THD была бы вскрыта гораздо ранее и, возможно, конструирование усилительной техники пошло бы иным путем.

Если вашей целью является тракт с низким уровнем гармоник и отсутствием искажений высокого порядка, то единственный путь к достижению цели — использование триодов прямого накала. У них втрое меньший уровень гармоник против тетродов/пентодов, включенных триодом. И спектральный хвост гораздо короче. В контексте сказанного, вероятно, усилители Сакумы, пользующие 300В в качестве драйвера, сделаны именно с подобной целью. В случае “трехсотки”, качающей 65 Vrms на высокоомную трансформаторную нагрузку, имеющую во вторичке расщепление фаз, то чтобы получить двухтактный драйвер той же амплитуды, мы должны ограничить его нелинейность цифрой не более 0.1% (для имеющих доступ в интернет: <http://www.big.or.jp/~dh/gallery/pic/memory.html>).

Коль скоро мы ставим ограничения на искажения драйвера, то можно вроде бы махнуть на это рукой, как на несложную реализацию. Однако соблюдение этих требований случается гораздо реже, чем вы можете себе представить — весьма редко драйвер имеет втрое меньше искажений, чем выходной каскад, плюс запас по амплитуде раскочки, равный 6 дБ или более. И это справедливо для всех усилителей без исключения, будь то триодный, пентодный или транзисторный! Более типично, когда драйвер дает искажений лишь половину

от выходного каскада или еще хуже, да и запас по амплитуде у него 1-2 дБ. Как результат, усилители на 300В или на 2A3 имеют очень различное звучание, хотя, казалось бы, что все усилители на 300В должны иметь схожий характер звука. На самом деле все зависит от линейности драйвера и его токовых возможностей.

Лампы, транзисторы, схемы включения и спектры гармоник

Все вышесказанное применимо к триодам с резисторной нагрузкой, трансформаторной, дроссельной, включенным в SRPP или в схеме с активной нагрузкой, как μ -повторитель. Одновременно с этим оно не применимо к каскадному включению триодов, к пентодам, биполярным транзисторам или MOSFET'ам (*полевые транзисторы МОП-структуры. Прим. ред.*). Устройства с “пентодной” характеристикой не обладают передаточной характеристикой триода с ее квадратичной зависимостью, на самом деле она имеет вид сложной экспоненты, что приводит к большому весу высших гармонических составляющих.

При сравнении параметров и характеристик ламп, внимательно присмотритесь к соотношению уровней второй и третьей гармоник в каскаде с общим катодом и резисторной нагрузкой. Триоды с малой нелинейностью (6C5, 6J5, 6SN7, 6CG7 и прямонакальные триоды) имеют очень низкий процент третьей гармоники; для приборов с “пентодной” характеристикой третья гармоника будет равна второй или даже превышать ее. Триоды со средней нелинейностью (12AU7, 6DJ8) по своему гармоническому составу попадают между пентодами и высоколинейными триодами. Вот почему 6DJ8/12AU7 известны своим “рафинированным, подобным транзисторам” звучанием — разницы между спектрами тех и других не наблюдается!

Люди могут быть сбиты с толку по поводу различий и подобий между схемами SRPP, μ -повторителей, каскадного включения, пентодами. Здесь главное различие в том, как и чем управляется сетка верхней лампы, которая работает подобно экранирующей сетке в пентоде.

В звуковом диапазоне, если на управляющую сетку верхней лампы подано переменное напряжение с нижнего анода, то все устройство ведет себя как триод. Это происходит, к примеру, в схемах SRPP или μ -повторителях. Если же подключить верхнюю сетку к фиксированному напряжению, то композитное устройство поведет себя подобно пентоду или тетроду. Когда же подать на верхнюю сетку (или на экранирующую сетку тетрода) только часть напряжения анода (имеется ввиду, естественно, переменная составляющая), то получим ультралинейное включение, при котором искажения попадают между триодом и пентодом.

Триод против пентода

Работа триода характеризуется низким внутренним сопротивлением (r_p), малым или умеренным усилением (μ), довольно большой емкостью Миллера и, наконец, низкими искажениями с быстрым затуханием высших гармоник в спектре. Сравнение триодов с любыми другими устройствами показывает, что они имеют наименьшие искажения при работе усилителем сигнала.

Работа пентодов (или каскадных схем) характеризуется очень высоким внутренним сопротивлением, усилением от умеренного до очень большого (зависит от сопротивления нагрузки), весьма малой емкостью Миллера и довольно высокими искажениями с большим содержанием гармоник высших порядков. Исходя из этого, можно заключить, что пентоды (каскады) наиболее применимы для усиления сигналов очень низкого

уровня или в радиодиапазоне, где линейность менее важна, чем низкие шумы и широкополосность усиления.

В 90-е годы линейность собственно ламп вновь оказалась на повестке дня, особенно при возвращении интереса к прямонакальным усилителям. Хотя сегодня существует определенный "триодный флер", но также имеются технические резоны, подкрепленные практикой прослушивания, объясняющие, отчего истинные триоды предпочтительнее пентодов, включенных триодами.

Данные, опубликованные в последних выпусках VTV (Vacuum Tube Valley) только подтверждают факты, почерпнутые из справочников RCA: прямонакальные лампы, подобные 2A3 или 300B, в самом деле имеют искажения меньше раза в 2-3, чем включенные триодами 6L6, EL34 и 6550. При ультралинейном включении или чистом пентоде сравнение будет еще сильнее не в пользу последних.

Хотя в популярной прессе идет жесткая критика одноконтурных усилителей на триодах за их высокие цифры искажений, все-таки невредно вспомнить, что собственная линейность прямонакальных триодов гораздо выше линейности пентодов и транзисторов. Ну-ка, отключите обратную связь глубиной 16-26 дБ, и цифры искажений окажутся хуже, чем в триодных схемах без этой самой ОС. К примеру, для классической схемы Уильямсона это даст 8-12%, когда же DHT усилители имеют 3-5% на полной мощности.

Схемы драйверов с динамической нагрузкой

Схемы с активной нагрузкой (μ -повторители) или с трансформатором в аноде (создающим очень высокий импеданс в звуковом диапазоне), представляются весьма привлекательными при использовании их

в качестве драйверов. В принципе здесь используются любые элементы (триоды, пентоды, транзисторы) в самых различных включениях и схемах, обеспечивающих повышение импеданса нагрузки.

Когда триод включен на активную нагрузку или трансформатор, тогда происходит некоторый рост усиления, значительное снижение искажений и даже существенное уменьшение гармоник высших порядков. В общем случае, когда нагрузка в аноде в десять раз или более превышает r_p драйвера, то работа триода может считаться как почти идеальная (на практике искажения верхней лампы в μ -повторителе могут взаимодействовать с искажениями нижнего плеча, приводя к более сложной характеристике передачи, чем у простого триода).

Когда пентоды, каскады и транзисторы в качестве драйвера имеют активную нагрузку, то здесь ожидается очень большое приращение усиления, возможен рост гармоник, и при этом гармоник высших порядков. Картина весьма отлична от случая с триодами. Однако, если усилитель использует ОС, то прирост усиления может быть истрачен на увеличение глубины обратной связи. Это в значительной степени уменьшит гармоники низкого порядка (2-я и 3-я), но, как было отмечено в статье Кроухерста, никак не повлияет на подавление высших гармоник. Увеличение глубины ОС также приведет к более выраженной точке клиппирования (резкая отсечка верхушки синусоиды), что сопровождается субъективным восприятием уменьшения динамического диапазона.

Так что когда вы сравните каскадное (один за другим) соединение триодов с каскадом на пентоде или транзисторе с активными нагрузками, то при равенстве усиления и одинаковых цифрах THD, содержание гармоник высших порядков всегда будет доминировать в схемах с большим усилением и большей глубиной ОС.

Старина Brook (*разработчик известнейших усилителей. Компания носила имя владельца. — прим. переводчика*) был прав — от входа до выхода должны стоять триоды с малым усилением, даже если их придется потратить больше. Иначе однажды “занесенные” в спектр высшие гармоники уже не убрать ничем.

Источники питания и шумовые спектры

Помехи и шумы, с ними связанные, могут иметь высокую степень корреляции со спектром сигнала. Это касается электромагнитной помехи, вызванной работой конденсаторов в П-фильтре или просто в мостовом выпрямителе. Заряд конденсаторов, подключенных непосредственно к выпрямителю, проходит очень быстро, вызывая короткий, но мощный ток заряда. (Об этом смотри в IV издании *RCA Radiotron Designer's Handbook*, глава 30. Там же исчерпывающе освещена работа П-фильтров).

Для многих прошел незамеченным тот факт, что ширина этого импульса зависит от потребляемого усилителем тока, что приводит к их взаимной модуляции. Чем больше потребление усилителя, тем шире выброс тока и, соответственно, чем меньше, тем уже выброс зарядного тока. В итоге цепочка — вторичка трансформатора питания, выпрямитель, конденсатор — работают как антенна с помехой, промодулированной изменяющимся потребляемым током усилителя. Картина станет более понятной, если представить цепь питания контуром Тесла в составе индуктивности, емкости и коммутатора (его роль исполняют открываемые на короткое время диоды). Спектр такого радиочастотного передат-

чика будет широтно-импульсно модулированным обратно пропорционально величине потребляемого тока.

В этом случае применение фильтра с дросселем на входе может оказаться единственным его преимуществом; по крайней мере броски тока гораздо шире и не так сильно зависят от потребности схемы. Похоже, что немногие из тех, кто “завернут” на обязательном выпрямлении напряжения накала с огромной емкостью, поступают благоразумно, когда заведомо “тормозят” скорость заряда путем последовательно включенного резистора, а не надеются на демпфирование случайной величиной ESR* первого конденсатора в фильтре. То же самое касается любителей полупроводниковых усилителей. Может быть как раз в этом причина ухудшения звучания, когда большие электролитические конденсаторы шунтируют пленочными? Они резко уменьшают значение ESR, тем самым скорость заряда увеличивается, обостряется пик тока, а излучение электромагнитной помехи возрастает.

Как вы понимаете, этот контур Тесла в миниатюре, со своими параметрами C_s и R_s в трансформаторе питания, L_s и R_s в первом конденсаторе, очень требователен к расположению и ориентации. “Торможение” выпрямителя с помощью ферритового кольца может принести мало пользы: очень узкий пик тока и, следовательно, огромной амплитуды может запросто ввести колечко феррита в насыщение. Возможно лучшим решением будет применить проволочные резисторы небольшого номинала, по одному на каждом выходе мостового выпрямителя, т.е. на положительном и отрицательном выводах. Здесь то вряд ли возможно насыщение, так как это индуктивность в чистом виде, без сердечника.

Вообще тема “коррелированного шума” выглядит гораздо острее, чем “борода” на уровне разрешающей способности анализатора спектра. Тем более, что такой шум трудно измерить при цифровом преобразовании и попытаться выделить как помеху. По-видимому (из общения с друзьями из Tektronix) эти выбросы шума, как стационарного, так и нестационарного, способны нарушать точность работы АЦП и ЦАП, поскольку шум частично коррелирует с входным сигналом. Эту проблему довольно трудно анализировать и еще труднее понять до конца, но модуляционный шум гораздо более слышен, чем мы себе представляем, наблюдая короткие дрожащие полоски на экране спектроанализатора.

