

The AX-5 Story

from Ayre Acoustics March 2014

Ayre AX-5 Introduction

Featuring Ayre's new Diamond output stage, their exclusive EquiLock circuitry, and a Shallco solid-silver contact switch for gain control, this fully-discrete, fully-balanced, zero-feedback integrated amplifier provides a complete solution for your modern music system.

Ayre AX-5 Введение

Благодаря новому выходному каскаду Diamond от Ayre, эксклюзивной схеме EquiLock и переключателю с серебряными контактами Shallco для регулировки усиления, этот полностью дискретный, полностью сбалансированный интегральный усилитель с нулевой обратной связью представляет собой комплексное решение для вашей современной музыкальной системы.

The key to perfecting the AX-5 was to incorporate the Variable Gain Technology (VGT) of the award-winning Ayre KX-R preamplifier into the power amplifier section. The addition of ultra-transparent FET input selector switches completed the transformation of a basic power amplifier into a compact one-box solution which will become the heart of your high-performance audio system.

Ключом к совершенствованию AX-5 было внедрение технологии Variable Gain Technology (VGT) удостоенного наград предварительного усилителя Ayre KX-R в секцию усилителя мощности. Добавление сверхпрозрачных входных селекторных переключателей на полевых транзисторах завершило преобразование базового усилителя мощности в компактное единое решение, которое станет сердцем вашей высокопроизводительной аудиосистемы.

TYPE: Reference class integrated amplifier

OUTPUT POWER: 125 wpc 8 ohms / 250 wpc 4 ohms

DIMENSIONS: w 44cm x d 48cm x h 12cm

WEIGHT: 22 kg

MANUFACTURER: Ayre Acoustics

WEB SITE: www.ayre.com

UK PRICE: Silver £7,895* (*add £195 for black chassis)

IN THE SIMPLEST VIEW, THE AYRE AX-5 IS AN AMALGAMATION OF THE AX-7 AND THE KX-R. YET IN ANOTHER WAY, THE AX-5 IS THE MOST RADICAL INTEGRATED AMPLIFIER EVER DESIGNED.

Попросту говоря AYRE AX-5 является объединением AX-7 и KX-R. С другой стороны, AX-5 является самым радикальным интегральным усилителем когда либо разработанным.

Words by

Charles Hansen

55 years of preamplifier history out the window

Remember in the Ayre KX-R, we threw 55 years of preamplifier history out the window and created a new topology never seen before. In 99.9% of preamplifiers, the signal comes in at a slightly lower level than the power amplifier requires. There is a gain circuit to boost the signal, so that it is large enough to drive any power amp with any set of speakers. But to keep it from being too loud, there is also a signal attenuator (volume control) in front of the signal booster (gain circuitry). It doesn't take too much of a brilliant mind to figure out that there must be a better approach than to take the incoming signal, reduce its volume to the right level with the volume control, and then increase the volume by a fixed amount with the gain circuit.

55 лет истории предусилителей за окном

Помните, что в Ayre KX-R мы выбросили 55-летнюю историю предусилителей в окно и создали новую топологию, невиданную ранее. В 99,9% предусилителей сигнал поступает на несколько более низком уровне, чем требуется усилителю мощности. Существует схема усиления для усиления сигнала, так что он достаточно велик, чтобы управлять любым усилителем мощности с любым набором динамиков. Но чтобы он не был слишком громким, перед усилителем сигнала (схемой усиления) также имеется аттенюатор сигнала (регулятор громкости). Не нужно слишком много блестящего ума, чтобы понять, что должен быть лучший подход, чем взять входящий сигнал, уменьшить его громкость до нужного уровня с помощью регулятора

громкости, а затем увеличить громкость на фиксированную величину с помощью регулятора громкости схемы усиления.

Variable Gain Transconductance

And that is what was so radical about the Ayre KX-R. Instead of using a fixed gain circuit, the gain of the circuit was variable (by changing its transconductance), hence the name VGT for "Variable Gain Transconductance".

Транскондуктивность с переменным усилением

И это то, что было таким радикальным в Ayre KX-R. Вместо использования схемы с фиксированным усилением усиление схемы было переменным (за счет изменения ее крутизны), отсюда и название VGT для «переменной крутизны усиления».

There are many advantages of this approach:

- a) The signal is never attenuated, which would always lead to a loss in S/N ratio and also dynamics.
- b) With a conventional preamplifier, the noise of the gain circuitry is fixed. This means that you only reach the maximum S/N ratio when the volume control is at the maximum. When you turn the volume control down, the output signal is reduced, but the noise of the circuitry remains the same -- therefore the S/N ratio becomes worse and worse as the volume is lowered. Since most preamps are used anywhere between -10 dB to -40 dB for an average listening level, this means that the S/N ratio in actual use will be 10 to 40 dB worse than on the spec sheet.

У такого подхода много преимуществ:

- a) Сигнал никогда не ослабляется, что всегда приводит к потере отношения сигнал/шум, а также к потере динамики.
- б) В обычном предварительном усилителе шум схемы усиления фиксирован. Это означает, что вы достигаете максимального отношения сигнал/шум только тогда, когда регулятор громкости установлен на максимум. Когда вы уменьшаете громкость, выходной сигнал уменьшается, но шум схемы остается прежним, поэтому отношение сигнал/шум становится все хуже и хуже по мере уменьшения громкости. Поскольку большинство предусилителей используются в диапазоне от -10 дБ до -40 дБ для среднего уровня прослушивания, это означает, что отношение сигнал/шум при фактическом использовании будет на 10-40 дБ хуже, чем указано в спецификации.

In contrast, the S/N ratio of the VGT circuit is always at the maximum, regardless of the volume setting. So in real world usage, the S/N ratio is increased 10 to 40 dB higher than a typical preamp. This results in unparalleled resolution and retrieval of detail.

Напротив, отношение сигнал/шум схемы VGT всегда максимально, независимо от настройки громкости. Таким образом, в реальных условиях отношение сигнал/шум увеличивается на 10–40 дБ по сравнению с типичным предусилителем. Это приводит к беспрецедентному разрешению и извлечению деталей.

Eliminating the Preamp Stage

For the Ayre AX-5, we completely eliminated the preamp stage altogether and simply made the gain of the power amp variable using the VGT and added an input selector.

This is the simplest possible signal path in any audio product ever made. Period.

" Please note that the VGT ONLY works with circuits that have zero negative feedback. Since very few designers have any experience at all with zero-feedback circuits, we are not too worried about being copied anytime soon. "

Устранение предусилителя

Для Ayre AX-5 мы полностью исключили этап предусилителя и просто сделали усиление усилителя мощности регулируемым с помощью VGT и добавили селектор входа. Это самый простой из возможных путей прохождения сигнала в любом из когда-либо созданных аудиопроductов. Период. «Обратите внимание, что VGT работает ТОЛЬКО со схемами, которые имеют нулевую отрицательную обратную связь. Поскольку очень немногие разработчики имеют хоть какой-то опыт работы со схемами с нулевой обратной связью, мы не слишком беспокоимся о том, что нас скопируют в ближайшее время».

In contrast, 2013 marks Ayre's 20th anniversary, and every product we have ever made uses zero-feedback audio circuitry and zero-feedback power-supply regulators.

The volume control of a VGT design demands the use of extremely linear and low resistance switches. FET switches will not work in this application. Thus the only candidates for the job are relays and rotary

switches.

Напротив, в 2013 году компании Ayre исполняется 20 лет, и каждый продукт, который мы когда-либо производили, использует звуковую схему с нулевой обратной связью и стабилизаторы питания с нулевой обратной связью. Регулятор громкости конструкции VGT требует использования чрезвычайно линейных переключателей с низким сопротивлением. Переключатели FET не будут работать в этом приложении. Таким образом, единственными кандидатами на эту работу являются реле и поворотные переключатели.

Foolproof methods

We have a very simple, yet 100% foolproof method for listening to the sonic effects of various switching devices. With our method, each device has the exact same number and type of connectors, wire, and even solder joints. This allows us to compare the switching element to a true "straight wire bypass" with no other variables involved.

Надежные методы

У нас есть очень простой, но на 100% надежный метод прослушивания звуковых эффектов различных коммутационных устройств. С нашим методом каждое устройство имеет одинаковое количество и тип разъемов, проводов и даже паяных соединений. Это позволяет нам сравнить переключающий элемент с настоящим «прямопроводным байпасом» без каких-либо других переменных.

By far the most neutral and transparent switching device we have ever tested is the solid-silver-contact rotary switches from Shallco. The only change from a "straight wire bypass" is a extremely small loss of resolution -- I would estimate it at less than 1%, so you are getting 99%+ the full resolution of the source.

На сегодняшний день самым нейтральным и прозрачным переключающим устройством, которое мы когда-либо тестировали, являются поворотные переключатели с твердым серебром от Shallco. Единственным отличием от «прямого проводного обхода» является чрезвычайно небольшая потеря разрешения — я бы оценил ее менее чем в 1%, поэтому вы получаете 99%+ полного разрешения источника.

Nearly every other solution sounds broken by comparison. One of the worst offenders are relays. (This is especially ironic as almost all modern preamplifiers use relays for either signal switching, volume control or both.)

Почти каждое другое решение кажется несостоятельным по сравнению с ним. Одним из худших вредителей являются реле. (Это особенно иронично, поскольку почти все современные предусилители используют реле либо для переключения сигнала, либо для регулировки громкости, либо для того и другого.)

The relay

" I am confident of this to the point that I consider any product that uses relays in the audio signal path to be unusable as a reference-quality device. At Ayre we use them to short out the signal for he mute function in some products. But that is as close as they ever come to the signal path of even the lowest priced of Ayre equipment. "

«Я уверен в этом до такой степени, что считаю любой продукт, в котором используются реле на пути аудиосигнала, непригодным для использования в качестве устройства эталонного качества. В Ayre мы используем их, чтобы закоротить сигнал для функции отключения звука в некоторых продуктах. Но это настолько близко, насколько они когда-либо подходили к сигнальному тракту даже самого дешевого оборудования Ayre».

A relay is a truly wretched device to put into the audio signal path. There is absolutely nothing good about it. The conductors are bad sounding, having various alloys mixed in to the copper to make it "springy". The plating is similarly bad, with almost all small signal relays using gold plated contacts. This wouldn't be too bad if it were just gold. But the normal gold plating process leaves pinholes that require a nickel underplate to avoid corrosion of the copper base metal over time.

