

When I started designing amplifiers 25 years ago, solid state amplifiers had just achieved a firm grasp on the market. Power and harmonic distortion numbers were king, and the largest audio magazine said that amplifiers with the same specs sounded the same.

We have heard Triodes, Pentodes, Bipolar, VFET, Mosfet, TFET valves, IGBT, Hybrids, THD distortion, IM distortion, TIM distortion, phase distortion, quantization, feedback, nested feedback, no feedback, feed forward, Stasis, harmonic time alignment, high slew, Class AB, Class A, Pure Class A, Class AA, Class A/AB, Class D, Class H, Constant bias, dynamic bias, optical bias, Real Life Bias, Sustained Plateau Bias, big supplies, smart supplies, regulated supplies, separate supplies, switching supplies, dynamic headroom, high current, balanced inputs and balanced outputs.

Apart from digitally recorded source material, things have not changed very much in twenty five years. Solid state amplifiers still dominate the market, the largest audio magazine still doesn't hear the difference, and many audiophiles are still hanging on to their tubes. Leaving aside the examples of marketing hype, we have a large number of attempts to improve the sound of amplifiers, each attempting to address a hypothesized flaw in the performance.

Audiophiles have voted on the various designs with their pocketbooks, and products go down in history as classics or are forgotten. The used market speaks eloquently: Marantz 9's command a high price, while Dyna 120's are largely unwanted.

### **Философия продукта и теория проектирования из руководства пользователя Aleph 3**

*Когда я начал проектировать усилители 25 лет назад, твердотельные усилители только-только прочно заняли свое место на рынке. Показатели мощности и гармонических искажений были на первом месте, и крупнейший аудиожурнал заявил, что усилители с одинаковыми характеристиками звучат одинаково.*

*Мы слышали триоды, пентоды, биполярные, VFET, MOSFET, лампы TFET, IGBT, гибриды, искажения THD, искажения IM, искажения TIM, фазовые искажения, квантование, обратную связь, вложенную обратную связь, отсутствие обратной связи, прямую связь, стазис, гармоническое выравнивание времени, высокий уровень нарастания, класс AB, класс A, чистый класс A, класс AA, класс A/AB, класс D, класс H, постоянное смещение, динамическое смещение, оптическое смещение, смещение в реальной жизни, устойчивое смещение плато, большие источники питания, интеллектуальные источники питания, регулируемые источники питания, отдельные источники питания, импульсные источники питания, динамический запас по перегрузке, большой ток, сбалансированные входы и сбалансированные выходы.*

*Помимо исходного материала, записанного в цифровом виде, за двадцать пять лет ничего не изменилось. Твердотельные усилители по-прежнему доминируют на рынке, крупнейший аудиожурнал по-прежнему не слышит разницы, и многие аудиофилы по-прежнему цепляются за свои лампы. Оставив в стороне примеры маркетинговой шумихи, у нас есть большое количество попыток улучшить звучание усилителей, каждая из которых пытается устранить предполагаемый недостаток в производительности.*

*Аудиофилы голосовали за различные конструкции своими кошельками, и продукты входят в историю как классика или забываются. Рынок подержанных товаров говорит красноречиво: Marantz 9 имеют высокую цену, в то время как Dyna 120 в основном не востребованы.*

There has been a failure in the attempt to use specifications to characterize the subtleties of sonic performance. Amplifiers with similar measurements are not equal, and products with higher power, wider bandwidth, and lower distortion do not necessarily sound better. Historically, that amplifier offering the most power, or the lowest IM distortion, or the lowest THD, or the highest slew rate, or the lowest noise, has not become a classic or even been more than a modest success.

*Попытка использовать спецификации для характеристики тонкостей звуковых характеристик потерпела неудачу. Усилители с похожими измерениями не равны, а продукты с большей мощностью, более широкой полосой пропускания и меньшими искажениями не обязательно звучат лучше. Исторически сложилось так, что усилитель, предлагающий наибольшую мощность, или наименьшие искажения IM, или наименьший THD, или наибольшую*

*скорость нарастания, или наименьший шум, не стал классикой или даже имел более чем скромный успех.*

For a long time there has been faith in the technical community that eventually some objective analysis would reconcile critical listener's subjective experience with laboratory measurement. Perhaps this will occur, but in the meantime, audiophiles largely reject bench specifications as an indicator of audio quality. This is appropriate. Appreciation of audio is a completely subjective human experience. We should no more let numbers define audio quality than we would let chemical analysis be the arbiter of fine wines. Measurements can provide a measure of insight, but are no substitute for human judgment.