Подводя итог

Это краткое обсуждение схемотехники усилителей представлено с целью показать, как простенькие измерения процента гармоник могут привести к неблагоприятным решениям при разработке. Гармоники низших порядков почти неслышимы в сравнении с верхними, хотя они и доминируют в цифрах измерений THD! Стрелка измерителя сообщает разработчику, журналисту, продавцу и, наконец, потребителю полную ерунду.

Существует классическая притча о некоем упрямец, потерявшем ключи от машины. Они принялся искать их под фонарем, хотя знает, что обронил их в совершенно другом месте. “Здесь света больше” — заявляют закоснелые инженеры, маркетологи по продвижению дешевой электроники и журнальные обозреватели, но ключ к хорошему звуку, однако, не там, где его ищет современная аудиоиндустрия.

*ESR — Equivalent Series Resistor (англ.): последовательно включенное сопротивление, образованное обкладками, выводами и контактами. Об эквивалентной схеме реального конденсатора более подробно можно прочесть в статье А. Фрунджяна “Маленькие секреты конденсаторов”, ж. Класс А, 1996. — спец. выпуск. Прим. ред.

Если бы он был там, то почему виниловые диски, сделанные 35 лет назад и воспроизведенные лампами, которым в обед 100 лет, звучат несравнимо лучше какой-нибудь цифровой массовой стереопогремушки с 0.001% искажений? С дешевыми громкоговорителями “все они звучат одинаково”. Помните эту декларацию? Да потому что с хорошей-то акустикой это и так ясно, как божий день.

Мы находимся в странном, двусмысленном положении, когда открываем для себя, что акустика становится все лучше и лучше, но тогда и истинное назначение ламповой техники становится все более и более очевидным. Дело дошло до того, что даже J.Gordon Holt* присвоил транзисторному усилителю Crown DC-300 рейтинг “А” в 1971 г., когда же Dynaco Stereo 70 очень умеренной цены был удостоен рейтинга “В”. Нынче же с современной акустикой DC-300 слушать невозможно, а Дуна звучит еще лучше, чем раньше, с акустикой той поры. Даже скромные SCA-35 и EL84 Eico (усилители конца 50-х и начала 60-х) сейчас выглядят как ретро-фавориты с современной акустикой.

Пора отдохнуть от мифа про “благозвучные искажения” и найти те реальные трудно-уловимые источники, создающие искажения в усилителе, которые отмечает человеческое ухо. Как только мы найдем методы измерений, которые в самом деле помогают, а не прячут правды от нас, то станет легче разрабатывать электронику, дружественную слушателю. Я надеюсь, что эта статья предоставит пищу для измерений, рассуждений и, что самое важное — слушания музыки в свое удовольствие!

*Гордон Холт — основатель журнала “Stereophile” в самом начале 60-х. И по сей день в редакции этого журнала он считается непревзойденным экспертом “золотые уши”, хотя эти “уши”, да и политика самого журнала, как передовика high-end’a, беспощадно критикуются все это время. При всем уважении к Г.Холту и его “высокоавторитетному” журналу, редакция “Вестника” находится на противоположной стороне дороги. Прим. А.Б.

Радио хобби

Самый схемотехнический журнал СНГ

Издается с января 1998 года коллективом известных авторов совместно с Лигой радиолюбителей Украины
Главный редактор Николай Сухов



Тематика

- ✓ любительская и профессиональная связь
- ✓ аудиотехника ламповая и транзисторная, Hi-Fi и High-End
- ✓ телевидение
- ✓ микроконтроллеры, автоматика
- ✓ автомобильная электроника
- ✓ ремонт, обмен опытом
- ✓ новые электронные компоненты, техника и технология
- ✓ измерительная техника
- ✓ компьютеры, ИНТЕРНЕТ, ФидоНет в радиолюбительской и инженерной практике
- ✓ схемотехнический дайджест из двух десятков зарубежных журналов

С апреля 1999 года объем журнала 64 стр., тираж 8000 экз., распространение преимущественно по подписке в любом почтовом отделении:

- ✓ в Украине - по каталогу «Укрпочты», индекс 74221
- ✓ в России и других странах СНГ, а также Прибалтике - по каталогу «Роспечати», индекс 45955
- ✓ в странах дальнего зарубежья - по каталогу «Russian Newspapers & Magazines» агентства «Роспечать»

ИНТЕРНЕТ-сайт журнала <http://radiohobby.da.ru> по данным рейтинговых систем Rambler, Ping, Aport, 1000 Stars и др. является самым популярным среди всех технических изданий как Украины, так и России

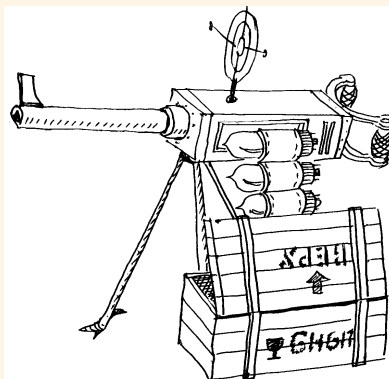
Стоимость размещения рекламы на одной странице журнала (формат А4) в 5 раз дешевле, чем рассылка эквивалентного тиражу количества писем

Адрес редакции: 252190, Киев-190, а/я 568, тел./факс (044)4437153
E-mail: radiohobby@email.com Fido: 2:463/197.34

С вопросами приобретения комплектующих обращайтесь в фирму

«Золотая Середина»

Телефон в С.-Пб:
(812) 114-6814



FAQ

В этот раз тему для нашего FAQ подсказал читатель с Украины, из Киева — Скробот Леонид Васильевич, радиоинженер с весьма солидным стажем, а в настоящее время — неработающий пенсионер.

“...Со школьных лет занимаюсь звуком. Конечно же, застал раннюю ламповую эру. Подобно тому, как наши политики и идеологи свято верили в победу коммунизма, мы свято верили во благо глубокой отрицательной обратной связи и преимущества двухтактного выходного каскада. Правда, пальчиковые лампы нами признаны не были, хотя справочники и говорили, что замена лампы 6...С лампой 6...П “эффективна”.

А лампы с октальным цоколем мы называли “царскими”. Но написать, собственно, я хочу не об этом. Стараюсь регулярно читать ваш замечательный журнал и пока мне это удается. Как человек, почти всю трудовую жизнь проработавший в КБ и написавший множество технических документов, предлагаю ввести и помещать на 2-й странице обложки или где-либо в другом, но постоянном месте каждого номера журнала ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, в котором расшифровывать все технические термины типа PP, SE, DHT и т.д., а также названия фирм (WE, ...) и журналов (GA, ...), встречающиеся на страницах “Вестника А.Р.А.”.

Это создаст дополнительные удобства при чтении ваших журналов, особенно если читателю не встречались предыдущие номера и упомянутые сокращения он встречает впервые.

Желаю творческих удач и интересных технических находок.

Скробот Л.В.

Ну что сказать?.. Замечание совершенно справедливое, и хотя мы не можем позволить себе всякий раз печатать список сокращений на второй странице обложки, поскольку журнал — это все же не инструкция по эксплуатации и не руководство для пользователя, но постараемся впредь уделять внимание этому вопросу более пристальное и по ходу текста не оставлять необозначенных аббревиатур. А сегодня наш FAQ — Frequently Asked Questions или, как это звучит по-русски, ЧАВО — ответы на Часто задаваемые Вопросы и будет посвящен раскрытию значений наиболее часто встречающихся на страницах нашего журнала. И, наверное, символично, что начинается этот алфавитный список с нашего Вестника.

- А.Р.А.** — Ассоциация Российских Аудиофилов
АС — акустическая система
АЧХ — амплитудно-частотная характеристика
ВЧ — высокая частота, высокочастотный
ИК — инфракрасный
КПД — коэффициент полезного действия
МДС — магнитодвижущая сила
НЧ — низкая частота, низкочастотный
ООС — отрицательная обратная связь
СЧ — средняя частота, среднечастотный
УФ — ультрафиолетовый
ФЧХ — фазо-частотная характеристика
ЦАП — цифро-аналоговый преобразователь
ЭДС — электродвижущая сила
- ADC** — Analog to Digital Converter, АЦП
ARC — Audio Research Corp., название фирмы
CF — Cathode Follower, катодный повторитель
CD — Compact Disc, компакт-диск (как слышится, так и пишется!)
DAC — Digital to Analog Converter, ЦАП
DHT — Direct Heated Triode, прямонакальный триод
DIY — Do It Yourself, конструктор “сделай сам”
EI — Ш-образный тип пластин с перемычками
GA — Glass Audio, журнал
IIT — Interstage Inverting Transformer, межкаскадный фазоинвертирующий трансформатор
IM — InterModulation, интермодуляция
JAES — Journal of Audio Engineering Society, журнал международного общества инженеров-акустиков
KIT — набор деталей для сборки
LP — Long Play, долгоиграющая (грампластинка)
LW — Loftin-White, почти нарицательное. Двухкаскадник с непосредственной связью
MC — Moving Coil, головка с подвижной катушкой
MM — Moving Magnet, головка с подвижным магнитом
OT — Output Transformer, выходной трансформатор
OTL — Output TransformLess, бестрансформаторный
PCB — Printed Curcuit Board, печатная плата
PtP — Point to Point, объемный монтаж, элементы соединены друг с другом собственными выводами
PP — Push-Pull, двухтактный
RCA — Radio Corporation of America, название фирмы
RIAA — Recording Industries Assosiation of America, давно уже стало нарицательным и обозначает кривую коррекции при грамзаписи
RMS — Root Mean Square, среднеквадратичное, т.е. эффективное, оно же действующее
SE — Single Ended, однотактный
SP — Sound Practices, журнал
SRPP — Shunt Regulated Push-Pull, на нем надо остановиться подробнее. Читай отклик А.Дугласа
THD — Total Harmonic Distortion, суммарный коэффициент гармоник
TIM — Transient InterModulation, переходные интермодуляционные (искажения)
UL — Ultra Linear, ультралинейный
VTL — название фирмы
WE — Western Electric, название фирмы
WW — Wireless World, журнал

Alan Douglas, инженер-электрик, опубликовавший три книги и множество статей в журналах, в основном по истории радио и электроники, сообщает, что в действительности SRPP получил свое неудачное название от V.J. Cooper'a из **Marconi's Wireless Telegraph Co.**, опубликовавшего исчерпывающее толкование каждого варианта этой топологии в мае 1951-го в *Wireless Engineer* под заголовком "Shunt-Regulated Amplifiers". Cooper, однако, в своей статье не использовал термин "push-pull" и уж тем более не "SRPP". Эту аббревиатуру ввели японцы. Вот что пишет 7 мая 1996 года Шишидо-сан:

"Мои поиски автора этой терминологии пока еще не увенчались успехом. Но время возникновения этого названия должно быть где-то в трехлетнем периоде между 1956 годом, когда эта цепь появилась как одна из версий SEPP, имеющая однофазный фазоинвертор в статье, названной "Single Ended Push-Pull Output Stage" в трудах Philips'a и 1959-м, когда Takasue назвал эту цепь SRPP в своей книге по бестрансформаторникам.

Очевидно, что часть "Shunt Regulated" взята из статьи Cooper'a от 1951 года, поскольку эта статья была хорошо известна в Японии в 50-х годах. Я склонен думать, что крестным отцом термина должен быть Takasue."