Реле - это действительно убогое устройство для включения в тракт аудиосигнала. В этом нет абсолютно ничего хорошего. У проводников плохое звучание, к меди примешаны различные сплавы, чтобы сделать ее «упругой». Покрытие также плохое, почти во всех небольших сигнальных реле используются позолоченные контакты. Было бы не так уж плохо, если бы это было просто золото. Но обычный процесс золочения оставляет микротверстия, которые

требуют никелевой подложки, чтобы избежать коррозии основного медного металла с течением времени.

It is both expensive and difficult to perform "direct gold" plating for connectors, and I have never seen it done in a relay. But the normal technique of using a nickel underplate leaves a magnetic layer underneath the gold that the signal *must* pass through on its journey. Magnetic conductors create signal distortion that is easily measured with modern test equipment.

*Выполнять «прямое» золочение разъемов и дорого, и сложно, и я никогда не видел, чтобы это делалось в реле. Но обычная техника использования никелевой подложки оставляет магнитный слой под золотом, через который сигнал *должен* пройти на своем пути. Магнитопроводы создают искажения сигнала, которые легко измерить с помощью современного контрольно-измерительного оборудования.*

A relay also has no "self-cleaning" action such as is found in a rotary switch. Each time the switch is operated, the contact of a rotary switch wipes any surface oxides or other contaminants away leaving a fresh contact surface.

Реле также не имеет функции «самоочистки», как в поворотном переключателе. Каждый раз, когда переключатель приводится в действие, контакт поворотного переключателя стирает любые поверхностные окислы или другие загрязнения, оставляя свежую контактную поверхность.

Finally the optimal conductor geometry is of no concern in a relay. Sometimes the conductor is steel so that the contact is operated directly by a magnet. Sometimes the conductor has a complex shape that complex and undesirable impedance variation versus frequency in the switch. Almost all relays are sealed such that it is virtually impossible to clean them.

Наконец, в реле не важна оптимальная геометрия проводника. Иногда проводник стальной, так что контакт приводится в действие непосредственно магнитом. Иногда проводник имеет сложную форму, что приводит к сложным и нежелательным изменениям импеданса в зависимости от частоты в переключателе. Почти все реле запломбированы так, что очистить их практически невозможно.

Just listen

The net result from a sonic standpoint is difficult to describe. I think the best description was given by our Senior Research Assistant, Ryan Berry. At one point he asked, "Why not just use a relay?" I told him to go listen to the best one we had found, an exotic device costing double the typical price of the a top-quality small-signal relay. After a half-hour of listening tests, he came back and I asked him what he thought. He replied, "They just make the music sound, well, WRONG!"

Просто слушай

Чистый результат со звуковой точки зрения трудно описать. Я думаю, что лучшее описание дал наш старший научный сотрудник Райан Берри. В какой-то момент он спросил: «Почему бы просто не использовать реле?» Я посоветовал ему пойти послушать лучшее из тех, что мы нашли, экзотическое устройство, которое стоило в два раза больше, чем обычное реле высокого качества для слабого сигнала. После получасового прослушивания он вернулся, и я спросил его, что он думает. Он ответил: «Они просто заставляют музыку звучать НЕПРАВИЛЬНО!»

After the Shallco rotary switches, the best sounding switching elements we have found are FET switches. These have many advantages, including relatively low cost, silent operation, and no moving parts. However there are many other disadvantages that must be carefully managed if an acceptable level of performance to be attained. They are also prone to damage from static discharge, especially when used as input selector switches that are connected to external devices, and their "On" resistance varies with the applied voltage. However, when carefully managed, these are also capable of truly excellent sound quality, and the latest generation of devices are also quite robust.

После поворотных переключателей Shallco лучшими переключающими элементами, которые мы нашли, являются переключатели на полевых транзисторах. Они имеют много преимуществ, в том числе относительно низкую стоимость, бесшумную работу и отсутствие движущихся частей. Однако есть много других недостатков, которые необходимо тщательно контролировать, если необходимо достичь приемлемого уровня производительности. Они также подвержены повреждению от статического разряда, особенно при использовании в качестве селекторных переключателей входов, подключенных к внешним устройствам, а их сопротивление

во включенном состоянии зависит от приложенного напряжения. Однако при тщательном управлении они также способны обеспечить действительно превосходное качество звука, а устройства последнего поколения также достаточно надежны.

We spent well over a month selecting the highest performing FET switches for use in the AX-5 that would provide trouble-free operation for decades in the harsh environment encountered when exposed to potentially damaging episodes ranging from nearby lightning strikes to a high-voltage discharge when connecting (or disconnecting) cables during the dry winter months when static shocks are commonplace.

Мы потратили больше месяца на выбор самых высокопроизводительных ключей на полевых транзисторах для использования в AX-5, которые обеспечат безотказную работу в течение десятилетий в суровых условиях, возникающих при воздействии потенциально опасных эпизодов, начиная от близлежащих ударов молнии и заканчивая высоковольтным разрядом. при подключении (или отключении) кабелей в сухие зимние месяцы, когда статическое электричество является обычным явлением.

So far we have focused only on controls that are suitable for use in stepped attenuators. This is because to obtain the full performance available from a truly balanced circuit, the level matching between phases of each channel should be held to less than 0.1%. Devices such as ordinary potentiometers (volume controls) fail to meet this standard by a factor of between 200x and 10,000x, rendering them totally unsuitable for use in a high performance balance circuit.

До сих пор мы сосредоточились только на элементах управления, подходящих для использования в ступенчатых аттенюаторах. Это связано с тем, что для получения полной производительности, доступной для действительно сбалансированной схемы, согласование уровней между фазами каждого канала должно поддерживаться на уровне менее 0,1%. Такие устройства, как обычные потенциометры (регуляторы громкости), не соответствуют этому стандарту в 200-10 000 раз, что делает их совершенно непригодными для использования в высокоэффективных схемах балансировки.

A question of balance

As is normal for every Ayre product ever built, the AX-5 is fully-balanced from input to output, and uses zero-feedback circuitry. The advantage of fully balanced operation has nothing to do with interference pickup in long interconnect cables (the reason why balanced equipment is standard in all recording studios., but rather because just as the balanced circuit can reject hum and interference on the input cables, it can also reject any interference in the units power supply. When the day comes that a totally perfect power supply is developed, there will be no more need for using balanced circuitry in home-use applications. Until that time, Ayre will continue to build the most advanced power supplies possible, and further improve on their effective performance by combining them with balanced circuitry.

Вопрос баланса

Как обычно для всех когда-либо созданных продуктов Ayre, AX-5 полностью сбалансирован от входа до выхода и использует схему с нулевой обратной связью. Преимущество полностью симметричной работы не связано с приемом помех в длинных соединительных кабелях (причина, по которой симметричное оборудование является стандартным во всех студиях звукозаписи), а скорее потому, что так же, как симметричная схема может подавлять шум и помехи на входных кабелях, она также может отклонять любые помехи в источнике питания устройств. Когда наступит день, когда будет разработан полностью совершенный источник питания, больше не будет необходимости использовать симметричные схемы в домашних приложениях. До этого времени Ayre будет продолжать создавать самые передовые источники питания и еще больше повышать их эффективную производительность, комбинируя их со сбалансированной схемой.

Regarding the use of feedback in audio circuitry, we already know that it does not work as advertised. The idea is that the output of the circuit is compared to the input signal. Any differences at all (noise or distortion of any type) is subtracted from the incoming signal. But if this process worked properly, then all amplifiers would sound identical as they would all be reproducing the input signal perfectly.

Что касается использования обратной связи в звуковых схемах, мы уже знаем, что это не работает так, как рекламируется. Идея состоит в том, что выходной сигнал схемы сравнивается с входным сигналом. Любые различия (шум или искажение любого типа) вычитаются из входящего сигнала. Но если бы этот процесс работал правильно, то все

усилители звучали бы одинаково, поскольку все они идеально воспроизводили бы входной сигнал.

Unfortunately reality is somewhat more messy than is theory. In reality every amplifier sounds different from each other. Applying negative feedback does not help this in any way whatsoever.

There is at least as much variance between the sounds of amplifiers employing feedback as those that do not. In fact, taken as a whole, our experience is that zero-feedback amplifiers tend to sound more similar to each other than typical feedback-type amplifiers.

К сожалению, реальность несколько более запутана, чем теория. На самом деле каждый усилитель звучит по-разному. Применение отрицательной обратной связи никоим образом не помогает этому.

Различия между звуками усилителей с обратной связью не меньше, чем у усилителей без обратной связи. Фактически, в целом, наш опыт показывает, что усилители с нулевой обратной связью имеют тенденцию звучать более похоже друг на друга, чем типичные усилители с обратной связью.

A far better approach is to simply design a circuit that is inherently linear, to the point where the distortion contribution from the amplifier is well (eg, 10x) below the distortion contributed by the loudspeakers. When this condition is met, there is no reason to apply feedback. Anyone who becomes familiar with the sound of zero-feedback amplifiers will find it difficult to return to conventional designs.

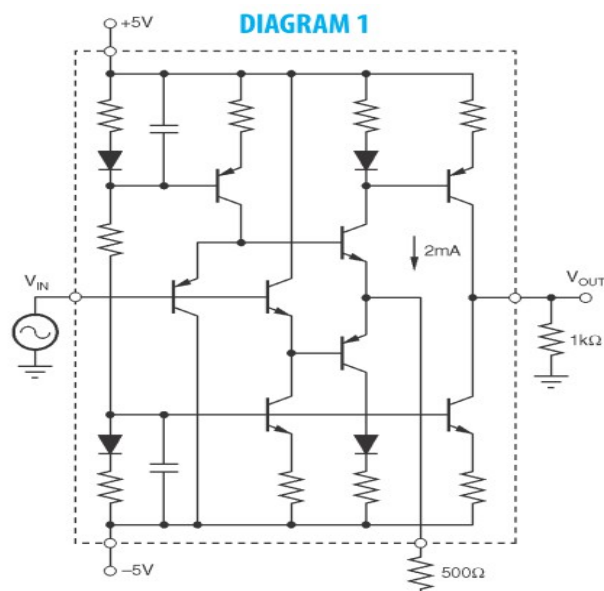
Гораздо лучший подход состоит в том, чтобы просто спроектировать схему, которая по своей сути является линейной, до такой степени, что вклад искажений от усилителя будет значительно (например, в 10 раз) ниже искажений, вносимых громкоговорителями. При выполнении этого условия нет оснований применять обратную связь. Любому, кто знаком со звуком усилителей с нулевой обратной связью, будет трудно вернуться к традиционным конструкциям.

