

Электрический триллер. Эпизод 2

Сегодня мы расскажем об апгрейде системы, выводящем ее на "невиданную доселе высоту" (шутка), а именно - о развязке цифровых и аналоговых компонентов аудиомпленса.

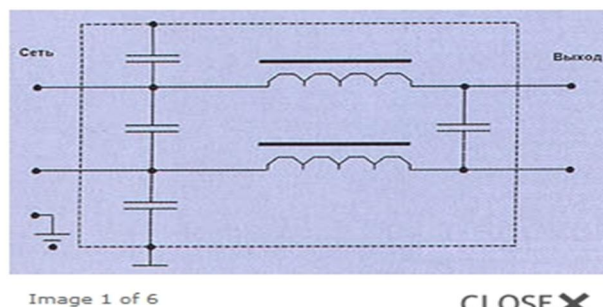
Дело в том, что при работе любая цифровая микросхема, а также импульсный блок питания генерируют широкий спектр помех, которые не могут не сказываться на звуке. С этим борются, и иногда очень успешно, разделяя в CD-проигрывателях, например, цепи питания цифрового тракта, схемы управления приводом и самого ЦАП, и выходных аналоговых каскадов. К примеру, в не очень дорогой модели CD 6 фирмы Cambridge Audio для решения этой задачи применяются три(!) отдельных сетевых трансформатора и шестнадцать^) стабилизаторов напряжения.

Принцип разделения потребителей на цифровых и аналоговых применяется в сетевых кондиционерах различных фирм. Как правило, для этого служит еще один или несколько фильтров небольшой мощности, включаемых после основного. Причем они нужны не столько для того, чтобы защитить цифровые компоненты, сколько для изоляции аналоговых от помех, генерируемых цифровыми, т.е. работают "задом наперед", осуществляя, таким образом, необходимую развязку. В связи с принципиально иным характером потребления сетевого тока CD-проигрывателями или DAC'ами, и их малой мощностью, требования к такому фильтру будут иными, чем к основному. Попробуем их сформулировать.

Такой фильтр может быть реализован по той же схеме, но конденсаторы лучше применить типов КПБ-Ф или ОКПБ-Ф, рассчитанные на ток в 20 А и напряжение 220 В пер./500 В пост. тока емкостью 0,022 - 0.1 мкф. Индуктивность катушек можно оставить прежней, намотав их проводом диаметром 1 мм. Затухание, вносимое таким фильтром, в зависимости от номинала емкостей составит 10 - 20 дБ на частоте в 1 МГц, и 30 - 40 дБ на 10 МГц, продолжая возрастать с дальнейшим ростом частот



В моей системе хорошие результаты также показал фильтр японской фирмы JRC, рентгеновский снимок которого мы опубликовали в прошлый раз. Вот его схема и то, как он включается в линию.



Эффект от второго фильтра сразу может быть не столь заметен, как после подключения основного. Он проявляется в уменьшении шероховатости звучания, повышении "певучести". Степень улучшения зависит от конкретной модели CD-проигрывателя и других цифровых устройств. Для их коммутации "земля" может и не потребоваться (об этом позже), но заземление обоих фильтров обязательно, без этого их работа будет малоэффективной. Правда, это утверждение справедливо только для описанной в прошлом материале схемы, большинство других (как, например, компьютерные или тот же JRC) могут работать и в двухпроводной сети. Если объяснять совсем просто, то помехи как бы "сливаются" с фазного на нулевой провод, и это вполне допустимо. При наличии заземления они уходят и с того, и с другого на земляной контур, что конечно предпочтительней.

В прошлой раз для прокладки отдельной линии питания рекомендовалось поместить провода в пластиковый короб, но уж если действовать совсем по науке, то их необходимо свить между собой - уровень помех при этом снижается еще больше. Известны случаи, когда особо отъявленные аудиофилы прокладывали отдельные линии для питания усилителя мощности, преда и цифровых источников с сетевым фильтров каждой из них. Результаты были просто блестящие. Так что остается только пожелать всем, решившимся на такой подвиг, как организация отдельной линии питания с хорошей фильтрацией, успешного завершения этого начинания и получения максимального удовлетворения от прослушиваний. По этому поводу нельзя не вспомнить высказывание Н.С. Хрущева "Джазы бывают разные. Иные даже слушать можно".