Прав, ох как прав был Маяковский:

"В деревнях крестьяне —
Каждый хитр:
Землю попашет,
Попишет стихи."

Так и наши читатели, меняя перо на паяльник, а паяльник на перо, творят, не зная усталости. И, надо сказать, это им удается в любом жанре!

*Уронил ТМку на пол,
Оторвал панельке лапку:
Но в нее я МАН не брошу!
Он мой друг — игрок хороший.*

Консервный ряд

Джон Стейнбек

Перевод Е.Суриц

Глава VI

...Док собирал морских животных в Большой Заводи, у самого крайнего мыса Полуострова. Место тут неслыханное. В прилив с буя над рифом несутся валы и, как сливки, взбивают лохматую воду. А в отлив здесь мир и покой. Море ясное, и видна удивительная жизнь дна: борьба, еда и размножение. Колюшутся водоросли, среди них шныряют крабы. Морские звезды подбираются к моллюскам, впивают в них миллионы присосков и, с невесть откуда взявшейся силой, отрывают от скал. А потом вываливается желудок морской звезды и окутывает жертву. Оранжевые, пестро-рифленные голожаберники изящно скользят между скал, помахая мантиями, как юбками — испанские танцовщицы. Черные угри, высунувшись из расщелин, стерегут добычу. С громким треском щелкают креветки. Зачарованный водный мир виден до самой глубины. Расшалившимися сорванцами бегают по песчаному дну раки-отшельники. Вон там один нашел пустую раковину улитки, облюбовал, на миг показал врагам нежное, незащитное тело и — скакнул в новую ракушку. Вот о мол разбилась волна, взбила стеклянную гладь, и пошли по заводи пузыри — но сразу же все снова ясно, зловеще и тихо. Вот краб рвет ногу у брата-краба. Вот анемоны, словно нежные, сверкающие цветы, манят в объятья усталых и заблудших, но стоит юному вертопраху попасться на пурпурно-зеленый зов — тут же расправляются прекрасные лепестки, ядовитые иголки впиваются в простофилю, и он слабеет, никнет и, наверное, пребывает в наркотическом сне, пока едкие пищеварительные кислоты не разрушат его тело.

Вот крадется коварный убийца осьминог, он ползет тихо, мягко, как серый туман, то водорослю прикинется, то скалой, то гнилью, а злые козы глазки холодно стерегут жертву. Он течет, он ползет к зазевавшемуся крабу, и когда тот близко, загораются желтые глазки, а тело злодея розовеет и дрожит от бешенства и нетерпения. Осьминог выгибается, как драчливая кошка, дико насканивает на краба, взвивает поток черной жижи, и облако сепии скрывает картину убийства. На обнажившихся скалах морские желуди урчат, заперев дверцы, и обсыхают моллюски. Воздух набух острым йодистым запахом водорослей, известковым запахом тел и текучим запахом спермы. На скалах морские звезды гонят между лучей семя и яйца. Воздух набряк запахом жизни и тлена, пищеварения, смерти, зачатья. И соленые струи брызжут на мол, а там океан ждет прибой, снова просится в Большую Заводь. А буй качается на волнах и тихо мычит, как покорный печальный бык...

К вопросу о модернизации акустических систем

Геннадий Арзуманов

Карен Арзуманов

К сожалению, сожалению хорошие акустические системы стоят и хороших денег. А их обычно нет, и что же делать в таком случае? Есть два пути (как всегда в России третьего не дано) — лелеять несбыточную мечту и копить, либо слушать старый хлам со всеми его застарелыми дефектами и недостатками. И вот на радость всем российским аудиофилам относительно нулевого достатка некая столичная торговая фирма в своем красочном буклете предложила просто замечательный выход из тупиковой ситуации (наконец есть третий путь и для России) — берем чемпионские провода, прикупаем к ним хорошие конденсаторы, приобретаем хорошие резисторы, и соединяем все это с помощью лучшего в мире припоя и т.д. и т.п. Желательно набрать баксов на триста, а лучше на полтыщи, (конечно, все это вы найдете в нашем магазине), ставите взамен старой дряни и только после этого польется музыка из ваших S-90 или "Корветов". После этого десятки, а то и сотни аудиофилов сбились с ног в поиске, прежде всего каких-то денег, а затем и всяких замечательных **мультикапов** и разных Аудиовотных проводов и припоев.

Многолетний опыт модернизации отечественных и ненаших АС в ценовой категории от 500 руб. до 3000\$ в фирме братьев Арзумановых подтверждает старую как мир истину — чудес на этом свете не бывает. Если внутри стоит кривой фильтр, то он кривым и останется, если был кривым динамик, то кривым он и останется, не смотря на замену

комплектующих заведомо более качественными. Чаще всего звук окажется хуже прежнего за счет искусственной оголенности дефектов, да потраченных впустую денег.

Большинство отечественных АС по добротности исполнения просто на голову выше буржуйских при цене до 600-800\$. Вот только со звуком дело обстоит иначе. Дело все в том, что разработчикам и изготовителям нужно было втиснуться в рамки ГОСТа, а какой ценой и для чего — никто уже не помнит. Опять же из опыта ремонта и анализа большого количества АС разных фирм была нами выведена простая формула: АС с неравномерностью частотной характеристики в 15–20 дБ хорошо играть не могут, при любой комплектации, а вот при 3–10 дБ могут играть, а могут и не играть. Та же картина с фазовыми и линейными характеристиками. Многие вещи стали понятными в процессе долгого труда по созданию собственного измерительного комплекса, а затем при разработке своих методик качественной и количественной оценки некоторых параметров. Самым главным, параметром по нашему мнению, является многократно всеми обруганный, как самый бесполезный — неравномерность АЧХ. Весь вопрос — как мерять и чем. Например, S-90 имеют не самую худшую по равномерности полосу, но звук явно не подарок. Если измерять этот параметр не скользким синусом, или рассчитывать ее из реакции системы на ступенчатый импульс, а интерполировать на некоррелированном по частоте, фазе и амплитуде сигнале (в переводе на нормальный русский

язык — это белый шум), то окажется, что не все так уж ладно в королевстве Датском. В результате бесчисленных измерений, долгих прослушиваний и сравнений оказалось, что при существенном (более 2 дБ) различии АЧХ измеренных однажды на шуме, а затем на синусе — звука не жди. Оказывается, что различия в измерениях на шуме и на синусе указывают и на болтанку в больших пределах ФЧХ, и на явно неудачную переходную характеристику и еще на много чего неудачного. Когда мы измеряем искажения, то прежде всего обращаем внимание на спектр гармоник, так как именно его видом определяется "жесткость, мягкость, воздушность" и прочие эзотерические термины при субъективной оценке звука. При уровне 2-й больше 3-й и при 4-й на уровне шумов — все в порядке, если наоборот, то остается много поводов для серьезной работы. Порою единственный выход — хирургическое вмешательство, то есть модернизации. Посмотрим, что можно сделать из S-90 и всех ее многочисленных клонов — некогда самых популярных в СССР.

При переделке АС из приборов желательно иметь генератор ЗЧ с низкоомным выходом, осциллограф, вольтметр, авометр. Приборы посложнее, вроде частотомера, измерителя иммитанса, спектроанализатора иметь желательно, но нормальный человек их обычно не имеет, так что попробуем обойтись без них. Ну, поехали.

Первым делом разберем АС. Вынем динамики и измерим резонансную частоту НЧ динамика; как это сделать — не написано разве что на заборах.

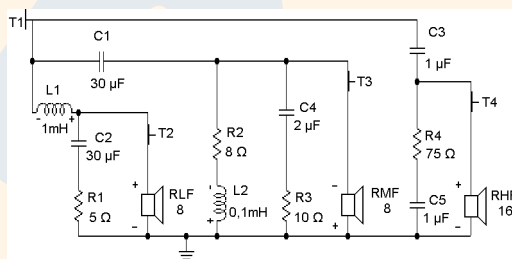
Затем выясним объем ящика АС (как это сделать, знает каждый, закончивший школу). Сосчитаем эквивалентный объем головки (он в любом случае окажется 90-100 литров для головок с резиновым подвесом и 120-130 литров для головок с пенополиуретановым подвесом). Тут становится ясным, что дальше так жить нельзя. Начнем строить ящик. Как его объем нарастить до 60-70 литров — это дело рук и вкуса самого утопающего, но сразу оговорюсь, что в прежнем объеме мы никогда не добьемся нормального, т.е. не бубнящего баса. Фазоинвертору придется сделать обрезание, укоротив его до 20–30 см. (по средней линии), т.к. настроен он так, чтобы можно было в паспорте написать 20–20000. Не обольщайтесь цифрами, ведь сами знаете, что на сараях пишут, и что там внутри. Если Вы при объеме 65-70 л. получите по уровню –3дБ 40 Гц — это хорошо, товарищи, а при 100 — можете и 30 Гц, но жена убьет. Выбор за Вами.

Второй этап — соберитесь с духом и выкиньте СЧ динамик с гордым названием 15ГД–11 (20ГДС-1) — худшего средника и придумать нельзя т.к. сделан он против всех правил, по которым их делают во всем мире. Придется смириться с неизбежным и потратить 200–350 рублей за пару динамиков 30ГДС–1, они-то как раз сделаны по всем правилам (кроме, быть может очень высокой $F_p=400-450$ Гц). Недостаток их только в том, что собраны они чаще всего очень неаккуратно. Наиболее часто встречаемые дефекты — мусор в магнитном зазоре и не отцентрованность. Определить их можно по характерному похрюкиванию при надавливании на диффузор в районе приклейки колпачка к диффузору. Такие динамики брать не следует. Остальные нам вполне сойдутся.

Третий этап — пищалка. Подключим ее к генератору, и

прогнав в диапазоне 1500 – 25000 Гц, убедимся в отсутствии призывков при подаче на нее напряжения 3-4 В. В противном случае надо удалить пыль, стружку из магнитного зазора, хотя лучше доверить эту работу специалисту. Если купол пищалки из стеклоткани, то уже хорошо. Если из лавсана, то придется доработать: открутить колечко с крестиком, затем аккуратно и равномерно промазать подвес и внешнюю треть купола не высыхающим составом (перхлорвинил, полиизобутелен и т.д., что найдете).

Четвертый этап — фильтры, провода и контакты. Провода для внутренней разводки следует заменить на любые акустические, стоимостью от 1\$ за метр. Разницу между тем, что было и новыми Вы заметите сразу, а вот разница между ними и какими-нибудь супер-пупер заметна более в цене, чем в качестве (рост цены в зависимости от качества чаще всего имеет квадратичную зависимость, так что выбор остается только за Вами). Возможный вариант фильтра приведен ниже.



При этом получается наиболее линейная АЧХ и ФЧХ, остальное — дело Вашего вкуса. Если есть возможность, замените в проходных цепях конденсаторы на К73-11; К73-16; МБГЧ или что-нибудь подобное на напряжение более 100 В. Соединительные клеммы из

чистой аудиофильской оцинкованной стали нужно заменить на никелированные или лучше золоченые, стоимостью 1.5 – 3\$. Возможно проще выточить их из меди или латуни, только придется очищать их от окисла хотя бы раз в месяц. Кроме всего Вам станет много легче на душе, когда откажетесь от защитных металлических сеток, которые дают столько дребезга и призывков, сколько не надо ни Вам, ни кому другому.

