

Электрический триллер

Салон AUDIO/VIDEO

Сколько же выходило материалов о наших доблестных электросетях и их влиянии на работу аудиоаппаратуры – от инженерных до чисто «алхимических», но по сравнению с другими факторами, влияющими на качество звучания (провода, стойки, шипы, засыпка, etc.), влияние электросетей не столь очевидно, и объяснить его несколько сложнее. Давайте не спеша («Торопиться не надо», – говорил известный персонаж тов. Саахов) попробуем разобраться в том, что происходит в нашей электрической сети и как эти процессы сказываются на наших любимых аудиосистемах и их компонентах.



А в чем проблема?

По данным американским фирмы Bell labs, аномалии электропитания выглядят следующим образом: пониженное напряжение – 87%, импульсы напряжения (плюс наличие в напряжении сети постоянной составляющей, заставляющей «рычать» сетевые трансформаторы) – 7,4%, внезапное отключение (плюс последующее внезапное включение, вызывающее сильнейший бросок тока) – 4,7%, повышенное напряжение – 0,7%. Эти сведения приведены для относительно благополучной американской сети, в России же ситуация намного хуже, т.к. количество различной сетевой «грязи» значительно выше.

Во всех странах ЕЭС, США и Японии действуют жесткие нормы, ограничивающие уровень искажений, которые генерируют электронные и электрические приборы, искажая форму тока в сети. Там в домашние розетки запрещено включать устройства с реактивным характером нагрузки и импульсным характером потребления. У нас же, например, сосед может установить дома какой-нибудь строгальный станок, или, что еще интереснее, известен случай, когда в одном из домов «повесили» питание лифтов на квартирную сеть. Ко всему перечисленному можно еще добавить чисто российские проблемы, такие, как перекося фаз от неравномерного подключения потребителей, и еще одну, известную как «синдром пьяного электрика»: у моих знакомых так подключили новый электросчетчик взамен украденного, что в квартире рубильником отключался «нулевой» провод вместо фазного. Разумеется, никто ни за что не отвечает. Страшно? Тем не менее, в ближайшее время ситуация вряд ли кардинально изменится в лучшую сторону, грязи и помех в сети меньше не станет. Но кое-что можно сделать и самому, нужно только правильно выбрать приоритеты.



Данный выпрямитель любого устройства имеет импульсную характеристику (слева). При большом зарядном токе конденсатора фильтра возникает ограничение амплитуды напряжения на входе силового трансформатора (справа).

Монстр на проводе...

Безусловно, полное устранение всех вышеперечисленных недостатков требует немалых затрат сил и, конечно же, средств. Хотя существуют великолепные устройства «в одном флаконе», способные справиться с 90% вышеуказанных проблем, заметно улучшающие

звучание, например сетевые кондиционеры с регенерацией формы сетевого напряжения фирмы Accuphase, но цена в 9600 у.е. слишком велика для среднестатистического российского аудиофила. К сожалению, устройства подобного типа от наших производителей мне, по крайней мере, не встречались. Однако вернемся к нашим баранам, т.е. помехам и электрическим сетям.

Пока мы «выведем за скобки» такие проблемы, как нестабильность сетевого напряжения и значительные искажения Фомы тока – их достойное решение требует гораздо больших усилий и затрат, и поговорим об энергетических характеристиках и устранении радиопомех, наложенных на синусоиду напряжения.

Сетевые помехи, попадающие в нашу аппаратуру, по своему происхождению можно разделить на два вида: проходящие извне и собираемые внутри квартиры. Но если мы действительно хотим обеспечить качественное питание нашей системы, то говорить придется только об отдельном подводе сетевого напряжения от электрощитка на лестничной площадке – при всем богатстве выбора альтернативы, как говорится, нет.