*Долгое время в техническом сообществе существовала вера в то, что в конечном итоге некий объективный анализ примирит субъективный опыт критического слушателя с лабораторными измерениями. Возможно, это произойдет, но в то же время аудиофилы в основном отвергают стендовые характеристики как индикатор качества звука. Это уместно. Оценка звука — это полностью субъективный человеческий опыт. Мы не должны позволять числам определять качество звука, как не позволяем химическому анализу быть арбитром хороших вин. Измерения могут дать меру понимания, но не заменяют человеческое суждение.*

As in art, classic audio components are the results of individual efforts and reflect a coherent underlying philosophy. They make a subjective and an objective statement of quality which is meant to be appreciated. It is essential that the circuitry of an audio component reflects a philosophy which address the subjective nature of its performance first and foremost.

*Как и в искусстве, классические аудиокомпоненты являются результатом индивидуальных усилий и отражают последовательную базовую философию. Они делают субъективное и объективное заявление о качестве, которое должно быть оценено. Важно, чтобы схема аудиокомпонента отражала философию, которая в первую очередь учитывает субъективную природу его производительности.*

Lacking an ability to completely characterize performance in an objective manner, we should take a step back from the resulting waveform and take into account the process by which it has been achieved. The history of what has been done to the music is important and must be considered a part of the result. Everything that has been done to the signal is embedded in it, however subtly.

*Не имея возможности полностью охарактеризовать производительность объективным образом, мы должны сделать шаг назад от полученной формы волны и принять во внимание процесс, с помощью которого она была достигнута. История того, что было сделано с музыкой, важна и должна рассматриваться как часть результата. Все, что было сделано с сигналом, встроено в него, как бы тонко это ни было.*

*Далее перевод В.М.Полесова*

***Вот мой вольный перевод статьи Нельсона Пасса из мануала на усилитель, сделанный от скуки в командировке несколько лет назад. Что меня прикололо: ухо, как и динамик, является однотактным прибором и нефиг его кормить двухтактным усилителем.***

"Опыт, соотносящий звучание и конструкцию усилителя, определяет некоторую "генеральную линию" того, что будет звучать хорошо, а что нет:

1. Простота и минимальное число компонентов является ключевым элементом, что хорошо видно на примере Ламповых конструкций. Чем меньше элементов в цепи сигнала, тем лучше. Это зачастую справедливо даже, если добавление еще всего одного усилительного каскада приводит к улучшению измеренных характеристик.
2. Характеристики усилительных элементов и их конкретное применение являются важными условиями. Индивидуальные вариации характеристик определяют разницу в применяемой схемотехнике. Все приборы, через которые проходит сигнал, приводят к его деградации, но, разные характеристики приборов в разной степени. Низкий уровень нелинейности в большей степени сказывается на качестве, привнося фальшивую теплоту и окраску звука, в то время как непредвиденно высокий уровень нелинейности является как слагаемым, так и вычитаемым, добавляя резкость вследствие потери информации.
3. Максимальная собственная линейность усилительного каскада желательна до того, как применена обратная связь. Опыт показывает, что обратная связь является вычитательным

процессом: она удаляет информацию из сигнала. Во многих старых конструкциях низкая собственная линейность корректировалась широким применением обратных связей, приводившим к потере "теплоты", "пространства" и "детальности". *(про Саундстейдж автор не читал - прим. переводчика)*

Высокий ток покоя (или смещения) очень желателен для максимальной линеаризации и дает эффект, который не только легко измерить, но и легко продемонстрировать: Возьмите усилитель класса А или другой усилитель с большим током покоя и сравните звук с полным током покоя и уменьшенным. Регулировка тока покоя легкоосуществима, т.к. обычно каждый усилитель имеет потенциометр регулировки, но это нужно делать очень осторожно. В качестве эксперимента, можно просто изменить ток покоя и выслушать ощущения экспериментирующих.

Когда ток покоя уменьшен, общее ощущение "глубины" и "окружения" звука будет в целом уменьшаться. Если же вы будете увеличивать ток покоя далеко за пределы рабочей точки, то оказывается, что улучшения происходят при токе покоя, много больше, чем требуемом для данного уровня сигнала. Обычно, уровень наиболее критического прослушивания составляет всего несколько Ватт, но, усилитель с током покоя в десять раз больше, чем требуется для сигнала такой величины, в целом звучит лучше, чем усилитель с током покоя, установленным для нескольких Ватт.