Introducing the Diamond circuit

I could never figure out why it was called a “Diamond” circuit, as it really looks nothing at all like a diamond the way it is normally drawn. For example, here is how they show it from Burr-Brown on a now discontinued part - see diagram 1.

Знакомство с бриллиантовой схемой

Я никогда не мог понять, почему ее назвали «алмазной» схемой, потому что на самом деле она совсем не похожа на ромб в том виде, в котором ее обычно рисуют. Например, вот как они показывают это от Burr-Brown на снятой с производства детали — см. диаграмму 1.

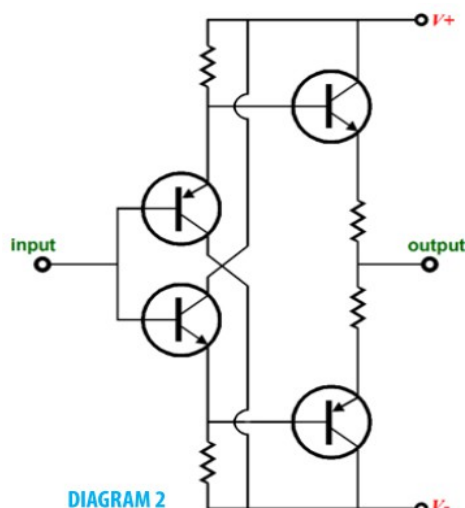


There are some extra parts shown in here, with the current sources and some other bits, but there isn't anything particularly “diamond-like” about it.

If you take away all of the extra parts and strip the circuit down to its bare essentials, it looks like this - see diagram 2.

Здесь показаны некоторые дополнительные части с токовыми источниками и некоторыми другими компонентами, но в этом нет ничего особенно «алмазного». Если убрать все лишние части и разобрать схему до самого необходимого, она будет выглядеть так — см.

диаграмму 2. (Примечание. Простейший параллельный повторитель)



Now it is much easier to understand. It is simply a pair of complementary cross-coupled emitter-followers. However, it still makes no sense to me why in the world it would be called a “diamond” buffer. But I am an amateur historian of audio technology and audio companies. So I kept digging...

Теперь это намного проще понять. Это просто пара взаимодополняющих эмиттерных повторителей с перекрестной связью. Однако мне все равно непонятно, почему в мире его назвали бы «алмазным» буфером. Но я историк-любитель аудиотехники и аудиокomпаний. Так что я продолжал копать...

Then I found the original patent for the circuit. It was invented by a professor at MIT, Richard H. Baker, who is best known for the “Baker clamp”, a circuit that prevents problems when a transistor amplifier clips. (Although Baker patented it and his name is associated with it, the circuit was actually known for several years before he applied for the patent.)

Потом я нашел оригинальный патент на схему. Он был изобретен профессором Массачусетского технологического института Ричардом Х. Бейкером, наиболее известным благодаря «зажиму Бейкера» — схеме, которая предотвращает проблемы, связанные с ограничением транзисторного усилителя. (Хотя Бейкер запатентовал ее и его имя связано с ней, на самом деле схема была известна за несколько лет до того, как он подал заявку на патент.)

" What is different about the diamond buffer from a typical output stage is that after the signal has been split into two halves to send to each output device, is that the two half signals are rejoined at ONE single point. There is NOTHING in between these two half signals. "

«Ромбовидный буфер отличается от типичного выходного каскада тем, что после того, как сигнал был разделен на две половины для отправки на каждое устройство вывода, две половинки сигнала воссоединяются в ОДНОЙ точке. Между ними нет НИЧЕГО. два полусигнала».

Diamond buffer

Back to the “Diamond” buffer. Professor Baker developed another circuit which he called “The “Diamond Circuit” in an internal publication for MIT, but on the patent he called it “A Gateable Bridge Network Having Power Gain” (attached), with some properties that made it sort of a hybrid between a digital circuit and an analog circuit. In the patent application, Baker drew it rather differently than it is normally drawn and one can now *easily* see why he called it a “Diamond Circuit” - see diagram 3.

Алмазный буфер

*Вернемся к буферу «Алмаз». Профессор Бейкер разработал еще одну схему, которую он назвал «Алмазной цепью» во внутренней публикации Массачусетского технологического института, но в патенте он назвал ее «Сеть шлюзового моста с усилением мощности» (прилагается) с некоторыми свойствами, которые сводили ее с ума гибрида между цифровой схемой и аналоговой схемой. В заявке на патент Бейкер нарисовал ее несколько иначе, чем обычно, и теперь можно *легко* понять, почему он назвал ее «алмазной схемой» — см. диаграмму 3.*

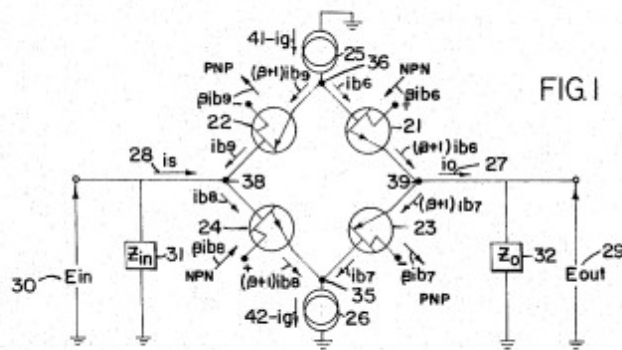


FIG. 1

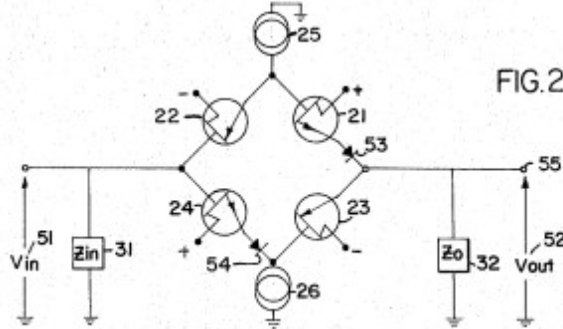


FIG. 2

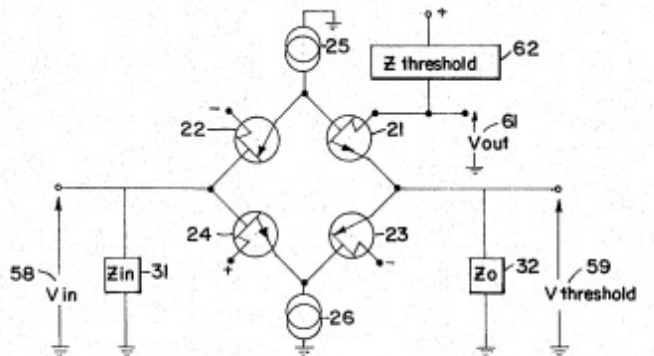


FIG. 3

INVENTOR
RICHARD H. BAKER

BY

Richard F. Benway

Diagram 3 is simply a rearranged version of the simplified circuit above, but when drawn in this manner it is obvious to see why Baker called it the "Diamond Circuit". In actual practice it was most useful as a "buffer" -- that is, a circuit with no voltage gain but a high current gain, which is precisely what is needed to drive a low impedance load. Hence it has become popularly known as a "Diamond buffer".

Диаграмма 3 — это просто перестроенная версия упрощенной схемы, приведенной выше, но когда она нарисована таким образом, становится очевидным, почему Бейкер назвал ее «алмазной схемой». На практике он был наиболее полезен в качестве «буфера», то есть схемы без усиления по напряжению, но с высоким усилением по току, что как раз и необходимо для управления нагрузкой с низким импедансом. Поэтому он стал широко известен как «Алмазный буфер».

It is commonly used in the output stage of "buffer" IC's that have unity voltage gain, but boost the current to drive heavier loads. Sometimes it is also used with discrete circuits, where it requires careful matching of the opposite polarities of parts (NPN and PNP) to minimize the offset voltages.

Он обычно используется в выходном каскаде «буферных» ИС, которые имеют единичное усиление по напряжению, но увеличивают ток для управления более тяжелыми нагрузками. Иногда он также используется с дискретными схемами, где требуется тщательное согласование противоположных полярностей частей (NPN и PNP) для минимизации напряжения смещения.

It is typically only used in low power stages, such as preamplifiers outputs or things of that nature. After playing around with it for quite a while I came to understand why this is so. To work properly, the

driver stage needs to use an identical transistor to the output stage.

An output transistor is a big beast that typically draws a lot of current at idle and also has large capacitances between the terminals. So this means that the driver stage also has to use a “big beast” and this stage also needs to draw a lot of current and is fairly difficult to drive due to the large capacitances.

Обычно он используется только в маломощных каскадах, таких как выходы предусилителей или что-то в этом роде. Поиграв с этим некоторое время, я понял, почему это так. Для правильной работы драйверный каскад должен использовать такой же транзистор, как и выходной каскад.

Выходной транзистор — это большой зверь, который обычно потребляет много тока в режиме ожидания, а также имеет большие емкости между выводами. Это означает, что драйверная ступень также должна использовать «большого зверя» и этот каскад также должен потреблять большой ток, и им довольно сложно управлять из-за больших емкостей.

Using a diamond buffer as an output stage has two fairly significant disadvantages:

- 1) It draws a lot of current and this adds to the total power consumption (from the wall outlet) of the amplifier, as well as requires additional heatsinking to dissipate the power drawn by the driver stage.
- 2) Since the input transistors of the diamond buffer must be identical to the output transistors of the diamond buffer, they are large and rather difficult to drive. This means that one cannot drive them directly with the typical voltage amplifier used to provide the gain in a power amplifier circuit.

Использование алмазного буфера в качестве выходного каскада имеет два довольно существенных недостатка:

- 1) Он потребляет много тока, что увеличивает общую потребляемую мощность (от сетевой розетки) усилителя, а также требует дополнительного радиатора для рассеивания мощности, потребляемой каскадом драйвера.
- 2) Поскольку входные транзисторы алмазного буфера должны быть идентичны выходным транзисторам алмазного буфера, они имеют большие размеры и довольно сложны в управлении. Это означает, что ими нельзя управлять напрямую с помощью типичного усилителя напряжения, используемого для обеспечения усиления в схеме усилителя мощности.