После всех трудов соберите все в кучу, соблюдая полярность. Садитесь и слушайте, и не расстраивайтесь, что не все оказалось по Вашему вкусу, ведь никто и не обещал, что теперь S-90 побьют все АС стоимостью как минимум в четырехзначном у.е.вом классе, самое главное — они теперь играют!

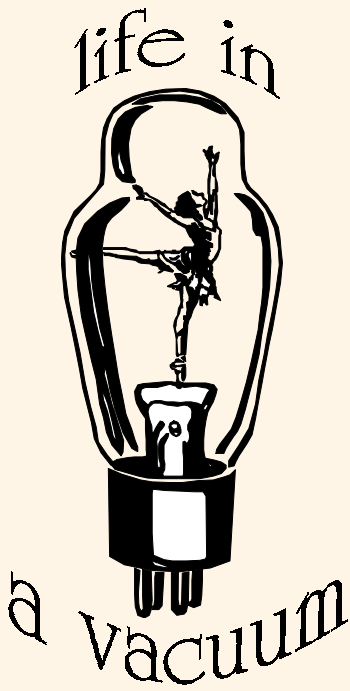
Подобные манипуляции можно проделать с любыми российскими АС. Можно также поднять чувствительность на пару децибел, улучшить динамику, и т.д. и т.п., пишите нам — 347900 г. Таганрог, ул. Чехова 74а, КБ Морской Электроники “Вектор”, отдел Акустики. Постучать в дверь два с половиной раза, спросить Карена или Гену Арзумановых.

ARSound

- Разработка, изготовление, модернизация громкоговорителей и акустики
- Расчет комнат прослушивания
- Консультации по акустике
- Киты

347900, г. Таганрог ул. Чехова 74а КБ Вектор, отдел акустики

ARSound, тел. код (86344) 6-48-77



6П9С

Пожалуй, назвать эту лампу звуковой было бы преувеличением. Широкополосный выходной пентод 6П9 (см. рис.1) предназначен для широкополосного усиления мощности и в первую очередь мощности сигналов изображения. Однако, как это уже нередко бывало и раньше, пытливым ум звуконика пробует применять на практике самые неожиданные решения. Дошла в свое время очередь и до 6П9. Благодаря (а может быть именно вопреки) своему большому внутреннему сопротивлению этот выходной пентод обладает приличным усилением, что позволяет сделать достаточно простой усилитель мощности на одной лампе. При этом он будет именно однокаскадным усилителем, в отличие от известных хистростей

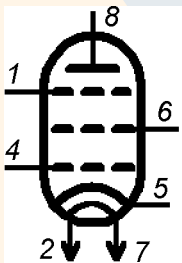


Рис.1. Цоколевка 6П9. Вывод 3 соединен с внутренним экраном. Вывод 1 соединен с металлическим корпусом.

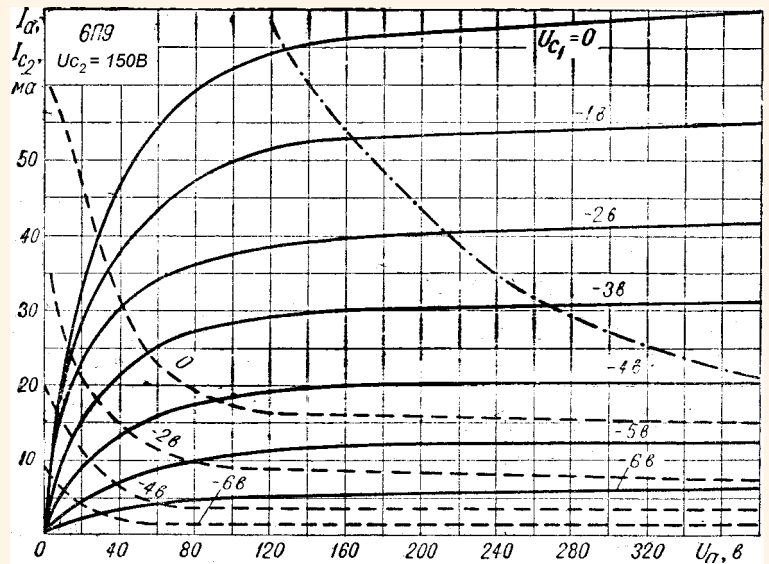


Рис. 2. Анодные характеристики 6П9

— ток в цепи анода;
 - - ток в цепи второй сетки;
 - · - · · наибольшая рассеиваемая на аноде мощность.

с комбинированными лампами 6ВМ8/ECL82/6ФЗП и уж совсем диковинной ECLL800 (см. обзор журнала Glass Audio на стр.6), где на одном баллоне собрано несколько каскадов. При внешней ровности характеристик (см. рис.2 и 3) лампа капризна и в звуке работает только от фиксированного смещения — при автоматическом очень сильно увеличивается и без того огромное внутреннее сопротивление.

“Вскрытие” показало достаточно жесткую конструкцию при правильно карбонизированном аноде из двух половинок и крепкой второй сетке. Третья состоит из 4 штенгелей, электрически соединенных с металлическим баллоном лампы.

Эксперименты с одноламповым усилителем (см. рис.4) показали, что на анодной нагрузке 10 кОм можно получить до 2 Вт при входном напряжении 1.5 В, коэффициенте гармоник в 4% и вполне приличном спектральном их хвосте (см. рис.5). На рис.6 приведен спектр выходного сигнала двухлампового усилителя (лампы запараллелены) при том же входном напряжении, мощность при этом достигается 4.5 Вт. Рис.7 демонстрирует хвост гармоник при уменьшенном до 0.7 В входе и, соответственно, упавшем до 1 Вт выходе.

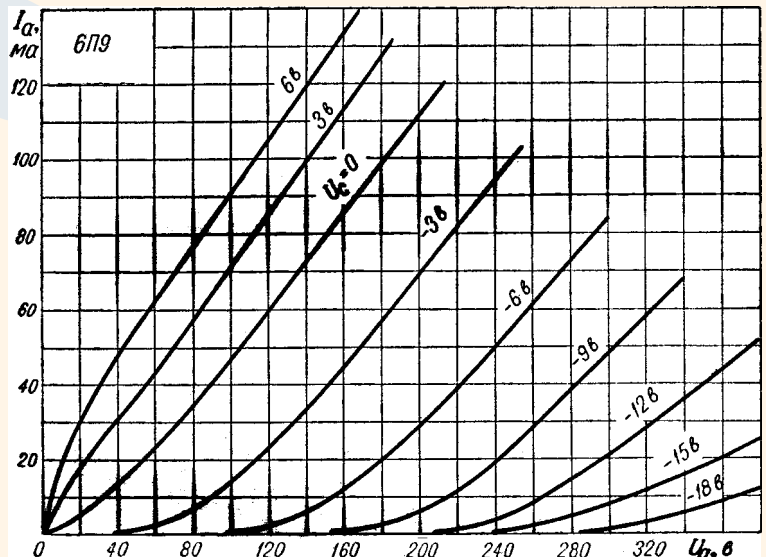


Рис. 3. Анодные характеристики 6П9 в триодном включении

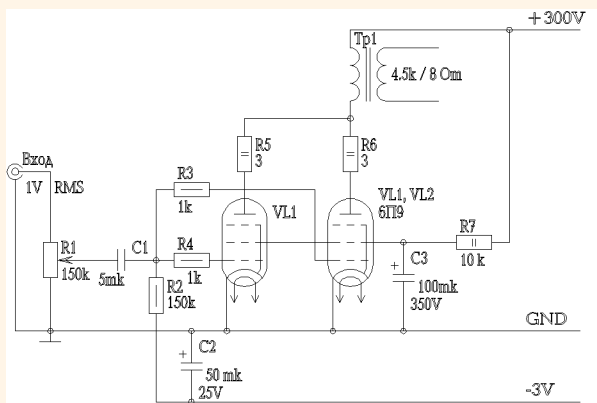


Рис. 4. Схема усилителя для испытаний

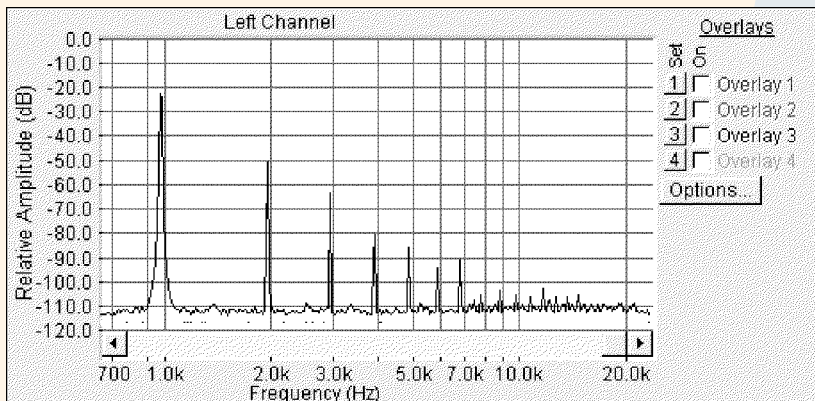


Рис. 5. Одна лампа, $P_{\text{ВЫХ}}=2$ Вт, $U_{\text{ВХ}}=1$ Vrms, $K_{\Gamma}=4\%$

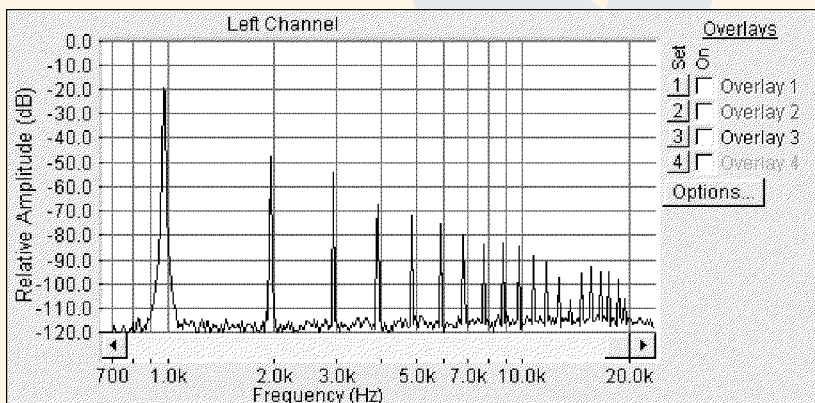


Рис. 6. Две лампы, $P_{\text{ВЫХ}}=4.5$ Вт, $U_{\text{ВХ}}=1$ Vrms, $K_{\Gamma}=4\%$

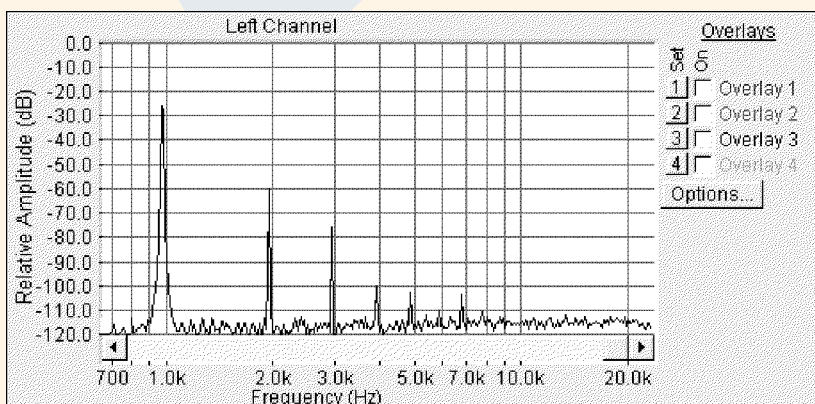


Рис. 7. Две лампы, $P_{\text{ВЫХ}}=1$ Вт, $U_{\text{ВХ}}=0.7$ Vrms, $K_{\Gamma}=1.8\%$

Рупор читателя

Здравствуйтесь, люди. Вот я и побывал на выставке Российский High-End, что прошла в апреле в Москве. До этого я также съездил на Hi-Fi Show, что была в Софителе, тоже в Москве. Я стараюсь быть в курсе дел, творящихся в высококачественном звуке и за свой счет посещаю всевозможные выставки, выписываю или покупаю журналы. Плохо, что нет подписки на "Вестник" как обещали, а то купить его негде, только заказать по телефону и ждать, пришлют или не пришлют.