По этой причине, конструкции, в которых применяют т.н. "чистый класс А", предпочтительнее, т.к. ток покоя много больше требуемого сигнального тока большинство времени. Как упоминалось ранее, усилительный каскад и первая ступень выходного каскада обычно выполняются одноктактными в чистом классе А, но, т.к. уровень сигнала составляет малые доли Ватта, то К.П.Д. каскада не имеет значения.

4. Принимая во внимание, что любой процесс, который мы производим с сигналом, будет услышан, лучшие усилители должны использовать те процессы, которые являются наиболее натуральными. В этой цепочке есть один элемент, который не может быть улучшен и этим элементом является ВОЗДУХ. Воздух определяет звук и служит естественным бенчмарком.

Обычно, все усилители, представленные на рынке, базируются на двухтактной симметричной модели, но двухтактная симметричная топология не имеет аналогии в природе.

Правомочно ли использовать характеристики воздуха в качестве модели для разработки усилителя? Если вы согласны с тем, что все процессы воздействия на сигнал оставляют свои характерные черты на музыке, то ответ только ДА!

Одной из самых интересных характеристик воздуха является его одноктактная природа. Распространение звука посредством воздуха есть результат газового уравнения

$$PV(\text{в степени } 1,4)=1,26 \times 10 \text{ (в степени } 4)$$

где Р - давление, V - объем, и эта кривая показана на рис 1. *(\*приводится соответствующая кривая - прим. переводчика)*

Небольшая нелинейность, являющаяся результатом характеристик воздуха, обычно несущественна при обычных уровнях звука и сопоставима с искажениями целого ряда усилителей. Эта нелинейность начинает ощущаться, например, в раструбе сирены, где интенсивность уровня давления в "горле" в несколько раз выше чем "во рту" и, где гармоническая составляющая может достичь нескольких процентов.

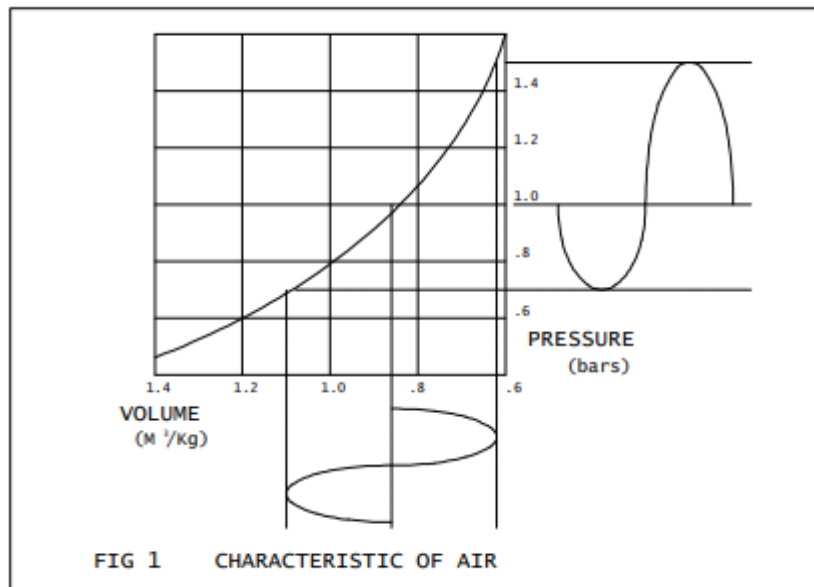


Рис.1 показывает одноктактную природу воздуха. Мы можем толкать его и повышать давление на произвольную величину, но мы не можем "тянуть" воздух. Мы можем только предоставить ему возможность самому заполнить предоставленное ему пространство, как он того пожелает: давление его никогда не будет ниже нуля. Когда мы толкаем воздух, увеличение давления будет больше, чем соответствующее уменьшение, после того, как мы позволим воздуху расшириться. Это означает, что для заданного движения диафрагмы в воздухе, положительное возмущение давления будет слегка больше, чем отрицательное. Из этого следует, что воздух является фазочувствительным.

Как результат его одноктактной природы, гармоническая составляющая воздуха преимущественно 2-го порядка, скажем так: в искажениях синусоидального сигнала будет преобладать 2-я гармоника. Фаза этих искажений отражает более высокое позитивное давление, чем негативное.