To address the first problem means that the amplifier needs to be larger and heavier, with a more powerful power supply. To address the second problem means that one needs to use a more powerful driving source than the typical amplifier uses.

Для решения первой проблемы усилитель должен быть больше и тяжелее, с более мощным блоком питания. Для решения второй проблемы необходимо использовать более мощный источник возбуждения, чем тот, что используется в обычном усилителе.

The large majority of transistor power amplifiers use a “front end” circuit that provides the voltage gain, and then an “output stage” with no voltage gain, but that provides the current gain required to drive the low impedance of the loudspeakers. (One version of the Wilson WATT/Puppy dipped to around 0.3 ohms in the upper midrange. While this is unusual, it is important that a high-quality power amp won't be bothered by loads below 2 ohms or even 1 ohm. Most electrostatic loudspeakers drop below 1 ohm at frequencies above 20 kHz.)

В подавляющем большинстве транзисторных усилителей мощности используется «внешняя» схема, обеспечивающая усиление по напряжению, а затем «выходной каскад» без усиления по напряжению, но обеспечивающий усиление по току, необходимое для управления низким импедансом громкоговорителей. (Одна версия Wilson WATT/Puppy упала примерно до 0,3 Ом в верхней части среднего диапазона. Хотя это необычайно, важно, чтобы высококачественный усилитель мощности не страдал от нагрузки ниже 2 Ом или даже 1 Ом. Большинство электростатические громкоговорители падают ниже 1 Ом на частотах выше 20 кГц.)

The typical solid-state power amplifier only uses two transistors signal path of the output stage. (There may be more in parallel to provide more current *handling* capability, but this does NOT increase the current gain). A really good output transistor will have a current gain of around 100x, and the same is true of a driver transistor. This means that a two-transistor output stage will have a current gain of $100 \times 100 = 10,000x$. So if you connect a 4 ohm loudspeaker, the load on the “front end” (voltage gain stage) will be 40,000 ohms.

*В типичном твердотельном усилителе мощности выходного каскада используется только два транзистора. (Может быть больше параллельно, чтобы обеспечить большую способность *обработки* тока, но это НЕ увеличивает усиление по току). Действительно хороший выходной*

транзистор будет иметь усиление по току примерно в 100 раз, и то же самое верно и для управляющего транзистора. Это означает, что двухтранзисторный выходной каскад будет иметь усиление по току $100 \times 100 = 10\,000x$. Так что, если вы подключите громкоговоритель на 4 Ом, нагрузка на «внешнюю часть» (каскад усиления по напряжению) составит 40 000 Ом.

While this sounds like a lot, it really isn't. It is a low enough load that it puts a strain on the front end and increases the distortion significantly. The solution that 99.9% of all designers use is to add loop negative feedback. Works great on paper, but doesn't sound so great.

Хотя это звучит как много (40 кОм), на самом деле это не так. Это достаточно низкая нагрузка, которая создает нагрузку на выход УН и значительно увеличивает искажения. Решение, которое используют 99,9% всех дизайнеров, заключается в добавлении отрицательной обратной связи. На бумаге работает отлично, но звучит не очень.

“At Ayre, we have always used *three* transistors in series in our output stage.”

«В Ayre мы всегда использовали *три* последовательно включенных транзистора в выходном каскаде.» (примечание. «тройку» Дарлингтона)

So if the third transistor also has a current gain of $100x$, now the total current gain is $100 \times 100 \times 100 = 1,000,000x$. Now if you connect the 4 ohm speaker, it only puts a load of 4 megohms on the front end and the distortion drops dramatically without having to use negative feedback. These extra transistors only add a dollar or so to the Bill of Material (BOM) so unless we are talking ultra-cheap junk audio equipment, this is completely negligible.

Таким образом, если третий транзистор также имеет коэффициент усиления по току в 100 раз, теперь общий коэффициент усиления по току составляет $100 \times 100 \times 100 = 1\,000\,000$ крат. Теперь, если вы подключаете 4-омный динамик, он создает нагрузку всего 4 МОм на входе, и искажения резко падают без использования отрицательной обратной связи. Эти дополнительные транзисторы добавляют всего около доллара к спецификации (BOM), поэтому, если мы не говорим об ультрадешевом ненужном аудиооборудовании, это совершенно незначительно.

"Back to the Diamond circuit. If it has these disadvantages, why in the world would anyone use it? The short answer is it sounds better."

"Вернемся к схеме Diamond. Если у нее есть эти недостатки, зачем вообще кому-то ее использовать? Короткий ответ: она звучит лучше."

The long answer is that I really don't know why, which doesn't help much as that's not much of a story to tell, and writers like to tell stories and people like to listen to stories. At this point the best that I can do is to speculate. So here goes nothing....

Длинный ответ заключается в том, что я действительно не знаю, почему, что не очень помогает, поскольку это не такая уж и история, которую можно рассказать, а писатели любят рассказывать истории, а люди любят слушать истории. На данный момент лучшее, что я могу сделать, это строить догадки. Так что тут ничего....

Before transistors came along (in the vacuum tube era) there were two types of power amplifier circuits in common use. One was the single-ended circuit and the other was the push-pull circuit. In the single-ended circuit, there is one tube (or possibly more, but they are simply connected in parallel to act as one larger tube), and this tube must be “on” all the time or the signal will be horribly distorted with clipping on either the top or the bottom (depending on the particulars of the design).

До появления транзисторов (в эпоху электронных ламп) широко использовались два типа схем усилителей мощности. Одна была однотактной, а другая двухтактной. В однотактной схеме есть одна лампа (или, возможно, больше, но они просто соединены параллельно, чтобы работать как одна большая лампа), и эта лампа должна быть «включена» все время, иначе сигнал будет ужасно искажен. обрезка либо сверху, либо снизу (в зависимости от особенностей дизайна).

This limits the power to a few watts (“flea-power”) unless the designer resorts to huge power tubes originally designed for radio station transmitting tubes. Even then it is hard to get more than 20 (or *maybe* 25) watts out of the amp and it draws a ton of juice from the wall, which is pumped out as heat in your listening room.

Это ограничивает мощность до нескольких ватт («блошиная мощность»), если только разработчик не прибегает к огромным силовым лампам, изначально предназначенным для передающих ламп радиостанций. Даже в этом случае трудно получить более 20 (или *может** 25) Ватт от усилителя, и он вытягивает тонну сока из стены, который откачивается в виде тепла в вашей комнате для прослушивания.

So when the push-pull output stage was invented, it allowed for MUCH more powerful amplifiers to be built very easily. Instead of a single 6L6 tube putting out perhaps 5 watts, a pair in push-pull could easily put out 30 watts. And when they developed bigger tubes like the KT-88 (6550 in the US), instead of a single tube putting out maybe 8 watts, a pair could put out 60 watts! This was just in time for stereo, when all of a sudden one needed TWO speakers and the small “acoustic suspension” designs took over the market place. They needed all that power, as they were so inefficient.

Поэтому, когда был изобретен двухтактный выходной каскад, это позволило очень легко построить НАМНОГО более мощные усилители. Вместо одной лампы 6L6 мощностью, возможно, 5 Вт, пара двухтактных ламп может легко выдать 30 Вт. И когда они разработали более крупные лампы, такие как КТ-88 (6550 в США), вместо одной лампы мощностью 8 Ватт пара могла давать 60 Ватт! Это было как раз вовремя для стерео, когда внезапно понадобились ДВА динамика, и небольшие конструкции «акустической подвески» захватили рынок. Им нужна была вся эта мощь, поскольку они были настолько неэффективны.

With a push-pull amplifier, the input signal is split into two halves with opposite polarities with a stage called a “phase-splitter”. Then each output tube amplifies one half of the signal, and these two “half-signals” are recombined by the output transformer.

В двухтактном усилителе входной сигнал разделяется на две половины с противоположными полярностями с помощью каскада, называемого «фазоделителем». Затем каждая выходная лампа усиливает одну половину сигнала, и эти два «полусигнала» рекомбинируются выходным трансформатором.

When solid-state came out, they were able (eventually) to make two devices that were opposite and (approximately) equal. So a designer could pull the same trick of splitting the signal into two parts, one for each output transistor, and then the output of each output transistor was combined back into a single output containing the entire signal without the need for an output transformer (which is big, heavy, and very expensive). This type of design is referred to as a “complementary output stage”.

Когда появились полупроводниковые, они смогли (в конце концов) сделать два противоположных и (приблизительно) равных устройства. Таким образом, разработчик может проделать тот же трюк, разделив сигнал на две части, по одной для каждого выходного транзистора, а затем выход каждого выходного транзистора снова объединить в один выход, содержащий весь сигнал, без необходимости использования выходного трансформатора (который большой, тяжелый и очень дорогой). Этот тип конструкции называется «дополнительным выходным каскадом».

One can also do the same trick with transistors of the same polarity by adding an extra transistor to invert the drive signal to one of the output transistors, and this is called a “quasi-complementary output stage”, but it doesn’t change anything fundamental about the situation.

Можно также проделать тот же трюк с транзисторами той же полярности, добавив дополнительный транзистор для инвертирования управляющего сигнала на один из выходных транзисторов, и это называется «квазикомплементарный выходной каскад», но это ничего не меняет. фундаментальное отношение к ситуации.

Specifically, the input signal on ANY modern power amplifier is split into two parts, sent through an output stage that has a separate device for each half of the signal, and then the two half-output signals are recombined to make one final output signal. This is true whether it is tube or transistor, uses transformers or is or not, is truly complementary or quasi-complementary.

В частности, входной сигнал на ЛЮБОМ современном усилителе мощности разделяется на две части, проходит через выходной каскад, который имеет отдельное устройство для каждой половины сигнала, а затем два половинных выходных сигнала рекомбинируются, чтобы сделать один окончательный выходной сигнал. Это верно независимо от того, является ли он ламповым или транзисторным, использует ли он трансформаторы или нет, является ли он действительно комплементарным или квазикомплементарным.

A conventional output stage always has *something* in between the two inputs of the two half-output stages before they are recombined. Typically it is a bias circuit of some sort that sets the idling current in the output devices, but there is *always* something there.