Ну, если с "Hi-Fi Show" все понятно, то с положением пресловутого хай энда у нас в стране понятно не все. Поэтому, разрешите несколько вопросов:

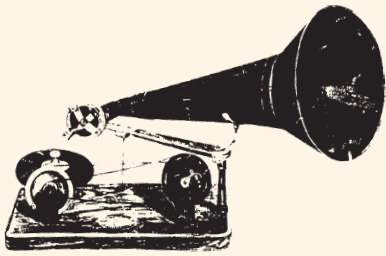
1. Мне кажется, что отличить хай энд от всего другого можно по двум признакам: шикарный внешний вид и соответствующая цена, т.е. высокая.

Поэтому вопрос будет таков: господа российские производители, вы точно уверены, что строя такой вот хай энд в единичных экземплярах, можно не оказаться в финансовом и звуковом тупике? Только не надо никаких сказок про серьезные исследования, дорогую измерительную технику, высокую себестоимость производства и прочую чепуху, про это я могу прочитать в наших "Салон AV" и "Аудиомагазине".

Почти все наши, с кем я беседовал, никто толком ничего не меряет; тогда какой разговор про исследования. Тот щенячий восторг с кабелями, меняющими звук кардинально, оставьте наивной шпане. Выходит, что СЛЯПАЛ кое-как, а потом ищи "свой" кабель, чтоб все заиграло. Исследования, в смысле найти особый кабель?

2. По-моему, это заблуждение, что иностранные разработчики — люди приземленные и ограниченные. Читая статьи в "Speaker Builder", VTV, TAA и других технических журналах, и не только американских (читаю кое-как только на английском), я пришел к выводу, что они хорошо образованы и техническими вопросами владеют блестяще. Вопрос следующий: не могли бы и вы, господа, представлять в некотором цивилизованном виде свои убеждения, концепции, если хотите? Это даже не вопрос, а скорее похоже на просьбу. То, что я увидел в сборнике статей "Валанкон" под авторством В.Костина, даже не вызывает улыбки.

Окончание см. на стр.42



Рупор читателя



! Уважаемый читатель! У нас нет возможности отвечать на конкретные вопросы по телефону. Пожалуйста, обращайтесь письменно или по E-mail: v_ara@mail.ru.

Начиная говорить об одном, человек без видимых причин перескакивает на другое, затем нисколько не раскрыв смысла второго, бросается к третьему. Все рекомендации без единого аргумента, будто делится сокровенным! Какая-то стандартная молотьяба про запасы мощности, про избыточное сечение меди. Одна фраза про компьютерное моделирование кабеля чего стоит! Так хоть бы сделал распечатку и показал, что было на экране, здесь уж не до математики с физикой. Хотя подозреваю, что нет там ни того, ни другого, так — на уровне знахарства и шаманства, простите.

3. Вопрос третий, хотя ответ на него очень уж очевиден: отчего практически никто не пользуется импортной элементной базой, рассуждая при этом о тонких материях. Если у них (западных производителей) звук плохой, то либо элементы у них дерьмо, либо они в схемотехнике профаны. Только не заметно, чтобы наша схемотехника чем-то отличалась от общепринятой. Наверное, просто дорого для нас, и тогда болтовня о точном (и единственно возможном) согласовании компонентов остается болтовней. Вот люди из салона "Гирос" без стыда

принялись торговать экзотикой и также без стыда заявляют, что у них самые крутые элементы, только купи. Наплевать им на идеологию аппарата, акустика это или электроника, просто ты должен отдать им денег, а потом хоть выбрось этот элемент на помойку. От такой наглости дух захватывает, на то они и торговцы. Правда, в их буклете описание технических особенностей похоже на ласковое щебетанье, заимствованное из западных рекламных буклетов и переведенное на русский. После этого все сомнения при прослушивании усилителя г-на Макарова (кажется "Белый Маг" с радиоэлементами из "Гироса") должны были пропасть. На мой взгляд, стоило ли тратить эту экзотику на убогий звук, который он издает? Что за цифра $35 \text{ V}/\mu\text{s}$ (при использовании лампы 6Н1П на входе)? При такой скорости нарастания полоса мощности (3.9 Вт) уходит где-то к 250-300 кГц, а полоса "Мага" — 65 кГц (как они пишут — по-честному на "полной мощности"). Чуть какая-то, в какой точке она измерялась? Если уж решили похвастать технической характеристикой, то укажите эти данные по выходу и при этом нормализуйте условия измерений. Иначе получается типичный хай энд, да еще по-

честному, как прописано в буклете. Ага, еще про "чистый класс А в однотакте". Ну не АВ же!

Все, я объявляю войну такому российскому High End'у! Если господин и.о.гл.ред. (как он себя не без юмора называет) А.Белканов даст мне время от времени место в журнале, то я готов хоть изредка делиться своими сомнениями и взглядом на наш необъятный Российский Хай Энд.

Крылов Валерий.

Не сносить мне головы, Валерий! Но у меня есть свои резоны предоставлять Вам место в дальнейшем: чтоб тем, кому досталась Ваша критика, не обидно было, пусть и они выслушают критику на других. Хотя, признаться, я перестал быть сторонником столь жестких заявлений, но если Вы возьмете эту честь на себя, готов поспособствовать. Ведь где-то же в России должна существовать арена для гладиаторских боев? И.о.гл.ред. А.Белканов.



— В тугих руках кабель всегда толще и играет звонче.

* * *

— У вас антрацит есть?
— ???

— Ой, извините, у вас литцендрат есть?



— Лампа 300В — это хайэнд?
— Да!

— А 6С33С?

— ???

— Вот я и смотрю, что-то не похожа она на хайэнд.

SE для себя

Хочу поделиться опытом постройки SE. Это не первая моя конструкция, но для кого-то она вполне окажется первой.

Прежде всего необходимо определиться с выходными лампами и трансами, что напрямую зависит от вашего бюджета. В моем случае это была пара 6С4С и трансформаторы от "Золотой Середины", что составило примерно 80% от денег, имеющихся на постройку усилителя. Этот выбор был обусловлен достаточностью выходной мощности и хорошим соотношением цена/качество выходных трансформаторов.

Далее — выбор схемы. В моем распоряжении были N1 - N4 "Вестника" и схема P3 Audio Note. Итак, по порядку. N1 — реанимированный "WECO-91". Весьма странный выбор пентода в качестве драйвера WE300B. По-моему, это делает бас "рыхлым", плохо очерченным, хотя для озвучки фильмов тех лет он был вполне подходящ. Далее, N2 "L-W" — это уже нечто. Изячно и просто! Но простота эта кажущаяся. Гальваническая связь между каскадами требует точных номиналов резисторов, да и найти катодный резистор такой мощности для выходной лампы будет непросто. Если же вы захотите заменить режим одной из ламп, вам придется пересчитать всю схему. Прибавьте к этому довольно высокое $E_{пит}$, и затея с "L-W" покажется вам не столь привлекательной. Кроме того, мне не нравится 12AX7 как драйвер.

У Shishido (N4) все в порядке, да только просят в Москве в салоне "Гирос" за межкаскадник NC-20 лютые деньги. Audio Note P3 — вроде бы все правильно, но как-то без огонька, тривиально. Два переходных конденсатора для усилителя — много, даже если они Rare-in-Oil (бумага в масле). В общем, я пошел своим путем.

Прежде всего я собрал блок питания и выходной каскад. Предварительную и окончательную часть было решено питать от разных выпрямителей и фильтров. (Top-end, так до конца!) Далее — драйвер. Первый в моем списке — монотриод 6С4П. Высокое μ и низкое R_i позволили собрать двухкаскадный усилитель с достаточной

чувствительностью. Последние контрольные измерения и (скорее!) прослушивание, но... нет, звучание усилителя не было плохим, в его звуке было все, о чем пишут в журналах, я же ждал большего — тембральной ясности. В моем же усилителе ее не доставало. Виной тому — микрофонный эффект входной лампы. Суть его не только в чувствительности к внешним вибрациям, дело в том, что электродная система лампы вибрирует при прохождении через нее тока в такт с сигналом и ведет себя подобно пружинному ревербератору. Этот эффект заметен практически во всех лампах с плотной сеткой и малыми расстояниями между электродами. В лампах, где низкое R_i достигается повышением эмиссии катода,* вибрации звуку не мешают. Такой лампой является, в частности, 6Н6П, которую и решено было применить.

SE получился трехкаскадным, с непосредственной связью входного каскада и драйвера. Первая лампа работает в "токовом" режиме, что обеспечивает высокую линейность и широкую полосу пропускания. Режим драйвера выбран с учетом компенсации динамического клиппинга выходной лампы.

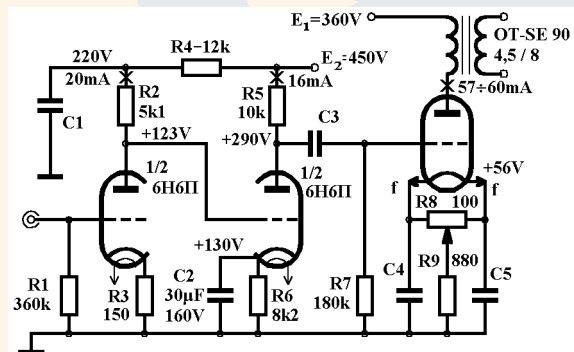
Собран усилитель на двух коробчатых шасси, изготовленных из березовой фанеры, толщиной 10 и 15 мм, размеры — 360x250x110 мм. Панельки ламп крепятся к шасси через латунные шайбы. На шасси расположены лампы, силовой и выходные трансы и конденсаторы C7, C9. Остальные детали закреплены с помощью клеевого пистолета в подвале шасси. Все детали — отечественного производства. Др1 — ТВЗ от лампового телевизора, с которого смотаны обмотки и намотан провод ПЭВ-0.2 до заполнения. Силовые, выходные трансы и Др2 — "Золотая Середина". Если ваша комната и акустика позволяют слышать бас ниже 40 Гц, можно удвоить емкости C2, C4, C5.

Лампы 6Н6П имеют заметный разброс по параметрам, что следует учесть при налаживании.