Передаточная характеристика воздуха также показывает, что искажения, кроме всего прочего, являются монотонными, т.е. продукты искажений слегка уменьшаются при уменьшении акустического давления. Это важный элемент зачастую остается невыявленным в аудиодизайне и проявляется в плохом звучании ранних транзисторных усилителей, ДАКов и ЦАПов. Они не монотонны: искажения увеличиваются при уменьшении уровня.

Обычная общепринятая "электрическая" картинка аудиосигнала - синусоида без постоянной составляющей. Звучание представляется, как переменный ток или напряжение, в котором положительная полуволна тока и напряжения дублирует отрицательную эквивалентно и симметрично. Этот вымысел удобен, т.к. оправдывает использование высокоэффективной схмотехники выходных каскадов усилителей по двухтактной схеме, в которой управление положительной полуволной обратно управлению отрицательной.

Каждое плечо двухтактного усилителя управляет аудиосигналом в противофазе: положительное плечо питает громкоговоритель положительным током и напряжением, а отрицательное, соответственно, отрицательным.

Проблемы с двухтактными усилителями связаны с возникновении переходных искажений, которые кем только не обсуждались и их главный результат: они не монотонны. Конструкции класса В и множество класса АВ имеют гармоники, продукты которых драматически увеличиваются при уменьшении сигнала. Они кардинально уменьшаются с переходом в класс А, но переходные искажения остаются в виде небольших изломов на переходной характеристике.

Для воспроизведения музыки с высокой натуральностью двухтактная схема не является лучшим решением. Воздух несимметричен и не имеет двухтактной характеристики. Звук в воздухе является возмущением вокруг периода положительного давления. Существует только положительное давление, более сильное положительное давление или менее сильное положительное давление.

Двухтактные схемы способствуют возникновению нечетных гармоник, когда фазовое выравнивание отражает процесс сжатия как на положительных, так и отрицательных пиках и переходная нелинейность находится вблизи нулевой точки.

Работу двухтактного усилителя можно проиллюстрировать на примере спиливания дерева с помощью двуручной пилы двумя джентльменами. Конечно, если мы вручную пилим деревья, мы предпочтем этот метод, как более эффективный. Но, т.к. мы не валим деревья, то я бы предпочел образ виолончелиста, держащего смычок одной рукой за один конец. Только таким способом музыкант может достичь полного контроля над инструментом и точности, требуемой для воспроизведения требуемого диапазона и деликатности, требуемых в музыке. То же самое мы имеем с однотактными усилителями.

Только однотактная топология имеет соответствующие характеристики. Однотактное усиление может быть только в чистом классе А, и, минимальная эффективность, которую вы можете разумно использовать для достижения наилучших результатов, - это потребление мощности в режиме покоя вдвое больше, чем при полной выходной мощности усилителя.

**(\*Далее автор ударяется в историю класса А и описывает свои заслуги перед человечеством в виде патентов на "чисто класс А", - я это опустил и перешел к следующей части, показавшейся мне более интересной - прим. Переводчика)**

*Примечание. Далее вставлен пропущенный фрагмент:*

Single ended operation is not new. It is routinely found in the low level circuitry of the finest preamplifying stages and in the front end circuits of the finest power amplifiers. The first tube power amplifiers were single ended circuits using a single tube driving the primary of a transformer.

*Однотактная работа не нова. Она обычно встречается в низкоуровневых схемах лучших предусилительных каскадов и в схемах входного каскада лучших усилителей мощности. Первые ламповые усилители мощности были однотактными схемами, в которых использовалась одна лампа, управляющая первичной обмоткой трансформатора.*

In 1977 I designed and published in Audio Magazine a single ended Class A amplifier using bipolar followers biased by a constant current source. A considerable number of amateurs have built the device, rated at 20 watts output, and many have commented on its unique sonic signature.

*В 1977 году я спроектировал и опубликовал в журнале Audio Magazine однотактный усилитель класса А, использующий биполярные повторители, смещенные источником постоянного тока. Значительное количество любителей построили устройство, рассчитанное на выходную мощность 20 Вт, и многие отметили его уникальную звуковую подпись.*

Single ended Class A operation is generally less efficient than push-pull Class A. Single ended Class A amplifiers tend to be even bigger and more expensive than their push-pull cousins, but they have a more natural transfer curve.