Посудите сами: если вы имеете комплект аппаратуры хотя бы за \$ 1000, то найти еще \$25-40 на кабель, пластиковый кабель-канал (короб) и качественный автоматический выключатель-пакетник (лучше всего от Siemens, хотя неплохие экземпляры попадаются и среди южнокорейских и турецких изделий) особых проблем не составит, в данном случае вклад в улучшение звучания сравним с заменой межблочных или акустических кабелей, даже для скромных по стоимости комплектов аппаратуры. Провод для отдельной линии должен иметь сечение минимум 2,5 кв. мм (а еще лучше 4), предельно допустимый ток для такого сечения составляет 25 А (для медного многожильного – это опять же наилучший вариант), на такую же величину следует ставить и отдельный выключатель на электрощитке, в этом случае, когда на громких пассажах нашему усилителю нужно тока «много и сразу», он не будет испытывать никакого «энергетического голода» со стороны сети питания. В качестве «лирического отступления» хочу добавить, что теперь становится понятной идея уважаемого Александра Тарима о конструкции усилителя с питанием от трехфазной сети и бестрансформаторным блоком, чтобы слушающие его (усилитель) могли почувствовать «волну серого пламени». При питании от отдельной линии сразу же решается и еще одна достаточно серьезная проблема помех, возникающих внутри квартиры от СВЧ-печи, стиральной машины, телевизора, компьютера, пылесоса и т.д. – они просто в сеть не попадают.

Теперь поговорим и помехах, поступающих с внешней линии питания.

Это могут быть импульсные помехи «иголки», представляющие собой кратковременное (1 мкс – 1 нс) повышение амплитуды до нескольких тысяч вольт и несущие в себе угрозу разрушения микросхем аппаратуры. Причинами таких помех могут быть как плановые, так и аварийные процессы включения или отключения нагрузок, работа технологических установок, лампы дневного света, грозовые разряды. Спектр таких помех находится в достаточно высокочастотной области (десятки – сотни мегагерц), наибольшую опасность помехи такого рода представляют, в частности, для системы блоков персональных компьютеров с их импульсными блоками питания. Для защиты и предназначены прежде всего сетевые фильтры типа «Пилот», их передаточная характеристика начинает спадать с частоты в несколько МГц, и они совсем (или почти совсем) не защищают от высокочастотных помех в диапазоне 0,1 – 1 МГц, наиболее опасном для аудиотехники. Например, устройство «Пилот-L» дает ослабление в 10 дБ на частотах 0,1 – 1 МГц, еще хуже обстоят дела с помехами в звуковом диапазоне, и хотя при питании аппаратуры через такой фильтр явных щелчков может и не появиться, но неровность, шероховатость звучания будет отчет-

ливо заметна. Вот вам и ответ на вопрос, почему от «Пилотов» немного пользы при питании от них наших домашних аудиосистем, – фильтры эти вовсе не плохи, просто служат для другого.

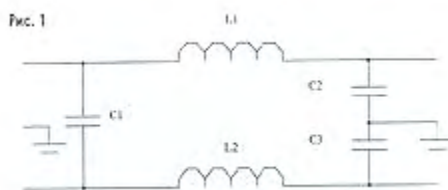
Для нашей аудиотехники (я везде пишу «аудио», хотя все изложенное безусловно справедливо и для «видео» тоже) гораздо большую опасность представляет так называемая «высокочастотная помеха», которая искажает сетевое напряжение неопределенным по длительности сигналом с частотой 0,1 – 30 МГц. Помеха этого типа имеет меньшую разрушительную силу, но обладает гораздо большей проникающей способностью, попадая через блоки питания в схему усилителя, CD-проигрывателя и т.д., причем даже в гальванически не связанные сетью элементы схемы. В результате ухудшается качество звучания, и эффект тем заметнее, чем выше класс аппаратуры. Источниками таких помех являются колебательные процессы, сопровождающие импульсную помеху, и электростатические разряды. Также хочу добавить, что включение, например, электрочайника с током потребления в среднем 10-12 А вызывает выбросы напряжения в сети в десятки вольт, а в момент зажигания люминесцентной лампы скачок может достигать 1000 в! Промышленные помехи создаются пускорегулирующей аппаратурой, приводными электродвигателями, рентгеновскими установками и т.д.

...и как с ними бороться

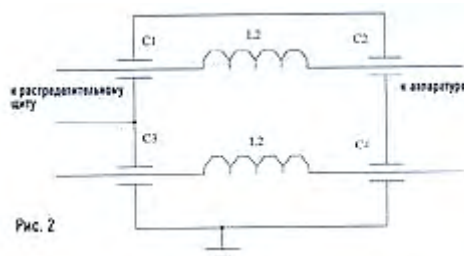
Безусловно, для борьбы с вышеуказанным типом помех сетевой фильтр просто необходим. В том, каким он должен быть, давайте попробуем разобраться. Как мне представляется, два важнейших требования к правильному устройству, прежде всего пригодному для питания аудиосистем, должны звучать так:

1. Спад характеристики должен начинаться с частоты 50-100 Гц (для некоторого упрощения – с «нуля») и иметь монотонный характер, достигая значения в 40-60 дБ уже на частоте 1 МГц.
2. Фильтр на коим образом не должен ограничивать аппетиты аудиосистемы. Если ей нужен большой ток и сразу, она должна его получать!