*Обычный выходной каскад всегда имеет *что-то* между двумя входами двух полувыходных каскадов, прежде чем они рекомбинируются. Обычно это какая-то схема смещения, которая устанавливает ток холостого хода в выходных устройствах, но там *всегда* что-то есть.*

The diamond circuit is the only commonly output stage in use that feeds the two half-output-stages from the same exact point. In contrary, here is a typical two-transistor NON-diamond output stage. (Two transistors for each half of the signal, for a total of four transistors) - see diagram 4.

Алмазная схема (*параллельный повторитель*) - единственный широко используемый выходной каскад, который питает два полувыходных каскада из одной и той же точки. Наоборот, вот типичный двухтранзисторный НЕалмазный выходной каскад. (Два транзистора на каждую половину сигнала, всего четыре транзистора) - см. схему 4.

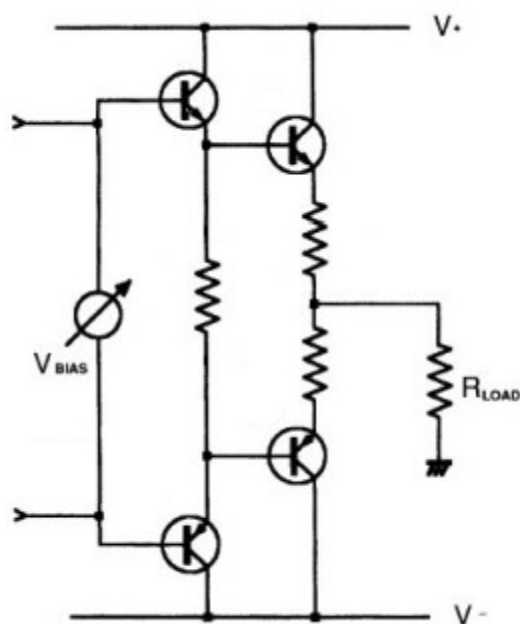


DIAGRAM 4

As you can see, there is *something* between the two half signals in the traditional output stage. Invariably it is a bias circuit that sets the amount of output current in the output transistors. And so the two halves of the signal going through the two halves of the output stage are slightly different somehow and when the recombine to recreate the entire signal out the output of the output stage, it simply doesn't sound as good as the Diamond circuit.

Как видите, между двумя половинными сигналами в традиционном выходном каскаде есть *что-то* (*примечание. постоянная составляющая которая в динамике зависит от изменяющегося тока через схему смещения*). Неизменно, это схема смещения, которая устанавливает количество выходного тока в выходных транзисторах. Таким образом, *две половины сигнала, проходящие через две половины выходного каскада, немного отличаются, и когда рекомбинируют, чтобы воссоздать весь сигнал на выходе выходного каскада, он просто не звучит так хорошо, как схема Diamond.*

In a way, this entire argument makes no sense, because if you look at the simplified Diamond circuit in the second figure (near the top) again, there is no connection whatsoever between the two halves of the signal at the half-way point through the output stage. That is, at the input, the signals are identical as they are hard-wired together, and at the output the signals are identical as they are hard-wired together. But *in-between* the two transistors in series, there is absolutely no connection between the top half of the circuit and the bottom half of the circuit.

В каком-то смысле весь этот аргумент не имеет смысла, потому что, если вы снова посмотрите на упрощенную схему Diamond на втором рисунке (ближе кверху), нет никакой связи между двумя половинами сигнала в середине пути выходного каскада. То есть на входе сигналы идентичны, поскольку они жестко связаны друг с другом, а на выходе сигналы идентичны, поскольку они жестко связаны друг с другом. Но *между* двумя последовательными транзисторами нет абсолютно никакой связи между верхней половиной схемы и нижней половиной схемы.

“But that is the beauty, the mystery, and the art of audio circuit design. If we knew all of the answers to everything, then everything would sound identical and everything would sound perfect. There is still clearly more awaiting discovery here.”

«Но в этом красота, загадка и искусство проектирования аудиосхем. Если бы мы знали все ответы на все вопросы, тогда все звучало бы одинаково и все звучало бы идеально. Здесь явно

есть еще ожидающие открытия. “

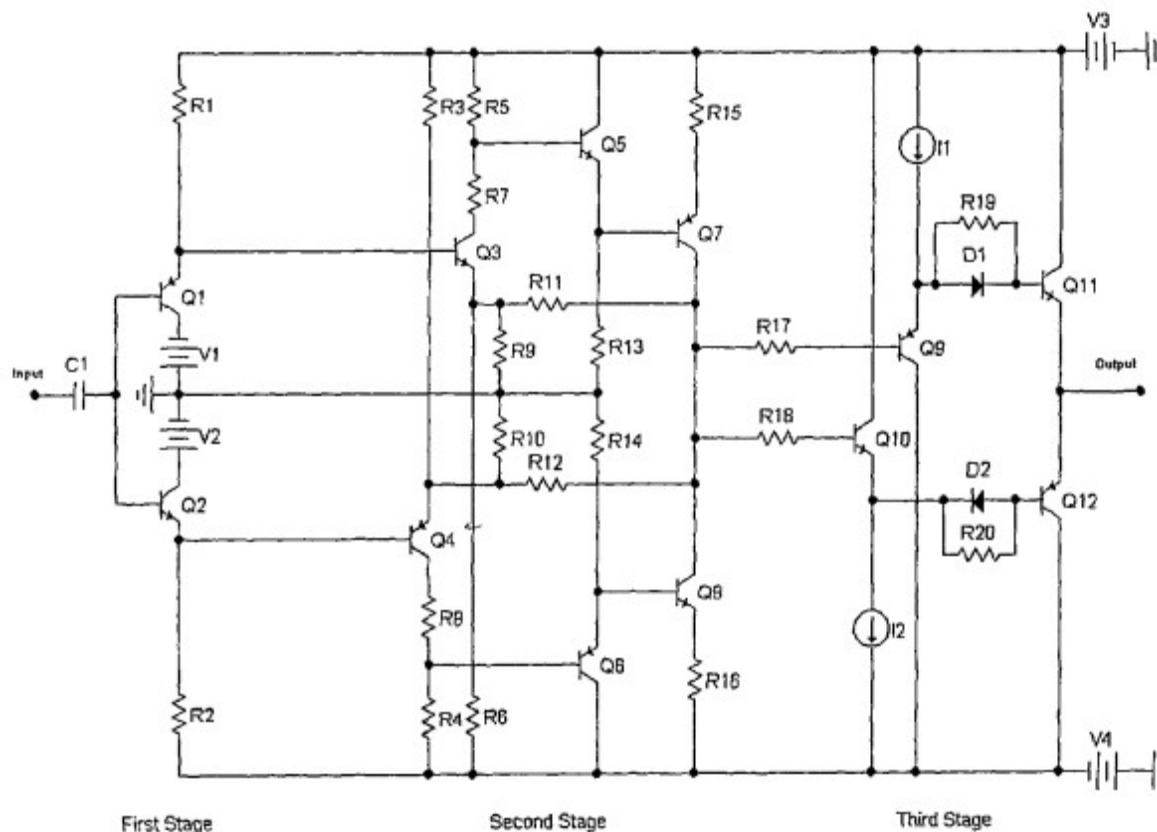
The only other power amplifier that I have ever seen that uses the Diamond buffer for its output stage is the original DartZeel amplifier. But it works in a very different way than does that Ayre AX-5. Remember how we needed to have *three* stages in the output stage to properly isolate the loudspeaker from the front-end circuit, whereas the Diamond circuit has only two?

*Единственный другой усилитель мощности, который я когда-либо видел, который использует буфер Diamond для своего выходного каскада, это оригинальный усилитель DartZeel. Но он работает совсем иначе, чем тот Ayre AX-5. Помните, как нам нужно было *три* каскада в выходном каскаде, чтобы должным образом изолировать громкоговоритель от входной цепи, тогда как в схеме Diamond их всего два?*

In the DartZeel, they solve this problem by giving some extra “heft” to the front end of the amplifier circuit by using three transistors with a feedback loop around them. This makes them “strong” enough to handle the load presented by only using two transistors in series in each half of the output stage.

В DartZeel решили эту проблему, придав дополнительный «вес» входной части схемы усилителя, используя три транзистора с петлей обратной связи вокруг них. Это делает их «достаточно прочными», чтобы справиться с нагрузкой, возникающей при использовании всего двух последовательно включенных транзисторов в каждой половине выходного каскада.

In this simplified schematic (see diagram 5) from the DartZeel website, I have drawn a red box around the Diamond output stage (identified as the “Third Stage” at the bottom of the diagram) and two green boxes around the two half-stages that amplify the “bottom” and “top” halves of the signal, using a feedback loop around the three transistors in each state (identified as the “Second Stage” at the bottom of the diagram).



На этой упрощенной схеме (см. диаграмму 5) с веб-сайта DartZeel я нарисовал красный прямоугольник вокруг выходного каскада Diamond (обозначенный как «Третий каскад» внизу диаграммы) и два зеленых прямоугольника вокруг двух полукаскадов, которые усиливают «нижнюю» и «верхнюю» половины сигнала, используя петлю обратной связи вокруг трех транзисторов в каждом состоянии (обозначенных как «второй этап» внизу диаграммы).

No feedback

Of course at Ayre, we absolutely avoid the use of feedback in everything that we do. Feedback can

only attempt to correct an error *after* it has happened. It works great on paper and can be mathematically shown to be sound (as long as certain rules or guidelines are followed).

Нет обратной связи

Конечно, в Ayre мы абсолютно избегаем использования обратной связи во всем, что мы делаем. Обратная связь может только пытаться исправить ошибку *после* того, как она произошла. Он отлично работает на бумаге и может быть математически обоснован (при условии соблюдения определенных правил или указаний).

" But to my ear, there is something more natural and musical about an amplifier that does not use any feedback whatsoever. "

«На мой слух, есть что-то более естественное и музыкальное в усилителе, который вообще не использует никакой обратной связи».

So we developed a special buffer stage to go in between the front end circuitry and the Diamond output stage that has a directly coupled input *and* a directly coupled output.

In any event this works quite well, as the AX-5 is perhaps the finest sounding product that Ayre has ever made.

Мы разработали специальный буферный каскад, который должен располагаться между внешней схемой и выходным каскадом Diamond, который имеет внешний связанный вход *и* внешний связанный выход.

В любом случае, это работает очень хорошо, так как AX-5, возможно, является продуктом с самым лучшим звуком, когда-либо созданным Ayre.