О стабилизаторах напряжения

Теперь давайте поговорим о динамических искажениях, проявляющихся в виде кратковременных провалов и выбросов. Они есть следствие подключения и сброса мощной нагрузки в городской сети и приводят к изменению напряжения до +10...-15%. Не успевающие за ростом количества потребителей отечественные сети из-за перегрузки могут иметь провалы ниже 70 - 80% от номинала, длительностью до нескольких часов или повышение напряжения до 110% при отключении мощных пользователей. Благодаря прокатившейся по России волне "веерных" отключений мы узнали, что почти повсеместно жилые районы питаются от той же сети, что и промышленные предприятия, что положительно на стабильность и качество напряжения влиять никак не может. Отклонения напряжения от номинала зависят от географии; в "спальном" районе на севере Москвы они находятся в пределах 212 - 227 В (-4...+3%), что совсем неплохо, а в центре может быть значительно ниже (часто 180 - 200 В) или повышаться до 250 В, такие случаи известны. А между тем, для нашей любимой аппаратуры крайне вредно и то, и другое, поскольку заявленные в паспорте характеристики изготовитель гарантирует при отклонении напряжения питания +5% от номинального. В противном случае качество звучания аппарата раскроется далеко не полностью. Особенно это будет заметно на модных сейчас ламповых усилителях без общей ООС, у которых рабочая точка на характеристике лампы может сместиться, что может заметно ухудшить звучание, не говоря уже о том, что резкие скачки анодного напряжения приводят к катастрофическим последствиям.



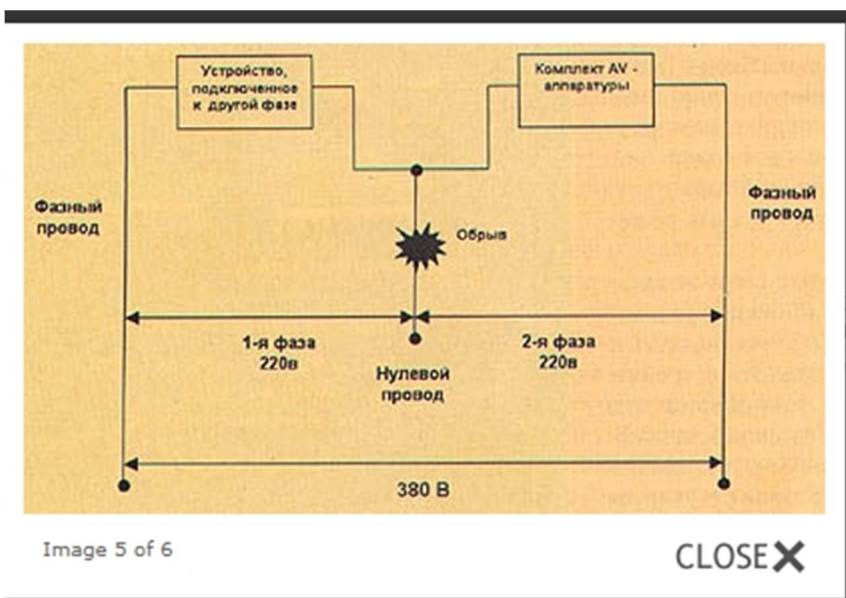
В этом случае единственным выходом из создавшейся ситуации будет применение сетевого кондиционера - так часто называют устройства, состоящие из стабилизатора напряжения и фильтра в одном блоке. Такие устройства выпускаются многими фирмами, и описание достоинств и недостатков различных моделей - материал для отдельной статьи. Пока же попробуем поискать оптимальные с финансовой точки зрения решения этой проблемы.

У меня имеется некоторый опыт использования лабораторных стабилизаторов напряжения типа Б2-2 и Б2-3, мощностью в 300 и 600 Вт соответственно. Эти устройства выполнены на основе трансформатора, несколько повышающего сетевое напряжение, с отдельной включенной противофазно управляющей обмоткой, которая регулирует степень насыщения сердечника трансформатора, управляя, таким образом,

выходным напряжением стабилизатора. Коэффициент нелинейных искажений на выходе не превышает 0,3%, но с аудиофильской точки зрения им присущ такой недостаток, как ограниченная "энергетика", проявляющаяся в ухудшении динамики, несколько более вялой подаче. При питании мощного усилителя стабилизатор не успевает быстро "отруливать" изменения тока потребления в значительных пределах. Но при этом значительно проясняется звучание в среднечастотном диапазоне, исчезает "грязь", улучшается эшелонирование в глубину, лучше слышны тихие звучания инструментов. При прослушивании моей домашней системы наилучшим решением оказалось подключение через Б2-2 CD-проигрывателя и кассетной деки. Зато в одном из городов Московской области, где напряжение в сети 200 - 220 В с резкими бросками - обычное дело, достоинства стабилизатора значительно перевешивают все упомянутые недостатки. При повышении питающего напряжения до номинала звучание аппаратуры приобретает большую энергичность, все музыканты словно просыпаются, появляется бас, исчезает отстраненность и холодность исполнения.