*Работа однотактного усилителя класса А, как правило, менее эффективна, чем двухтактного усилителя класса А. Однотактные усилители класса А, как правило, даже больше и дороже своих двухтактных собратьев, но они имеют более естественную кривую передачи.*

The "purity" of Class A designs has been at issue in the last few years, with "pure" Class A loosely defined as an idling heat dissipation of more than twice the maximum amplifier output. For a 100 watt amplifier, this would be 200 watts out of the wall at idle.

*«Чистота» конструкций класса А была под вопросом в последние несколько лет, при этом «чистый» класс А был приблизительно определен как тепловыделение в режиме холостого хода, превышающее более чем в два раза максимальную выходную мощность усилителя. Для усилителя мощностью 100 Вт это будет 200 Вт из розетки в режиме холостого хода.*

As the Aleph 3 idles at four times its rated output, I think we can safely think of it as "pure".

*Поскольку Aleph 3 работает на холостом ходу на мощности, в четыре раза превышающей номинальную, я думаю, мы можем смело считать его «чистым».*

Designs that vary the bias against the musical signal will generally have bias currents at or below the signal level. This is certainly an improvement from the viewpoint of energy efficiency, but the sound reflects the lesser bias point.

*Конструкции, которые изменяют смещение в зависимости от музыкального сигнала, как правило, будут иметь токи смещения на уровне сигнала или ниже. Это, безусловно, улучшение с*



точки зрения энергоэффективности, но звук отражает меньшую точку смещения.

I authored the first patent on the dynamically biased Class A amplifier in 1974, however I have not used the technique for the last 15 years. The reason is that I found the quality of sound associated with an efficient Class A operating mode inferior in depth and less liquid at high frequencies, simply because it operates at reduced bias at low levels. Given the plethora of cool running "Class A" amplifiers on the market, you might say I opened a Pandora's box.

*Я стал автором первого патента на динамически смещенный усилитель класса А в 1974 году, однако я не использовал эту технику в течение последних 15 лет. Причина в том, что я обнаружил, что качество звука, связанное с эффективным рабочим режимом класса А, хуже по глубине и менее плавно на высоких частотах, просто потому, что он работает с уменьшенным смещением на низких уровнях. Учитывая изобилие холодных усилителей «класса А» на рынке, можно сказать, что я открыл ящик Пандоры.*

### ***Продолжение перевода Полесова***

Очень важно, при попытке построить усилитель с натуральными характеристиками, правильно выбрать усилительный прибор. Усилитель в однотактном классе А нами уже выбран, и мы хотим иметь такие характеристики прибора, у которых положительная амплитуда чуть-чуть больше, чем отрицательная. Для приборов, управляемых током, это означает, что усиление должно слегка увеличиваться с током, а для ламповых или полевых приборов - крутизна характеристики должна слегка увеличиваться с током.

Триоды и МОСФЕТы имеют сходные характеристики: их крутизна увеличивается с током (***\*что-то тут мутно - прим.переводчика***). Биполярные мощные транзисторы имеют слабое увеличение усиления, пока они пропускают ампер или около того, затем усиление идет на спад при более высоком токе. В общем случае, применение биполярных транзисторов в однотактных "чисто класс А" усилителях - плохое решение.

Другое преимущество, объединяющее Лампы и ФЕТы - это хорошие характеристики, которые они обеспечивают в простых каскадах класса А. Биполярная схемотехника, представленная на рынке, имеет обычно от пяти до семи каскадов транзисторов, включенными в путь сигнала. Лампы и МОСФЕТы, в тоже время, имеют 2 или 3 каскада в пути сигнала.

И третье преимущество Ламп и МОСФЕТов над биполярными приборами - это их большая надежность при повышенных температурах. Как упоминалось, однотактные усилители рассеивают большую мощность и сильно нагреваются. Биполярные приборы же более склонны к отказам при высоких температурах.

При выборе между Триодами и МОСФЕТами, преимущество МОСФЕТов в естественном питании громкоговорителя токами и напряжениями, необходимыми для его работы. Попытки создать прямоподключаемый триодный усилитель мощности строго ограничен высоким напряжением и слабым анодным током, присущим Лампам. Мощность таких усилителей не превышает 8 Ватт или около того, несмотря на сотни рассеиваемых Ватт.