Вопрос с «энергетикой» на самом деле далеко не праздный. В случае большого проходного сопротивления фильтра снижается активность атаки звука усилителя прежде всего на фронтах мощных сигналов. Как показывают результаты прослушиваний, включение в сеть питания большинства типов фильтров, выполненных на катушках и конденсаторах, со схемой, показанной на рис. 1, имеющих необходимые частотные свойства и рассчитанных на прохождение небольших (2 – 5 А) токов, затрудняют быстрое импульсное потребление энергии питающего тока, делая звучание в общем более чистым и комфортным, но в то же время более вялым. Хотя один из моих друзей, любитель оперного пения и обладающий скромной по своей ценовой категории системой, утверждает, что ему так нравится больше.



Требованиям малого проходного сопротивления, как правило, отвечают устройства, рассчитанные, в первую очередь, на большой потребляемый ток в 20-30 А. Да-да, не удивляйтесь, запас по току потребления получается более чем в 10 раз, и хотя такие приборы имеют немалые размеры и вес, именно при их применении усилитель не будет испытывать никаких ограничений по питанию. Я намеренно прежде всего говорю об усилителе, т.к. он является самым прожорливым компонентом системы. Риску предложить несколько другую схему сетевого фильтра (рис. 2), может быть, не совсем привычного вида.



На самом деле, если мы откроем «Справочник по электрическим конденсаторам», то в нем может обнаружить целый класс изделий, специально предназначенных для фильтрации сетевого напряжения. Это превосходные устройства, по конструкции они представляют собой мощные проходные конденсаторы, которые бывают других видов и типов, но служат, прежде всего (цитирую справочник), «для подавления промышленных и высокочастотных помех, создаваемых промышленными и бытовыми приборами, выпрямительными устройствами...», а также помех атмосферных, т.е. они сами по себе являются фильтрами нижних частот», имея при этом минимально возможное проходное сопротивление. На электрических принципиальных схемах они обозначаются вот так:



Типы таких конденсаторов различаются по максимальному проходному току, рабочему напряжению и частотным свойствам. В этой схеме используются конденсаторы C1 – C4 типа КПБ-Ф емкостью 1 мкФ, рассчитанные на сетевое напряжение 220 В или постоянное напряжение 500 В и ток 40 А. Частотные свойства также отличные – на частоте 600 МГц затухание составляет 40 дБ. Катушки L1 и L2 имеют приблизительно по 30 витков, намотанных проводом диаметром 3 мм на сердечнике диаметром 55 и высотой 45 мм, выполненном из фторопласта (индуктивность прилб. 50 мкГн). Возможный вариант конструкции фильтра показан на рис. 3 (обратите внимание на габариты). Вместо литого корпуса можно применить корпус из листового алюминия, проклепанный «вытяжными» заклепками. При сборке такого корпуса желательно между стенками, соединяемыми заклепками, проложить толстую фольгу перед тем, как клепать. Этим достигается лучший контакт между стенками корпуса и, соответственно, экранирование.



Компактный сетевой фильтр Nagano Japan Radio Co., Ltd и его внутреннее устройство. На рентгеновском снимке виден дроссель на кольцевом сердечнике и помехоподавляющие конденсаторы. Несмотря на простоту, эффективность такого устройства довольно высока.



А это российская разработка, сразу видно. Катушки, намотанные толстым проводом, обеспечивают хорошую нагрузочную характеристику. Обратите внимание на толщину стенок корпуса и двойное экранирование элементов схемы.