Из недорогих устройств интерес представляют отечественные Pilot LC-700 фирмы ZIS Company, хотя слово "Pilot" для российских аудиофилов стало почти ругательным. В отличие от вышеописанных, функционально такой стабилизатор состоит из регулировочного автотрансформатора с отводами, которые коммутируются электромагнитными реле в зависимости от напряжения в сети. В состав этого стабилизатора также входит электронный блок, отслеживающий величину последнего, а также ограничитель выходной амплитуды с варисторами и индуктивно-емкостной фильтр помех. Устройство Pilot LC-700 показано на фотографиях.



Тестирование такого устройства и его влияние на звук было описано в №№ 8-9 журнала за 1998 год (см. статью "Простое решение"). Испытания проводились в спальном районе Москвы, где напряжение сети близко к номиналу, т.е. не совсем в боевых условиях. На мой взгляд, это не позволило оценить его возможности именно как стабилизатора. А они, надо сказать, совсем не плохи - при мощности в 500 ВА диапазон напряжений стабилизации составляет 154 - 253 В, причем благодаря схемотехническим особенностям, как утверждает разработчик, возможна кратковременная (до 0,8 - 1 сек) двукратная перегрузка без "просадки" выходного напряжения. В дежурном режиме "Пилот" потребляет всего 6 Вт, так что при долговременном режиме аппаратуры Stand by разорительных счетов за электроэнергию не будет. Помимо вышеперечисленных, он обладает еще одним очень важным для нашей страны качеством - при повышении напряжения в сети до 250 В он отключает от нее все подсоединенные устройства. Дело в том, что у нас часто возникают аварии, которые электрики называют "отгоранием нуля" - когда при значительном превышении расчетной нагрузки не выдерживает нулевой провод. Бывают случаи некачественного вмешательства, например при проведении ремонта доморощенными умельцами. В

результате напряжение в квартирных розетках увеличивается до 380 В, и что происходит при этом со включенной аппаратурой, думаю, объяснять не надо. Чтобы было понятнее, нарисую небольшую схему.

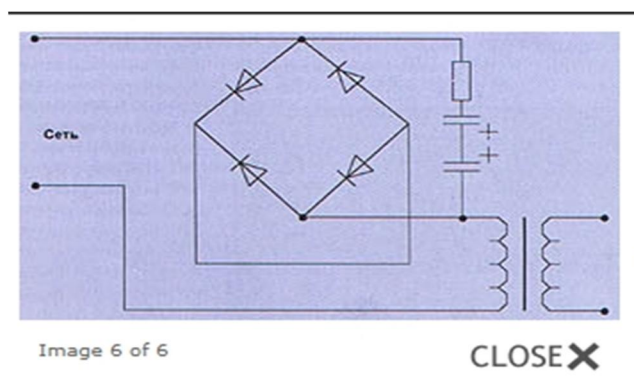
Видно, что при обрыве "нуля" его роль начинает выполнять вторая фаза, подключенная к другим потребителям. Напряжение сети, подводимое к компонентам системы, в этом случае составит 380 В минус падение напряжения на электроприборе (например, утюг - 60 100 Ом), подключенном к другой фазе.

Стабилизатор ZIS в этом случае мгновенно отключит всю аппаратуру и спасет ей жизнь, это проверялось на практике. Тем не менее, повторять подобные эксперименты намеренно не советую. Чтобы испытывать меньшие неудобства от ограниченной мощности такого стабилизатора, логично включить усилитель отдельно через второй такой же блок. Также интересно было бы прослушать, как влияет на звук отключение собственного сетевого фильтра этого стабилизатора.