Трансформаторные однотактные усилители на Триодах являются альтернативой при использовании очень большого трансформатора с воздушным зазором для предотвращения подмагничивания сердечника сильным постоянным током, но они также страдают ухудшением характеристик от применения трансформаторов.

Среди усилителей мощности, обеспечивающих реалистичное воспроизведение музыки, только MOSFETы в однотактном классе А удовлетворяют всем требованиям."

### ***небольшое дополнение из мануала (окончание):***

The Aleph 3 uses International Rectifier Hexfet Power Mosfets exclusively for all gain stages. These Mosfets were chosen because they have the most ideal transfer curve for an asymmetric Class A design. Made in the United States, they have the highest quality of power Mosfets we have tested to date. We match the input devices to each other to within 0.2% and the output devices to within 2%. The smallest of these, the input devices, are capable of peak currents of 5 amps. The largest are capable of peaks of 25 amps each, and are run in parallel pairs.

*Aleph 3 использует исключительно силовые МОП-транзисторы International Rectifier Hexfet для всех каскадов усиления. Эти МОП-транзисторы были выбраны, потому что они имеют самую идеальную кривую передачи для асимметричной конструкции класса А.*

*Изготовленные в Соединенных Штатах, они имеют самое высокое качество силовых МОП-транзисторов, которые мы тестировали на сегодняшний день. Мы подбираем входные устройства друг к другу с точностью до 0,2%, а выходные устройства — с точностью до 2%. Самые маленькие из них, входные устройства, способны выдерживать пиковые токи 5 ампер. Самые большие способны выдерживать пиковые токи по 25 ампер каждый и работают в параллельных парах.*

The power Mosfets in the Aleph 3 have chip temperatures ratings to 150 degrees Centigrade, and we operate them at small fractions, typically 20% of their ratings. For extended life, we do not allow chip temperatures to exceed 85 degrees C.

*Мощные МОП-транзисторы в Aleph 3 имеют номинальные температуры чипа до 150 градусов по Цельсию, и мы эксплуатируем их на малых долях, обычно 20% от их номиналов. Для продления срока службы мы не допускаем, чтобы температура чипа превышала 85 градусов по Цельсию.*

Regardless of the type of gain device, in systems where the utmost in natural reproduction is the goal, simple single ended Class A circuits are the topologies of choice.

*Независимо от типа усилительного устройства, в системах, где целью является максимально естественное воспроизведение, предпочтительными топологиями являются простые несимметричные схемы класса А.*

It is a very simple topology, which is a key part of the sound quality. Other solid state amplifier designs have five to seven gain stages in the signal path in order to get enough gain to use feedback to provide adequate performance. In this amplifier, we get greater linearity by providing much more bias through two gain stages: a differential input stage, and the output transistors.

*Это очень простая топология, которая является ключевой частью качества звука. Другие конструкции твердотельных усилителей имеют от пяти до семи каскадов усиления на пути сигнала, чтобы получить достаточно усиления для использования обратной связи для обеспечения адекватной производительности. В этом усилителе мы получаем большую линейность, обеспечивая гораздо большее смещение через два каскада усиления: дифференциальный входной каскад и выходные транзисторы.*

Mosfets provide the widest bandwidth of solid state power devices, however they were not chosen for this reason. The design of the Aleph 3 does not seek to maximize the amplifier bandwidth as such. The capacitances of the Mosfets provide a natural rolloff in conjunction with the resistive impedances found in the circuit, and the simplicity of the circuit allows for what is largely a single pole rolloff characteristic.

*МОП-транзисторы обеспечивают самую широкую полосу пропускания среди твердотельных силовых устройств, однако они были выбраны не по этой причине. Конструкция Aleph 3 не стремится максимально увеличить полосу пропускания усилителя как таковую. Емкости МОП-транзисторов обеспечивают естественный спад в сочетании с резистивными сопротивлениями, обнаруженными в схеме, а простота схемы допускает то, что в значительной степени является характеристикой спада с одним полюсом.*

The slew rate of the amplifier is about 10 Volts/uS under load , which is about 3 times faster than the fastest signal you will ever see, and about 50 times faster than what you will be listening to. In and of itself, the slew rate is an unimportant factor when evaluating tube and simple Mosfet designs. It becomes more important with complex circuit topologies where there is heavy dependence on feedback correction, but even then its importance has been overstated.