The Integrated Approach

There are lots of possible variations on combining separate functions into one box. Some make more sense to me than others.

In the old days receivers were quite popular, but now radio is kind of a dead medium. And of course no receiver could ever match the audio performance of good separate components.

Комплексный подход

Вариантов совмещения отдельных функций в одной коробке очень много. Некоторые из них имеют для меня больше смысла, чем другие.

В старые времена приемники были довольно популярны, но сейчас радио стало чем-то вроде мертвой среды. И, конечно же, ни один ресивер не может сравниться по звуковым характеристикам с хорошими отдельными компонентами.

I think that putting too many things into one box (eg, phono stage, DAC, preamp, and power amp) would lead to a product that would be relatively expensive *and* degrade the overall performance. Amplifying microvolt level MC phono signals in a box that is also delivering tens of amperes to loudspeakers is not conducive to high performance. Similarly, putting complex digital circuitry in the same box with analog circuitry is going to cause problems. The RFI from the digital circuits is going to contaminate the analog signals.

Я думаю, что размещение слишком большого количества вещей в одном корпусе (например, фонокорректор, ЦАП, предусилитель и усилитель мощности) привело бы к тому, что продукт был бы относительно дорогим *и* ухудшил бы общую производительность. Усиление фоновых сигналов MC уровня микровольт в коробке, которая также подает десятки ампер на громкоговорители, не способствует высокой производительности. Точно так же размещение сложной цифровой схемы в одном корпусе с аналоговой схемой вызовет проблемы. РЧ-помехи от цифровых цепей будут загрязнять аналоговые сигналы.

" So to my way of thinking the best route to reducing the overall number of boxes in your system is an integrated amp (combining the two analog components into one box) and then a separate box for the digital (either a disc player or a DAC). "

«Так что, по моему мнению, лучший способ уменьшить общее количество блоков в вашей системе — это встроенный усилитель (объединяющий два аналоговых компонента в один блок), а затем отдельный блок для цифрового (будь то проигрыватель дисков или ЦАП).)».

But even putting a phono stage into an integrated is problematic. Although everything in the box is still purely analog signals, just the problem of having a huge power transformer for the amp section is going to make it difficult to avoid introducing hum into a phono stage. It's hard enough to put a small, super-shielded power transformer in the same box as a high-gain phono circuit, but just about impossible with a huge transformer required for a power amp.

Но даже поставить фонокорректор в интегрированный проблематично. Хотя все в коробке по-прежнему является чисто аналоговыми сигналами, только проблема наличия огромного силового трансформатора для секции усилителя затруднит предотвращение появления шума в фонокорректоре. Достаточно сложно поместить небольшой сверхэкранированный силовой трансформатор в ту же коробку, что и фонокорректор с высоким коэффициентом усиления, но практически невозможно, если для усилителя мощности требуется огромный трансформатор.

Toroidal transformers tend to have less stray magnetic fields than E-I (square) transformers, but in my opinion they don't sound as good. A toroidal transformer generally has a really wide bandwidth that couples the RFI on the power line into the audio circuitry.

Our preamps from the 90's (the K-1 and K-3) had phono card options, but to avoid problems with hum had external power supply boxes. So you end up cutting off your nose to spite your face, because you still end up with two boxes.

Тороидальные трансформаторы, как правило, имеют меньше паразитных магнитных полей, чем трансформаторы E-I (квадратные), но, на мой взгляд, они звучат не так хорошо. Тороидальный трансформатор обычно имеет очень широкую полосу пропускания, которая связывает радиочастотные помехи на линии электропередачи со звуковой схемой.

Наши предусилители 90-х годов (K-1 и K-3) имели фонокорректоры, но во избежание проблем с гулом имели внешние блоки питания. Так что в конечном итоге вы отрезали себе нос назло своему лицу, потому что у вас все равно остались две коробки.

Now that digital is the dominant source for most audiophiles, we only offer phono stages as separate components. The way I figure it, people into turntables these days are a dedicated bunch and really want to get the most performance possible. After all a good 'table, arm, and cartridge is going to cost at least \$2,000 and more like \$5,000 to \$20,000 for something really nice. To make a phono stage in the \$1,000 range means it has to be single-ended only and use IC's. In my opinion this won't give the level of performance that we want to offer in our products.

Теперь, когда цифровое звучание является доминирующим источником для большинства аудиофилов, мы предлагаем только фонокорректоры в качестве отдельных компонентов. Насколько я понимаю, люди, увлекающиеся проигрывателями в наши дни, представляют собой преданную группу и действительно хотят получить максимально возможную производительность. В конце концов, хороший стол, рука и картридж будут стоить не менее 2000 долларов и более, от 5000 до 20 000 долларов за что-то действительно хорошее. Чтобы сделать фонокорректор стоимостью в 1000 долларов, это означает, что он должен быть только однотактным и использовать микросхемы. На мой взгляд, это не даст того уровня производительности, который мы хотим предложить в наших продуктах.

" I think that an integrated amp makes the most sense for combining two functions into one box. " «Я думаю, что интегрированный усилитель лучше всего подходит для объединения двух функций в одном корпусе».

One could make a case for combining a DAC (ie, a digital preamp) with an analog preamp and then having a separate power amp but to me this is much more of a performance compromise than having one box for digital and one for analog. I think that combining the volume function with a DAC can make a lot of sense for an all-digital system, but not so much if one has any analog sources.

Можно было бы объединить ЦАП (то есть цифровой предусилитель) с аналоговым предусилителем, а затем использовать отдельный усилитель мощности, но для меня это гораздо больший компромисс производительности, чем иметь один блок для цифрового и один для аналогового. Я думаю, что объединение функции громкости с ЦАП может иметь большой смысл для полностью цифровой системы, но не так много, если у вас есть какие-либо аналоговые источники.

Obviously at least one of the components must have a volume function, but to my way of thinking the best place to put it if you are combining boxes is with the power amp. Then one is not limited to a digital-source-only system when going for maximum performance.

Очевидно, что по крайней мере один из компонентов должен иметь функцию громкости, но, на мой взгляд, лучшее место для ее размещения, если вы комбинируете коробки, — это усилитель мощности. Тогда можно не ограничиваться системой только с цифровым источником при достижении максимальной производительности.

" We also continue to pay attention to all of the other "little" things that we always do that other

makers seem to ignore. For example, more and more manufacturers are using "touchscreen" control panels on their products now. These are nothing more than flashy gimmicks designed to appear sophisticated, yet in reality degrade the sound significantly while raising the cost considerably - the worst kind of trade off in my book. "

«Мы также продолжаем обращать внимание на все другие «мелочи», которые мы всегда делаем, но другие производители, кажется, игнорируют. Например, все больше и больше производителей используют «сенсорные» панели управления на своих продуктах. Это не более чем кричащие уловки, призванные казаться изощренными, но на самом деле значительно ухудшающие звук при значительном повышении стоимости - наихудший вид компромисса в моей книге ».

Digital sources with volume control

But there is probably a big enough customer base for digital-source-only systems that some day we may build a DAC with a volume control. One big advantage of doing this is that one can make a high quality volume control for significantly less cost. The reason is that a purely digital volume control is practically free, but it degrades the sound quality more and more as the volume is reduced. But with only digital sources, one could make a hybrid volume control. A good approach would be to have (say) six small (eg, 1 dB steps) digitally.

Цифровые источники с регулятором громкости. Но, вероятно, существует достаточно большая клиентская база для систем с цифровым источником, так что когда-нибудь мы сможем построить ЦАП с регулятором громкости. Одним из больших преимуществ этого является то, что можно сделать высококачественный регулятор громкости со значительно меньшими затратами. Причина в том, что чисто цифровая регулировка громкости практически бесплатна, но ухудшает качество звука все больше и больше по мере уменьшения громкости. Но только с цифровыми источниками можно сделать гибридный регулятор громкости. Хорошим подходом было бы иметь, скажем, шесть небольших (например, с шагом 1 дБ) цифровых сигналов.

Then the maximum degradation would only be one bit. In a 24-bit system this would still leave 23 bits of performance, which is more than enough. (Any real-world system is limited to only 20 or *maybe* 21 bits of resolution.) Then the analog volume control would only need coarse steps of 6 dB. This means a 12-position switch would be more than enough, and that is a *lot* cheaper than (for example) the 60-position switch we use in our KX-R analog preamp.

*Тогда максимальное ухудшение будет только один бит. В 24-битной системе это все равно оставило бы 23 бита производительности, чего более чем достаточно. (Любая реальная система имеет разрешение только 20 или *может* 21 бит.) Тогда для аналогового регулятора громкости потребуются только грубые шаги в 6 дБ. Это означает, что 12-позиционный переключатель будет более чем достаточно, и это *намного* дешевле, чем (например) 60-позиционный переключатель, который мы используем в нашем аналоговом предусилителе KX-R.*

Another problem with putting too many functions into one box is the lack of ability to upgrade. For example, Linn makes some boxes that have everything in them but the speakers. This is a nice solution for a less-than-maximum performance system, such as a second system for the bedroom or office. But then there are severe price constraints.

Еще одна проблема, связанная с помещением слишком большого количества функций в одну коробку, — отсутствие возможности обновления. Например, Линн делает несколько коробок, в которых есть все, кроме динамиков. Это хорошее решение для системы с меньшей производительностью, такой как вторая система для спальни или офиса. Но тогда есть серьезные ценовые ограничения.

We will surely offer more integrated amps in the future besides our current AX-7 and quite possibly a DAC with a volume control for digital-source-only systems, but I don't foresee us ever building an integrated system.

В будущем мы, безусловно, предложим больше интегрированных усилителей помимо нашего текущего AX-7 и, вполне возможно, ЦАП с регулятором громкости для систем, использующих только цифровые источники, но я не предвижу, что мы когда-либо создадим интегрированную систему.

A very long-winded answer, but I hope that helps you understand where we are coming from. So there is a (very long-winded) explanation of why our integrated amp still retains the basic feature set of a traditional integrated amp, and why we don't include digital inputs, or phono stages, or whatever strange

combinations of things that some customers ask for.

Очень многословный ответ, но я надеюсь, что он поможет вам понять, откуда мы исходим. Итак, есть (очень многословное) объяснение того, почему наш интегрированный усилитель по-прежнему сохраняет базовый набор функций традиционного интегрального усилителя и почему мы не включаем в него цифровые входы, фонокорректоры или любые другие странные комбинации вещей, которые некоторые клиенты просят.