Что касается звука усилителя — это прежде всего удивительная прозрачность и глубина тембров, неожиданно плотный и хорошо демпфированный бас, в чем я вижу заслугу выходного трансa. Несмотря на небольшую мощность (около 5 Вт), SE хорошо "закачал" акустику со сложным импедансом — JMLab 802LE ($Z_{min}=4$ Ом, чутье 88 дБ). В общем, собирайте, пробуйте и слушайте на здоровье.

P.S. Кстати, о здоровье: на время сборки-наладки рекомендую шунтировать C7, C8 резисторами 200 кОм, 2 Вт, иначе, сущие дьяволы, могут сутками держать потенциал и разряжаться на ваших пальцах в самый неподходящий момент.

**Константин Косинов,
Сочи.**



Элементы:

R1	360 кОм		C1	30...100 мкФ,	300 В	МБГО
R2	5,1 кОм	BC	C2	30 мкФ,	100 В	МБГО
R3	150 Ом	BC	C3*			K72-9
R4	12 кОм	10 Вт	C4,C5	22 мкФ,	63 В	K73-16
R5	10 кОм	3 Вт	C6,C8	8 мкФ,	500 В	МБГЧ
R6	8,2 кОм	3 Вт	C7,C9	100 мкФ,	1000 В	МБГВ
R7	180 кОм					
R8	100 Ом	ПТМН				
R9	880 Ом	10 Вт				

Емкость C3 не указана. Достаточно 0,12...0,22 мкФ 400 В.

Прим.ред.

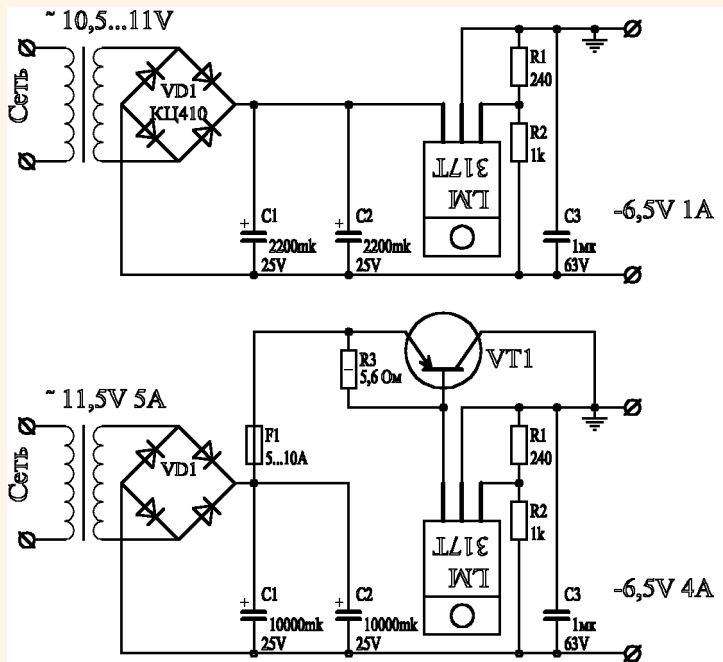
* Величина эмиссии определена свойствами катода (его размерами, хим.составом и др.) и ограничена мощностью рассеяния тепла на аноде. С помощью эмиссии внутренним сопротивлением R_i в лампе не управляют. Магнетронный эффект в лампах с косвенным накалом небольшой мощности (до 100+ Вт) выражен слабо. Имеет смысл говорить о виброустойчивости конструкции лампы и связанном с этим микрофонном эффекте. **Прим. ред.**

Уважаемая редакция! Обычно в каждом своем письме к Вам я посылал какую-нибудь схему, сочиненную мной. На этот раз не успел, так как письмо сложилось ранее, чем реализовалась идея. А она такова: хочу попробовать еще один вариант переделки многострадального "Прибора", но отличный от того, что печатался в "Вестнике". В этом варианте будут работать ГУ50 в триодном включении, без ОС, с автосмещением. При токе 100-110 мА на лампе останется примерно 360 В, напряжение питания +420 В. Конечно, я потеряю в мощности по сравнению с фиксированным смещением ($U_a=420$ В, $I_a=95$ мА). Зато выигрыш: проще схема, меньшая критичности к подбору ламп, да и ГУ50:

- а) доступная, т.е. не дефицитная,
- б) недорогая — 15 рублей на базаре,
- в) очень терпеливая,
- г) неплохо звучит,
- д) довольно страшная на вид — это минус.

Драйвер — 6Н1П-ЕВ, усиление — 6С3П или 6С4П. О результатах ее воплощения надеюсь поведать незадолго.

Пока предлагаю опубликовать схему стабилизатора накала на регулируемой LM317Т, она же К142ЕН12. Ценность этой схемы в том, что она не требует изоляции микросхемы от шасси, ее можно устанавливать прямо на



кожух. Схема проверена и уже работает. Если требуется точное значение 6.3 В, то резистор 1 кОм шунтируется 36-39 кОм, либо ставится точный 960 Ом.

На втором рисунке представлен более мощный вариант с током нагрузки 3-4 А запросто! Хорошей Вам эмиссии!

**А.Бокарев,
Ростов-на-Дону.**

Реакция от редакции:

Спасибо, что не забываете. Когда получится с ГУ50, дайте знать. Кстати, она теряет свой устрашающий вид, если содрать с нее всю алюминиевую одежду. В быту ее можно ставить прямо на панельку, без всяких милитаристских прикамбасов. По поводу стабилизатора: вы "привязались" к шасси усилителя, допустимо, что оно является сигнальной землей. Когда же возникнет необходимость оторвать питание накала от земли, порою на 100, а то и на 200 В, все равно понадобится изоляция.

К Василию Стародубцеву (экс-Прибой) приходят люди и просят переделать оригинальную схему по рекомендации А.М.Лихницкого. Как вы думаете, куда Василий Александрович отправляет желающих?! К автору данного письма это не относится. — Ред.

Здравствуйтесь, уважаемая редакция "Вестника"!

Вслед за недавним своим письмом спешу отправить следующее. Причиной тому послужило то, что, кажется, наконец я разрешил одну давнюю проблему, а именно: используя начинку от "Прибора" сочинить усилитель, двухтактный, в триоде, без ООС. Да еще такой, чтобы смог нормально играть с капризными по звуку колонками KEF Q-15 (сложный импеданс и малое омическое сопротивление). В своих попытках я перепробовал много вариантов, в том числе самый тупиковый, что отослал в предыдущем письме, на 6РЗС-1, вариант "СуперПрибой". Как оказалось, несмотря на неплохой звук, схема имеет очень малую отдачу по мощности, страшно греется шасси, силовик (при 6-7 Вт на 4 Ом), к тому же лампы 6РЗС-1 (не зря Никита Трошкин даже не упоминает их в своей статье в "Классе А" под названием "Триод из подручных материалов") очень ненадежные, плывут, как кусок мыла. В общем, пожалуйста, выбросьте эту схему подальше, это позор на мои седины.

И вот, в горестных раздумьях я обратил свой взор к недавно испробованным 6П45С триодом в двухтакте. Уж больно звук был хорош. Отказавшись от фиксированного смещения, что нежелательно для данного включения лампы (см. "КлассА"), я оказался перед проблемой: где взять 310 В на питание выходного каскада (250 В анод-катод плюс 60 В на катодном резисторе) и еще 420-450 В на питание драйвера. И вот оно, решение: отсоединив одну половину анодной обмотки на 180 В переменного тока, подсоединяем ее к обмотке 130 В синфазно. Получается 220 и 90 В. Теперь строим усилитель по такой схеме: в качестве драйвера — лучшее, что я повторял за последнее время — схема J.C.MORRISON'a "Tubesaurux Rex", тем более, что в усилителе "Прибой" для этого есть все условия. Блок питания, если нет желания переделывать платы, можно использовать родной, приборский (хотя для полного счастья лучше поменять электролиты на настоящие или хотя бы на К50-17, К50-27 и врезать дроссели по 0,5-1 Гн, место для них есть).

В блоке питания остаются непереработанными: делитель от анодного выпрямителя для смещения на накалы и выпрямитель на -60 В (для питания LONGTAIL). Хотя, при желании и возможности можно использовать удвоение напряжения и получить не -60 , а -120 В и врезать резистор в катоды первой лампы 16 кОм, как сделано у J.C.MORRISON'a. (А изменив данные делителя можно поднять постоянный потенциал накалов вольт этак до 120).

Результат этой переделки "Прибора" таков, что усилитель не хочется выключать, радуясь его сильному и певучему звуку. В зависимости от нагрузки и способа ее подключения (на 4-х или 8-омный выходы) получаем где-то от 10 до 14 Вт чудесного звука. Эти цифры получены на полудохлых, б.у. лампах, на новые пока не заработал — кусаются!

Полная схема усилителя MORRISON'a в российском варианте изображена на рис. 1.

Из-за неизбежного разброса параметров "сорокапятки" лучше использовать возможность подстройкой

и катодного смещения таким образом: контроль одинаковых анодных токов можно вести по измерению на резисторах в анодах ламп, чтобы на них падало по 1 В (100 мА), либо по минимальному напряжению постоянного тока между анодами (разумеется, при условии одинаковых омических сопротивлений половин обмоток выходного трансформатора).

Динамическую балансировку я предлагаю делать следующим образом: имея осциллограф, становимся на общую точку катодов выходных ламп, то есть на катодный резистор. Подав сигнал