«Земля» при подключении такого фильтра берется от корпуса щита. Если еще необходимо подключение заземления к аппаратуре (если она того требует), его нужно вести от щита, а не от фильтра, в таком варианте вероятность «собрать» помехи по земляной шине практически исключается. Если конструкция аппарата заземления не требует, то отдельный «земляной» провод от щитка следует исключить. Но заземление корпуса фильтра обязательно! В его отсутствие эффективность работы будет очень небольшой. При организации подключения отдельной линии к распределительному щиту лучше проследить за работающим электриком – качество соединений должно быть безупречным, все контакты сильно затянуты, никакой ржавчины и окисления быть не должно. Также хочу напомнить о необходимости качественных розеток – я применяю Siemens, но в будущем планирую перейти на розетки и вилки британского стандарта – посмотрите, какие площадь и качество контакта! Использование же удлинителей и «тройников» крайне нежелательно, уж если мы решились на такой героический поступок, как отдельная линия питания, я думаю, вполне возможно организовать отдельную розетку для каждого компонента.

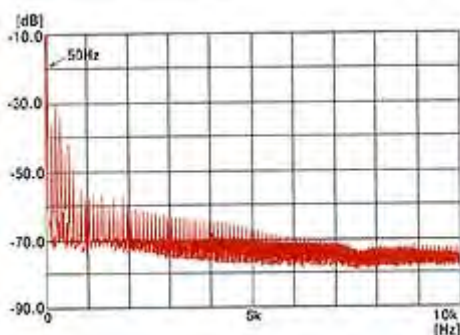
Можно включать!

В результате мы имеем отдельную линию питания от распределительного щитка с «неограниченной» энергетикой, проложенную толстым проводом, с отдельным выключателем и сетевым фильтром с подходящими частотными и энергетическими характеристиками. Что происходит со звуком? А вот что: мы знаем, что басы стали более плотными, энергичными, одновременно улучшилась их артикуляция, исчезла шероховатость, вокал стал более певучим и выразительным, лучше начала ощущаться перспектива, да и верхи на этом фоне теперь более органично вписываются в общую картину. Для придания системе питания более законченного вида также было бы логичным заменить и сетевые провода от розетки до аппарата. Качественные сетевые шнуры, являющиеся за счет своих свойств в некотором роде «кондиционером сети», выпускаются многими фирмами, все в них хорошо, кроме цены. Как альтернативный вариант можно предложить замену штатного шнура изготовленным самостоятельно из недорогого колоночного кабеля достаточного сечения, например Monster Cable Original в дюралфлексной изоляции. Еще более лучшие результаты получаются с дешевыми Audio Note (не забудьте о качественной вилке для шнура и разъема «мамы» для подключения к аппарату!).

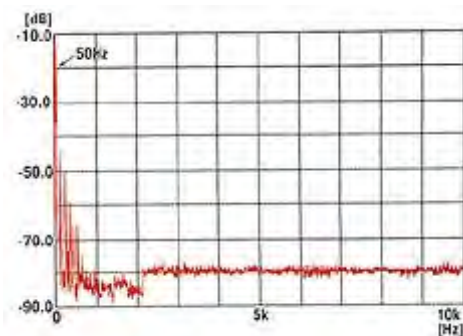
Также хочу настоятельно напомнить о том, что любое вмешательство в электросеть без «знания предмета» может очень печально закончиться не только для вашей дорогой аппа-

ратуры, но даже жизни и здоровья – музыку, ради прослушивания которой все это затевается, вы рискуете никогда не услышать, стишок из «Русского черного юмора» про мальчика, который засунул два пальца в розетку и что с ним потом было, я приводить не буду, он и так всем известен.

Предложенный вариант улучшения сетевого питания, безусловно, не решает всех проблем, возникающих на пути к правильному питанию нашей техники. Пожалуй, это была попытка предложить оптимальный вариант по критерию затраты/эффективность, возможны и другие решения, причем метаморфозы, происходящие с нашей сетью, столь разнообразны географически, что решения, пригодные для улучшения качества сети применительно к звучанию нашей аппаратуры в одном месте, совершенно неэффективны в другом. В центре Москвы сеть, как правило, хуже, чем, например, в спальнях районах, а если сетевое напряжение колеблется в интервале 180-210 В (обычный случай для сельской местности), решением проблемы может быть только стабилизатор сетевого напряжения (только ни в коем случае не феррорезонансный!), несмотря на его некоторые недостатки с «аудиофильской» точки зрения, потому что в данном случае «по системе приоритетов» номинал напряжения питания более важен, чем какие-то другие факторы, «портящие» сеть.



Ширина спектра и амплитуда помех в сети может быть очень большой, что негативно влияет на качество работы любого электронного устройства.



Уровень помех на выходе сетевого кондиционера Acciphase Clean Power Supply значительно ниже.