I'm not saying that those aren't valid for some situations or that they won't make some customers happy. I'm just saying that they don't meet the requirements that Ayre is aiming for and that if they are looking for something like that they should look at other brands. Back to the design of the AX-5.

Я не говорю, что они непригодны для некоторых ситуаций или что они не сделают некоторых клиентов счастливыми. Я просто говорю, что они не соответствуют требованиям, к которым стремится Эйр, и что если они ищут что-то подобное, им следует обратить внимание на другие бренды. Вернемся к конструкции AX-5.

OK, so now we have created an integrated amp that is truly revolutionary in its concept and execution. We have described how the input selector works and why we have chosen FET switches (properly implemented) to achieve the most transparent input selection short of the Shallco rotary switches but managed to save thousands of dollars off the retail price by making only a *very, very* small sacrifice in the sound quality.

*Итак, теперь мы создали интегрированный усилитель, который является поистине революционным по своей концепции и исполнению. Мы описали, как работает селектор входа и почему мы выбрали переключатели FET (правильно реализованные), чтобы добиться наиболее прозрачного выбора входа, за исключением поворотных переключателей Shallco, но нам удалось сэкономить тысячи долларов на розничной цене, сделав только *очень, очень* небольшую жертва в качестве звука.*

It's the little things that make all the difference

At Ayre, we have always used front panel displays that don't generate ANY electrical noise. Instead, they are typically either single LED's or segmented LED's that are always on. The exception is the display in the KX-R which is a special dot-matrix display that is capable of creating Japanese Kanji characters, or even simple graphical icons. Typically these work by addressing the pixel via a row by column address. In order to keep an entire row or column from lighting up, the pixels are lit in a sequential fashion, turning on and off very rapidly - so rapidly that to the eye they appear to be continuously illuminated.

Мелочи, которые имеют значение

В Ayre мы всегда использовали дисплеи на передней панели, которые не создают НИКАКИХ электрических помех. Вместо этого они обычно представляют собой либо одиночные светодиоды, либо сегментированные светодиоды, которые всегда включены. Исключением является дисплей в KX-R, который представляет собой специальный матричный дисплей, способный создавать японские символы кандзи или даже простые графические значки. Обычно они работают, обращаясь к пикселю через адрес строки за столбцом. Чтобы предотвратить загорание всей строки или столбца, пиксели загораются последовательно, включаясь и выключаясь очень быстро — так быстро, что для глаза они кажутся постоянно освещенными.

However they cause a subliminal fatigue, and even worse they generate a large amount of high-frequency switching noise in the audio band. When a touchscreen is added to this the position sensors work in the same way, and they typically generate at least double the amount of electrical interference. We have a computer monitor like this at the factory that we bought to use with computer audio systems. It is pretty much a disaster as it degrades the sound quality significantly to have it even turned on in the same room.

Однако они вызывают подсознательную усталость и, что еще хуже, создают большое количество высокочастотных шумов переключения в звуковом диапазоне. Когда к этому добавляется сенсорный экран, датчики положения работают точно так же и обычно генерируют как минимум вдвое больше электрических помех. У нас на заводе есть такой компьютерный монитор, который мы купили для использования с компьютерными аудиосистемами. Это в значительной степени катастрофа, поскольку значительно ухудшает качество звука даже при включении в той же комнате.

Special dot matrix display

The Ayre KX-R uses a special form of a dot matrix display where the illuminating phosphors are deposited directly on top of small transistor switches with one switch for each dot. With this mechanism, the dots are lit continuously and the only time that they switch on or off is when the display is changed (eg, when changing the volume setting). Of course everything is a trade off and the trade off here is cost. What would be a simple \$10 part in the standard multiplexed configuration suddenly becomes a \$200 part to achieve noise-free operation.

Специальный матричный дисплей

В Ayre KX-R используется особая форма точечно-матричного дисплея, в которой освещающие люминофоры нанесены непосредственно на маленькие транзисторные переключатели с одним переключателем на каждую точку. При таком механизме точки горят постоянно, и они включаются или выключаются только при изменении дисплея (например, при изменении настройки громкости). Конечно, все это компромисс, и компромисс здесь - стоимость. То, что было бы простой деталью за 10 долларов в стандартной мультиплексной конфигурации, внезапно становится деталью за 200 долларов для достижения бесшумной работы.

That is why that is reserved for the 'R series' products, which cost considerably more than the more mainstream 5 series products. Here we use 7-segment LED's to indicate the numerical volume control and 14-segment LED's to indicate the alpha-numeric characters that display the input names.

The only Ayre products that use the electrically noisy multiplexed displays are the products based on DVD players, including the C-5xeMP universal audio player. But on these products there is always a button on the remote control that allows the users to turn the display completely off for critical listening, and it automatically turns back on for a few seconds when it receives any command, whether from the front panel controls, the remote handset, or the AyreLink communication system.

Вот почему это зарезервировано для продуктов «серии R», которые стоят значительно дороже, чем более массовые продукты серии 5. Здесь мы используем 7-сегментные светодиоды для индикации числового регулятора громкости и 14-сегментные светодиоды для индикации буквенно-цифровых символов, которые отображают имена входов.

Единственными продуктами Ayre, в которых используются мультиплексированные дисплеи с электрическими шумами, являются продукты на базе DVD-плееров, включая универсальный аудиоплеер C-5xeMP. Но на этих продуктах всегда есть кнопка на пульте дистанционного управления, которая позволяет пользователям полностью выключать дисплей для критического прослушивания, и он автоматически снова включается на несколько секунд при получении любой команды, будь то с органов управления на передней панели, удаленный телефон или система связи AyreLink.

Sleep mode

And of course the same degree of care is taken with the microprocessors that control the advanced features that are expected on modern products. The control processors are always in "sleep" mode, whereby the master oscillator is completely turned off. When a command is received, it is detected, and this "wakes up" the μ P, turning on its clock (which is essential for its operation as it carries out its instructions step-by-step. As soon as the command has been executed, the processor returns to "sleep" mode and the oscillator is turned off once more.

Режим сна

И, конечно же, такое же внимание уделяется микропроцессорам, которые управляют расширенными функциями, ожидаемыми от современных продуктов. Процессоры управления всегда находятся в «спящем» режиме, в результате чего задающий генератор полностью отключен. Когда команда получена, она обнаруживается, и это «пробуждает» микропроцессор, включая его часы (что необходимо для его работы, так как он выполняет свои инструкции шаг за шагом. Как только команда была выполнена, процессор возвращается в «спящий» режим, а осциллятор снова выключается.

"As more and more manufacturers have followed Ayre's lead of making balanced components, four of the six inputs on the AX-5 are balanced."

«Поскольку все больше и больше производителей следуют примеру Ayre по созданию балансных компонентов, четыре из шести входов на AX-5 являются балансными».

If a customer requires additional single-ended inputs, Ayre sells high-quality single-ended to balanced adapters. But the converse can only be made with expensive and imperfect transformer

coupling. So we have chosen to include a full complement of balanced inputs.

Если покупателю требуются дополнительные несимметричные входы, Ayre продает высококачественные переходники с несимметричных на симметричные. Но обратное можно сделать только с дорогой и несовершенной трансформаторной связью. Поэтому мы решили включить полный набор балансных входов.

Ease of use

To simplify the use of the system, the inputs may be named - either from an extensive list of pre-loaded names, or by generating a custom three character name. Each input is only active when it is named. In this way the customer need not scroll through several unused inputs to reach the desired one, as the inactive inputs are simply skipped over. This effectively turns the AX-5 into an amplifier with a custom number of inputs, to match the number of sources the customer owns (up to a maximum of six).

Простота использования

Для упрощения использования системы входы могут быть названы - либо из обширного списка предварительно загруженных имен, либо путем создания пользовательского имени из трех символов. Каждый вход активен только тогда, когда он назван. Таким образом, клиенту не нужно прокручивать несколько неиспользуемых входов, чтобы добраться до нужного, поскольку неактивные входы просто пропускаются. Это эффективно превращает AX-5 в усилитель с настраиваемым количеством входов, чтобы соответствовать количеству источников, которыми владеет клиент (максимум до шести).

Custom remote

The included remote control is our custom metal remote. This has a slew of great unique features. One is that the keypad is back lit for easy operation in a darkened room. Using a single LED to illuminate the entire front panel via a system of optical fibres, the button to activate the illumination is physically off by itself so that it can be found simply by feel even in a pitch-dark room.

The handset also has controls for a disc player or transport. It is easily configured to operate the CX-7 CD player (Philips RC-5 codes), D-1, DX-7 DVD players, C-5xe universal stereo player (Pioneer codes), or DX-5 universal audio engine (Oppo codes).

Пользовательский пульт

Включенный пульт дистанционного управления - это наш изготовленный на заказ металлический пульт. У этого есть множество замечательных уникальных особенностей. Во-первых, клавиатура имеет подсветку для удобства работы в затемненном помещении. Используя один светодиод для освещения всей передней панели через систему оптических волокон, кнопка включения подсветки физически отключена сама по себе, поэтому ее можно найти просто наощупь даже в кромешной тьме.

В пульте также есть элементы управления проигрывателем дисков или транспортом. Его легко настроить для работы с проигрывателем компакт-дисков CX-7 (коды Philips RC-5), проигрывателями DVD D-1, DX-7, универсальным стереопроектором C-5xe (коды Pioneer) или универсальным аудиопроцессором DX-5 (коды Oppo). коды).

" Finally it has Ayre's exclusive Battery Saver function. If the handset becomes wedged in the couch cushions and one of the buttons is accidentally pressed for a long period of time, it will not drain the battery. Instead after any key is held for more than ten seconds continuously, the internal μ P will go to "sleep" and save the batteries. "

«Наконец, он имеет эксклюзивную функцию экономии заряда батареи от Ayre. Если трубка застревает в подушках дивана и одна из кнопок случайно нажата в течение длительного периода времени, это не разрядит батарею. Вместо этого после удержания любой клавиши более десять секунд непрерывно, внутренний μ P перейдет в «сон» и сэкономит батарею».

EU compliance

To comply with the recent low-power regulations enacted by the EU, the unit has a combination master power switch and magnetic circuit-breaker. No more looking for replacement fuses when the shops are all closed. Furthermore the breaker chosen for the AX-5 is not the commonplace thermal breaker that has non-linear metal alloys chosen for their thermal expansion properties. It is a hydraulically-damped magnetic circuit breaker, where the AC mains power is fed through a coil of pure copper wire. Excessive current draw creates a magnetic field that opens the electrical contacts, providing

not only the best sound quality, but also the most reliable and repeatable protective action.