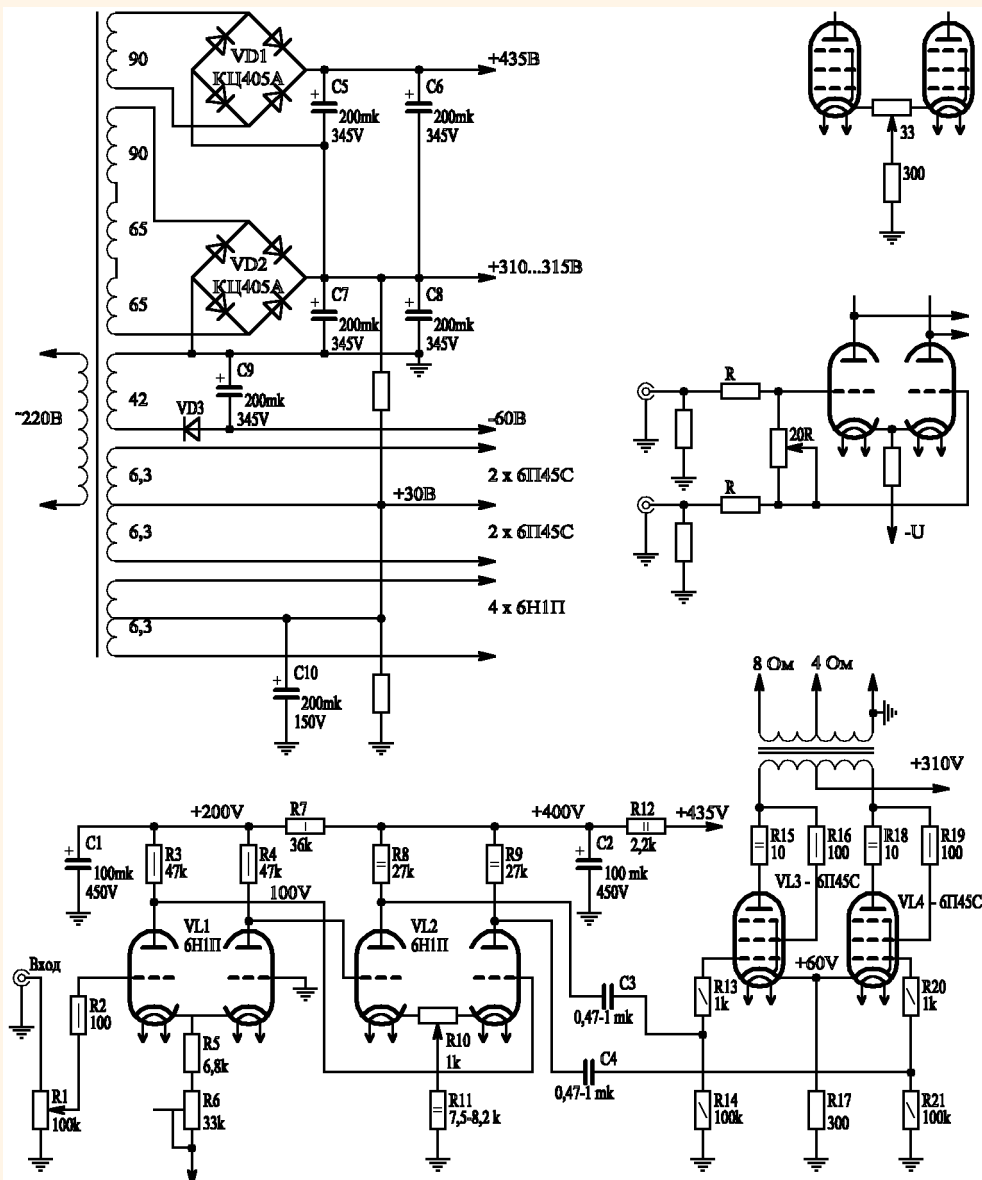


Рис. 1. "Русский" MORRISON



Рис. 2. Неправильная (слева) и правильная (справа) динамическая балансировка

средней амплитуды (не до ограничения), видим (см. рис. 2) различную амплитуду токов по плечам. Балансируем до одинаковой амплитуды резистором в катодах драйвера (1 кОм).

Драйвер балансируем, выдернув выходные лампы, по симметричному ограничению выходного сигнала изменением катодного резистора (меняя ток катода и соответственно, анода) $R6$ (33 кОм). Режимы ламп приблизительно следующие: первая лампа — аноды 100 В, катоды 2 В, питание 200 В; вторая лампа — аноды 240 - 250 В, катоды 102 В, питание 400 В.

Между прочим, уважаемая редакция! Находясь до последнего времени в лагере сторонников двухтактных выходных каскадов и забрасывая вас все новыми вариантами на тему "еще один двухтактник", отныне торжественно обещаю: "NO MORE PUSH-PULL!" Есть задумка сделать маленький однотактник на УО-186, на 6С4С или еще на чем-нибудь подобном для лета, уж больно жара доканала. А напоследок мысль о возможности регулировки громкости в схеме с балансным входом, где два активных сигнальных провода. Идея такова: (см. рисунок). Номиналы резисторов R выбрать так, чтобы не завалить верха на $C_{вх}$ каскада, скажем, 47 кОм, тогда регулятор громкости где-то 1 МОм.

До свидания, до новых схем! Хорошей Вам эмиссии!

С уважением, А.Бокарев.

Спасибо, если напечатаете мое письмо в "Вестнике", а то первое мое в журнал "Аудио Магазин" так и кануло, наверное, "пропало по дороге". Я — тот самый Игорь Резников, про однотактный усилитель которого А.Лихницкий еще 10 лет назад на очередной сходке "Псевдоакустического общества" сказал, что это как мужик с одним яйцом. Ничего, и такие живут и даже размножаются. Хуже, когда мужик без них вовсе, что тот же Лихницкий и подтверждает — кроме лихой зауми и ностальгирования о собственном величии четверть века назад, им, похоже, уже ничего не создается. Впрочем, кому интересно про что кто кому сказал десять лет назад?! Важно, что происходит сейчас. Для того я и взялся за ручку (хотя не делал этого никогда), чтобы читатели "Вестника", которые не заглядывают в цветные журналы, ознакомились с мнением одного из ведущих экспертов о смысле самодельного творчества.

В № 1(24) "Аудио Магазина" в рубрике "Письма" один из читателей без всякой задней мысли задал вопрос о расчете выходного трансформатора. Ну и получил чистосердечный ответ, после которого выходной транс дешевле купить, чем сделать самому. На что следовало читателю надеяться, когда забота сотрудников руками ничего не делать, а пространно рассуждать о том, как оно могло или должно быть, если бы... Это, наверное, очень трудная работа — прослушивание импортной техники. Руки не запачкаешь, расходов никаких, нужно только по окончании изобразить глубокомыслие в отчете, соглашаясь с мнением рекламодателя.

Так вот один из экспертов, мне знакомый лично — В.М.Зуев, тоже не удержался и решил дать советов. Они заключались в списке литературы, мол, изучайте, там все и найдете, а вообще-то бросьте ерундой заниматься и деньги на это тратить, да сидеть ночами. Лучше бы теми же ночами "подхалтурили", да деньги заработали и купили что-нибудь

фирменное. Потому как сам В.Зуев еще ни у кого из друзей ничего путного не слышал и уже не надеется (его слова), то посему и морочить голову себе и занятым людям едва ли не грех. Вот это да! Как понимать такой "отлуп", как частное мнение уважаемого эксперта или за этим стоит вся политика журнала? Получается, что они там себе наслушают и нам тут же скажут, что прикупить из хай энда в магазине на Литейном 30. От этой высокомерной назидательности тошнит; они обо всем все знают, вот только никто в мире их не слушает. Да и поделом, нужно бы, чтоб еще читать перестали и покупать эту макулатуру, чем бы тогда занялись эти "эксперты"? Тому же В.Зуеву, это и без стекла заметно, очевидно поручено было разгромить однотактный Сагу на триоде 572-3. И пошла-поехала псевдонаучная галиматья про высоколинейное железо для выходного трансформатора с обмотками из бескислородной меди, проходные конденсаторы с отсутствием вибрострикции, да какой-то неясной породы высококачественные резисторы. О том, что лампа там выходная SV572-3 производства "Светлана", а входная 6DN7, но о ней молчок, потому как сказать нечего. И надо же, вы только подумайте, у выходного трансформатора предусмотрен немагнитный зазор, чтоб спасти железо от насыщения. Не снижая оборотов, эксперт наскоро выполнил прослушивание, не переставая все это время прицокивать, что мол да, усилитель-то, как бы это сказать, чтоб не громко вышло, не того-с. Но все-таки требуется сказать хоть что-то положительное, потому поднатужился и решился: что если вот умудриться подобрать к усилителю акустику, да поработать с ними маленько (это значит похимичить с кабелями да языком полоскотать в кругу таких же экспертов), тогда, возможно, эта вещь и пригодна окажется для звука. Но делать это надо не мимоходом...

Вы еще не свалились со стула от этого бреда? Во-первых, ясно,

что никаких таких технических особенностей эксперт не знает, поскольку внутрь не заглядывал. Про конденсаторы, у которых вибрострикция отсутствует, сморозил для псевдонаучности. Нет такого эффекта! Есть электрострикция, магнитострикция, пьезоэффект, наконец — электростатическое и электродинамическое взаимодействие, а вот вибрострикции нет. И не надо нам "лохматить бабушку"! Про выходной транс — что железо там шибко линейное, да зазор предусмотрен — эка невидаль. Кто же в рекламе про свои изделия иначе напишет, а за зазор немагнитный — поклон до земли, в жизни не додуматься! Только вот триод SV572-3 производства не "Светланы" в Питере, а сделан в Рязани. Об этом неплохо бы знать и голову никому не морочить. Во-вторых, белыми нитками шито, что эксперту по душе транзисторная техника, в любви которой он и признается, расхваливая немецкий аппарат Meracus Intrare. Возможно и прикупил уже на гонорар.

А вот мой совет, братцы: "АМ" все-таки хороший журнал, в нем можно увидеть всякие новые модели и узнать музыкальные новости, все картинки цветные. Только вот отчеты экспертов и их рекомендации читать не стоит. Никогда!

**И.Резников,
С.Петербург.**

Реакция редактора.

Резковато получилось у Игоря, но справедливо. Приди это письмо в редакцию "АМ", то отправилось бы оно прямиком в мусорное ведро, а может нет, кто знает. Поскольку вопрос самодельного творчества нас касается, то письмо мы приняли и опубликовали, хоть и с купюрами, извини, Игорь. В отношении того, что там в "АМ" эксперты пишут, так ведь их журнал, пусть они в нем и режутся, за это им деньги какие-никакие выплачивают. Кому надо, тот и разберется. Главное — чтоб конденсатор попался с низкой вибрострикцией.

Да, чуть не забыл: пожалуйста, предусматривайте немагнитный зазор в однотактном трансформаторе, мало ли что...



— У вас есть Hi-End динамики для условий Заполярья?
— Кончились. Остались только Hi-End журналы с "парниковым" эффектом.



— Скажите, а трехтактные усилители бывают?
— Всякие бывают. И бестактные тоже бывают.



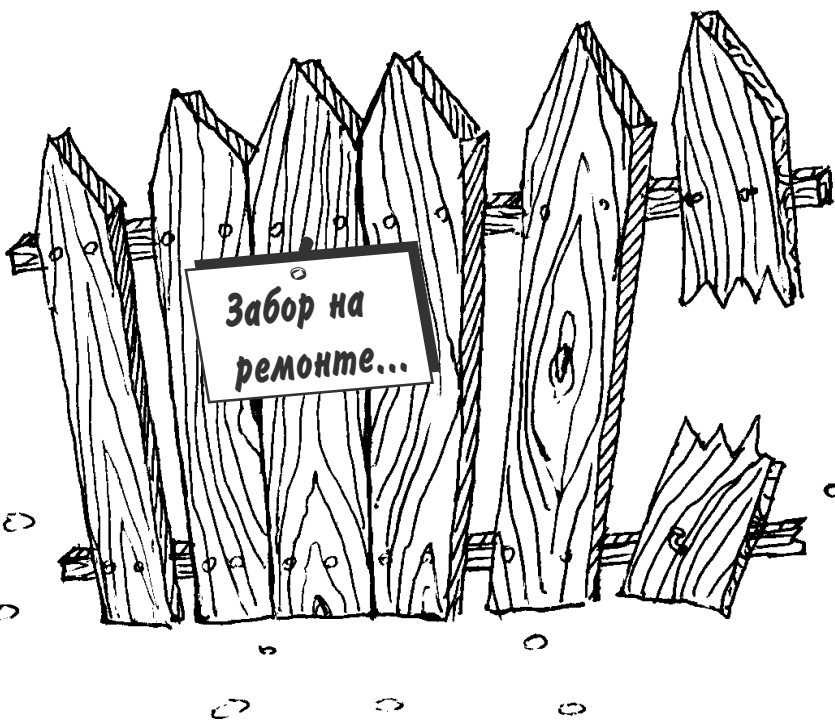
- А жало у твоего паяльника из бескислородной меди?
- Да у меня даже шнур питания из серебра и паяю я в вакууме!