*Скорость нарастания выходного напряжения усилителя составляет около 10 Вольт/мксек под нагрузкой, что примерно в 3 раза быстрее самого быстрого сигнала, который вы когда-либо увидите, и примерно в 50 раз быстрее того, что вы будете слушать. Сама по себе скорость нарастания выходного напряжения является неважным фактором при оценке ламповых и простых конструкций Mosfet. Она становится более важной в сложных топологиях схем, где существует сильная зависимость от коррекции обратной связи, но даже в этом случае ее важность была переоценена.*

The amplifier is powered by a toroidal transformer which charges .16 Farad capacitance. This unregulated supply feeds the output transistors only with a full power ripple of about .2 volt. The power draw of this system is constant regardless of the music playing through the amplifier. As such, it does not depend on a high quality AC outlet or special power cords, since the dynamic performance does not create a variation in AC line draw. If the AC line is running low, the output stage will bias to a higher current level by way of compensation.

*Усилитель питается от тороидального трансформатора, который заряжает емкость 0,16 Фарад. Этот нерегулируемый источник питания питает выходные транзисторы только полной пульсацией мощности около 0,2 Вольт. Потребляемая мощность этой системы постоянна независимо от музыки, воспроизводимой через усилитель. Таким образом, она не зависит от высококачественной розетки переменного тока или специальных шнуров питания, поскольку динамические характеристики не создают изменений в потребляемой линии переменного тока. Если линия переменного тока разряжена, выходной каскад сместится на более высокий уровень тока путем компенсации.*

The amplifier is stable into any load impedance or reactance including a direct short, and will deliver clean audio signal into as low as 2 ohms at 120 watt peaks.

*Усилитель устойчив к любому сопротивлению нагрузки или реактивному сопротивлению, включая прямое короткое замыкание, и обеспечивает чистый аудиосигнал при сопротивлении всего 2 Ом при пиковой мощности 120 Вт.*

The Aleph 3 is impervious to electrostatic shock at the input and dead shorts at the output. You can safely plug and unplug inputs and outputs while the amplifier is running. (Do not try this with other products). The Aleph 3 is protected from overheating by a 75 degree C. thermostatic switch, and from internal failure by a slow-blow fuse.

*Aleph 3 невосприимчив к электростатическому удару на входе и коротким замыканиям на выходе. Вы можете безопасно подключать и отключать входы и выходы во время работы усилителя. (Не пытайтесь делать это с другими продуктами). Aleph 3 защищен от перегрева термостатическим выключателем на 75 градусов по Цельсию, а от внутреннего отказа — плавким предохранителем с задержкой срабатывания.*

The chassis of the Aleph 3 is made entirely of machined aluminum; no sheet metal is employed. We mill the chassis components from aluminum stock on computer controlled vertical milling machines. The pieces are grained and anodized at the finest plating house on the West Coast, and engraved by laser engraving.

*Шасси Aleph 3 полностью изготовлено из обработанного алюминия; листовой металл не используется. Мы фрезеруем компоненты шасси из алюминиевой заготовки на вертикальных фрезерных станках с компьютерным управлением. Детали шлифуются и анодируются в лучшем гальваническом цехе на Западном побережье и гравированы лазером.*

The Aleph 3 is warranted by Pass Laboratories to meet performance specifications for 3 years from date of manufacture. During that time, Pass Laboratories will provide free labor and parts at the manufacturing site. The warranty does not include damage due to misuse or abuse or modified products and also does not include consequential damage.

*Pass Laboratories предоставляет гарантию на Aleph 3 на соответствие эксплуатационным характеристикам в течение 3 лет с даты изготовления. В течение этого времени Pass Laboratories предоставит бесплатную рабочую силу и детали на месте производства. Гарантия не распространяется на ущерб, возникший в результате неправильного использования или злоупотребления, а также на модифицированные продукты, а также не распространяется на косвенный ущерб.*



## SPECIFICATIONS

Gain	20 dB
Freq. Response	- 0.5 dB at 2 Hz, 100 KHz
Power Output	30 watts/ch 8 ohms 60 watts/ch 4 ohms 120 watts peaks/ch 2 ohms
Maximum Output	23 volts, 8 amps
Distortion (1KHz)	0.2% @ 30 watts, 8 ohms 1% @ 60 watts, 4 ohms 1% @ 60 watts, 2 ohms
SR	10 V/uS
Input Impedance	23 Kohm
Damping factor	100
DC offset	< 100 mv
Power Consumption	250 watts ( <i>Потребляемая мощность</i> )