Соответствие требованиям ЕС

В соответствии с последними нормами ЕС по маломощному энергопотреблению устройство оснащено комбинированным главным выключателем питания и магнитным автоматическим выключателем. Больше не нужно искать запасные предохранители, когда все магазины закрыты. Кроме того, прерыватель, выбранный для AX-5, не является обычным термическим прерывателем, который имеет нелинейные металлические сплавы, выбранные из-за их свойств теплового расширения. Это магнитный автоматический выключатель с гидравлическим демпфированием, в котором питание от сети переменного тока подается через катушку из чистой медной проволоки. Чрезмерное потребление тока создает магнитное поле, которое размыкает электрические контакты, обеспечивая не только наилучшее качество звука, но и наиболее надежное и воспроизводимое защитное действие.

Low-power consumption mode

The right-hand front panel button has two functions. A short press places the unit into mute mode, indicated by illuminating the decimal points in the LED display. Pressing and holding the button for more than three seconds, places the unit into “low-power consumption mode”, indicated by the green LED ring on the push button.

In this state, the bias is removed from the output stage, reducing the power consumption by a factor of approximately 10x, the audio is muted, and the display is turned off. However, the AyreLink function are still operable, as are the tape out connectors. In this day and age, the tape out connectors will more commonly be used to connect the source components to a headphone amplifier, thereby allowing the preamplifier functions to be controlled while the power amplifier section is effectively turned off. However the voltages remain applied to the audio circuitry allowing for a quick warm-up.

Режим низкого энергопотребления

Правая кнопка на передней панели имеет две функции. Кратковременное нажатие переводит устройство в режим отключения звука, о чем свидетельствует подсветка десятичных знаков на светодиодном дисплее. Нажатие и удержание кнопки более трех секунд переводит устройство в «режим низкого энергопотребления», на что указывает зеленое светодиодное кольцо на кнопке.

В этом состоянии с выходного каскада снимается смещение, что снижает энергопотребление примерно в 10 раз, звук отключается, а дисплей выключается. Однако функция AyreLink по-прежнему работает, как и разъемы для выхода ленты. В наши дни выходные разъемы ленты чаще используются для подключения компонентов источника к усилителю для наушников, что позволяет управлять функциями предварительного усилителя, когда секция усилителя мощности фактически отключена. Однако напряжение остается поданным на аудиосхему, что позволяет быстро прогреться.

Ayrelink

Pressing and holding the right-hand button also sends a signal out on the AyreLink connectors on the rear panel. Levinson was probably the first to introduce a communication system so that a stack of separate components could be configured to act as one large system. But the AyreLink system takes this to a completely new level.

Нажатие и удерживание правой кнопки также отправляет сигнал на разъемы AyreLink на задней панели. Левинсон был, вероятно, первым, кто представил систему связи, чтобы стек отдельных компонентов можно было настроить так, чтобы он действовал как одна большая система. Но система AyreLink выводит это на совершенно новый уровень.

For starters, the connecting cables are two-line telephone cables (available at any RadioShack in just about any length and in three different colours for only a few dollars). Sometimes these are not used in other countries, but we include something with every AyreLink product and are happy to get anything specific that you may need. Next, there are two connectors on each unit. Each connector has both an input and an output, so they are completely interchangeable. The system is connected in a “daisy-chain” fashion, and the component that generates the command transmits it on both connectors. As it travels down the line, any component that is supposed to react to the command does so and re-sends the command down the line. If it does *not* need to act on the command, it simply re-transmits it until all of the units have received the command. There are no requirements for connecting things in a certain

order or configuring anything -- just plug'n'play.

But the best thing about the AyreLink system is that each input has an opto-isolator. This means that adding the AyreLink cables will never cause a ground loop, nor couple any high-frequency noise from one component to another. There is absolutely no degradation of the audio signal from using the AyreLink system - just added convenience.

*Во-первых, соединительные кабели представляют собой двухлинейные телефонные кабели (доступны в любом магазине RadioShack практически любой длины и трех разных цветов всего за несколько долларов). Иногда они не используются в других странах, но мы включаем что-то в каждый продукт AyreLink и будем рады получить что-то конкретное, что может вам понадобится. Далее на каждом блоке есть два разъема. Каждый разъем имеет как вход, так и выход, поэтому они полностью взаимозаменяемы. Система подключается по принципу «гирляндной цепи», и компонент, генерирующий команду, передает ее по обоим разъемам. По мере продвижения по линии любой компонент, который должен реагировать на команду, делает это и повторно отправляет команду по линии. Если ему *не* нужно действовать по команде, он просто повторно передает ее до тех пор, пока все подразделений получили команду. Нет никаких требований по подключению вещей в определенном порядке или настройке чего-либо — просто подключи и работай.*

Но самое лучшее в системе AyreLink то, что каждый вход имеет оптоизолятор. Это означает, что добавление кабелей AyreLink никогда не приведет к возникновению контура заземления и не приведет к передаче каких-либо высокочастотных помех от одного компонента к другому. Абсолютно нет ухудшения качества аудиосигнала от использования системы AyreLink — только дополнительное удобство.

No product is perfect

And customers, dealers, and reviewers have always appreciated the Ayre products for what they do well, which is to present a musically coherent and naturally involving recreation of their favourite music. But they may have also had reservations about the things that the Ayre products have not done so well. One of the reservations that some people have is that the Ayre amplifiers (or perhaps all Ayre products, I'm really not too sure) do not have enough power or impact in the bass. Or stated another way, I have never heard anyone accuse an Ayre product as being “bass heavy” or “ponderous” or “thunderous”. Much of this naturally depends to which system the component in question is connected and a large variety of other factors. But all of that is changed with the AX-5.

Ни один продукт не идеален

И клиенты, дилеры и рецензенты всегда ценили продукты Ayre за то, что они делают хорошо, а именно за воспроизведение их любимой музыки, связанное с музыкальной последовательностью и естественным образом вовлекающее. Но, возможно, у них также были сомнения по поводу того, что продукты Ayre не так хороши. Одним из оговорок, которые есть у некоторых людей, является то, что усилители Ayre (или, возможно, все продукты Ayre, я действительно не слишком уверен) не имеют достаточной мощности или удара по басу. Или, другими словами, я никогда не слышал, чтобы кто-нибудь обвинял продукт Ayre в том, что он «тяжелый по басам», «тяжеловесный» или «громовой». Многие из этого, естественно, зависят от того, к какой системе подключен рассматриваемый компонент, а также от множества других факторов. Но все это изменилось с AX-5.

About Ayre

Ayre Acoustics, Inc. has been designing and building superior quality, award winning audio and video equipment since 1993.

They are recognized as a world leader in the industry, and our full line of audio and video components sets new standards in innovation, design, and performance.

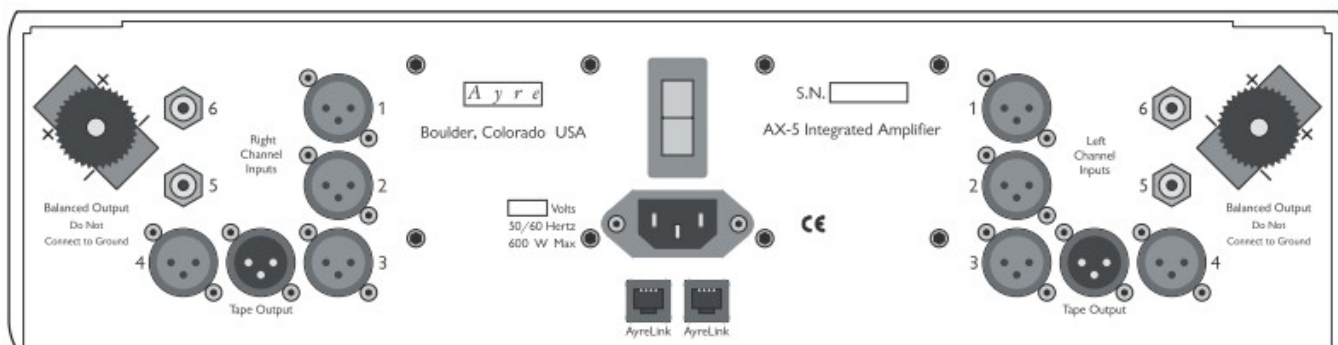
Discover Ayre and lose yourself in the moment... intimately experiencing music and cinema that is perfectly timed and

Об Ayre

Ayre Acoustics, Inc. занимается проектированием и производством аудио- и видеооборудования высочайшего качества с 1993 года.

Они признаны мировым лидером в отрасли, а наша полная линейка аудио- и видеокомпонентов устанавливает новые стандарты инноваций, дизайна и производительности.

Откройте для себя Ayre и погрузитесь в настоящий момент... наслаждайтесь музыкой и кино, идеально подобранными по времени и по времени.



9 Features

- VGT for "Variable Gain Transconductance" circuit
- Ayre's new Diamond output stage
- Ayre's exclusive Equilock circuit
- Linear analog power supply
- Zero-feedback, fully-balanced discrete circuitry
- High-speed circuit board material
- Custom developed audio-grade resistors
- Ayre Conditioner power line RFI filter
- AyreLink communication system

9 особенностей

- VGT для схемы «Переменная крутизна усиления»
- Новый выходной каскад Ayre Diamond
- Эксклюзивная схема Equilock от Ayre
- Линейный аналоговый источник питания
- Полностью сбалансированная дискретная схема с нулевой обратной связью
- Высокоскоростной материал печатной платы
- Специально разработанные резисторы аудио класса
- Фильтр радиопомех линии питания кондиционера Ayre
- Система связи АйреЛинк

AX-5 Specifications

Power Output

125 watts per channel continuous into 8 ohms

250 watts per channel continuous into 4 ohms

Gain

26 dB

Input Impedance

1 M Ω unbalanced inputs

2 M Ω balanced inputs (1 M Ω per phase)

Frequency Response

DC - 250 kHz

Power Consumption

48 watts in low-current consumption mode

230 watts in operating mode, no signal

Dimensions

17.25" W x 18.75" D x 4.875" H

(44cm x 48cm x 12cm)

Weight

48 pounds (22 kg)