- Что-то не вовлекает меня сегодня.
- Ты либо выпил мало, либо контакты грязные.



- Отчего же так тихо играет?
- Сейчас кабели меняем и станет в 10 раз громче.



Перлы:



Буржуйские усилители,
Влестя корпусами хищнически,
С витрин нас пугают ценами
На полках как крейсера в море.

Не время смеяться, товарищ,
Не время рыдать и стенать!
Не обсуждай правительство,
Не вспоминай его мать!

Товарищи! Не дай истерике
Тобой овладеть и помни:
По количеству ламп Америку
Догоним и перегоним!

Затянем потуже пояс,
Сурово встряхнем кошельки,
И пойдем на базар за деталями —
Вот такие мы, ламповики!



- Усилитель у вас 300 Ватт, а вот акустика играет ватт на 200.
- Подождите секунду, мы сейчас их местами поменяем.



- Хочу у вас Krell приобрести для свадьбы.
- Ну, с ним так нельзя! Ему нужна отдельная комната, мягкое кресло, приглушенный свет. А на свадьбе что — пьяные мужики да бабы голые — он и не сыграет.



Есть технические вопросы, касаемые конкретных проектов? Хотите увидеть живьем, как выглядят трансформаторы и шасси, которых так не хватает? А может, захотите заказать по своим расчетам и чертежам? Не требуйте невозможного, все остальное мы сделаем!

«ЗОЛОТАЯ СЕРЕДИНА» СПБ.
(812) 114-6814

Перлы:



Империалист руки жадные тянет
К народным российским лампочкам.
А то, что рабочий, а то, что крестьянин
Без лампы — ему до лампочки.



Дадим по рукам жадным, хитрым, нечестным!
Не просят пускай прощенья!
А что б ты, товарищ, знал, что делать с лампой,
Начни свое просвещение.



Над книгой склонись, и с усердьем листай.
Но этого будет мало!
От корки до корки, вникая, читай
Российский журнал "Вестник АРА"!

Staff:

А. Белканов — главный редактор

С. Васянин — контрибутивный ред.

А. Пугачевский — техническое обеспечение

ЕАТ — оформление, набор, верстка



Благодарим авторов
за предоставленные материалы, технические консультации и
саму возможность публиковать их взгляды.

ВЫХОДНОЙ ТРАНСФОРМАТОР

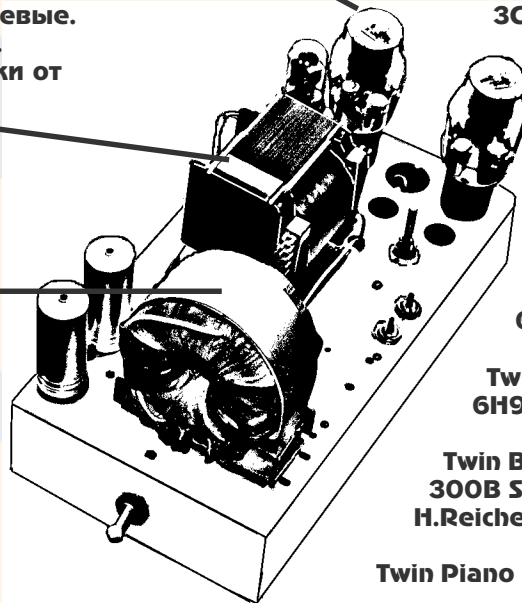
Однотактные и двухтактные,
шихтованные (Г и Ш-пластины),
пенточные. Броневые и стержневые.
SE — с током от 60 мА до 150 мА.
Сопротивление анодной нагрузки от
1,5 до 10 КОМ

ВЫХОДНЫЕ ЛАМПЫ

6П3С/6Л6 RCA/5881 SOVTEK;
6П45С/6П42С/EL509 TELEFUNKEN;
6С4С/6В4Г (моно анод) SOVTEK;
3СХ 300А1 SVETLANA;
300В SVETLANA;
572-3 S.E.D.

ТРАНСФОРМАТОР ПИТАНИЯ

Сердечники пенточные
и из пластин Г и Ш,
открытые и в кожухах.
Анодные напряжения:
350-0-350В, 200 мА;
Накал — 2 x 6,3В (5В), 3А;
100В, 50 мА — для цепей
смещения. Либо по специаль-
ным требованиям.



МОДЕЛИ КИТ И В СБОРЕ

Twin Twins SE: 7 Вт, 1,5 %
6Н7С (6Н8С), 2 x 6С4С

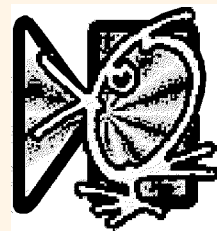
Twin Prime PP: 10 Вт, 1,5 %
6Н9С (6Н8С), 2 x 6С4С

Twin Blues SE: 8 Вт, 3 %, 6Н8С,
300В Svetlana, 5U3C (5U4M), схема
H.Reichert (Audio Note).

Twin Piano PP: 20 Вт, 1 %, 2 x 6П3С, 6Н8С.

Кто не знает, тот пусть узнает!

6^{МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ} ВЫСТАВКА



*высококачественной аудиоаппаратуры
классов HI-END и HI-FI*

Российский Hi-End' 2000

г. Москва 19-27 апреля

Организаторы и спонсоры выставки:

Акустический центр и кафедра Радиовещания и электроакустики МТУСИ

Российская секция международного общества инженеров-акустиков (AES)

фирма "Валанкон"

фирма "Золотая середина"

Работа выставки освещается журналами:

"Салон Audio Video"

"Вестник А.Р.А."

"Радио"

"Звукорежиссер"

"Техника кино и телевидения"

"625"

- ◆ Посетители увидят новейшие образцы акустических систем, усилителей и компонентов звукового тракта отечественного производства
- ◆ Качество звучания представленных экспонатов можно будет оценить в специально оборудованном зале для прослушивания
- ◆ В отдельном зале будет демонстрироваться аппаратура для домашнего театра
- ◆ Впервые на выставке представляется отечественная аппаратура **CAR AUDIO**

Вход бесплатный

*Посетители выставки
смогут познакомиться с
представленными изделиями,
оценить их звучание и, при
желании, приобрести.*

Адрес выставки: г. Москва, ул. Авиамоторная, д.8А, МТУСИ

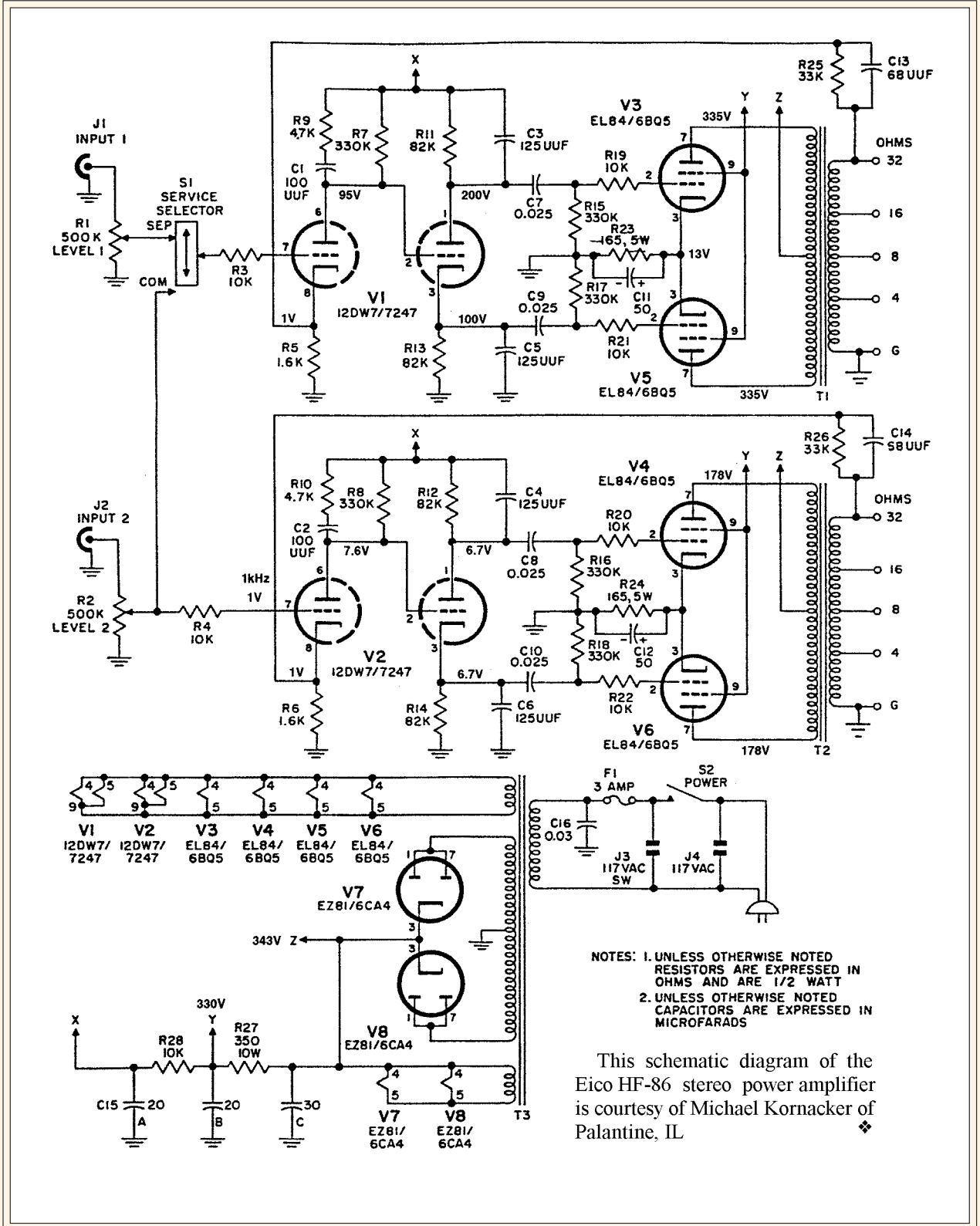
Оргкомитет: тел.: (095)273-89-16,
273-75-92, факс: (095)362-22-25
E-mail: Ross.Hi-End@Public.mtu.ru

Часы работы: с 10⁰⁰ до 18⁰⁰
(в последний день до 13⁰⁰).

**Выставка продлится неделю.
Это будет жаркая неделя!**



EICO HF-86



Уважаемые читатели!

“Пятый угол” сегодня пустует, поэтому вы не увидите в нем традиционного напутствия главного редактора.

Мы хотим поблагодарить всех, кто помогал своим участием Александру Николаевичу Белканову и нам создать этот номер:

*С. Васянин – Тольятти
В. Молчанов – Москва
К. Арзуманов – Таганрог
Г. Арзуманов – Таганрог
В. Фролов – С.Петербург
Е. Цветиков – Бежецк
В. Зимаков – Москва
Р. Немченко – С.Петербург
С. Демченко – С.Петербург
М. Славгородский – С.Петербург
В. Панков – Новосибирск
А. Страубе – С.Петербург*

...

Мы надеемся, что следующий номер “Вестника” выйдет в свет гораздо быстрее, чем тот, который



вы только что прочитали, а в редакции снова появится ее незаменимый руководитель.



Редакционный
коллектив