В продаже можно найти продукцию предприятий Российского ВПК - стабилизаторы сетевого напряжения с небольшим к.н.и. выходного напряжения и мощностью 1 - 2.5 кВт с аналогичными защитными функциями. Правда, они дороже почти в три раза. Хочу предостеречь от использования бытовых феррорезонансных стабилизаторов, разработанных еще в 60-е годы для питания ламповых телевизоров. Они имеют к.н.и. не менее 12%, т.е. существенно искажают форму напряжения, которая из синусоидальной превращается в прямоугольную. Кроме того, стабилизационные характеристики такого устройства существенно ухудшаются при малых нагрузках, что обусловлено принципом его работы. Хотя многими ведущими мировыми производителями такого рода приборов выпускаются качественные "феррорезонансники". в значительной степени лишенные указанных недостатков, но это в основном устройства не бытового применения с соответствующей немалой ценой.

Борьба с постоянной составляющей

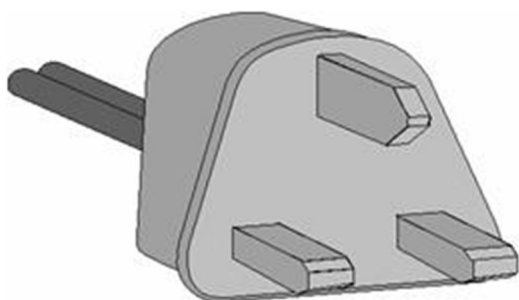
Среди более тонких моментов влияния сети на качество звучания, "второго порядка", так сказать, отмечу еще один - возможность наличия в сети небольшой по величине постоянной составляющей, которая образуется даже при небольшой несимметричности "половинок" синусоиды сетевого напряжения. При этом происходит подмагничивание сердечника силового трансформатора, в результате чего он входит в режим насыщения, что ограничивает его мощность и искажает форму выходного напряжения и соответственно влияет на звук.



Серьезное внимание этой проблеме уделяют немногие фирмы-производители - устройства для нейтрализации такого эффекта входят, насколько мне известно, только в состав сетевых кондиционеров фирм Accuphase и Burmeister. Одним из возможных решений может стать вот такая оригинальная схема:

Диодный мост должен быть рассчитан на большой ток пропускания. Шунтирование моста дополнительными элементами создает низкое сопротивление схемы по переменному току, также ограничивая ток постоянной составляющей, поступающей на трансформатор блока питания устройства. Подобная схема также применяется в усилителях Lamm Audio нашего бывшего соотечественника Владимира Шушурина.

Возможно, некоторые мои утверждения, высказанные в этой статье, кому-то могут показаться весьма спорными. Пожалуйста, пишите, высказывайте свои соображения. Я думаю, у нас найдется еще немало интересных тем для беседы, пока!



Завершая тему "Электрический триллер", мы добрались до самого главного - заземления. В этой главе мы будем говорить о конфигурации линии, идущей до розетки, от которой питается аппаратура. Внутри компонентов земляные цепи пока менять не станем, поскольку это отдельная и довольно сложная тема, требующая знания схемотехники. Об этом мы расскажем в одном из ближайших выпусков приложения "Практика ДУ". Но и без этого поведать есть о чем - проблемами заземления занимаются целые научно-исследовательские институты, а мы будем двигаться от

общего к частному, начав с общей схемы электроснабжения дома.

Существует несколько типов заземления, в настоящее время в жилых зданиях наиболее широко распространена система разводки до ввода в дом четырех проводным кабелем, в котором имеется три фазовых провода и еще один, совмещающий функции нулевой и защитной шины. Фазовые провода разводятся дальше по потребителям, например по одной фазе на подъезд, а четвертый заземляется на трансформаторной подстанции, а также на вводе в дом еще на этапе его строительства, причем, заземляется, как положено, с вкапыванием металлического штыря в землю на необходимую глубину и т.д. (т.е. так должно быть по нормативам, на практике же могут встречаться самые причудливые схемы подключения, ибо отступления от строительных норм у нас обычное дело).

Такая система дешева, но считается, причем справедливо, что она не обеспечивает надлежащего уровня безопасности при эксплуатации аппаратуры. Что бы уровень безопасности стал приемлемым, проводник с совмещенными функциями (четвертый провод) на вводе в дом разделяется на два - один нулевой защитный и другой нулевой рабочий. Дальше вся разводка до электрощита на лестничной клетке идет уже тремя проводами с учетом их разного функционального назначения, и нулевой защитный провод подключается к корпусу электрощита. По такой схеме провода разводятся как в домах с электроплитами, где внутри квартирная разводка может выполняться тремя линиями, так и в домах с подводом газа, где обычно применяется двухпроводная схема. В общем, где брать "землю", понятно: в цепи нулевого защитного проводника, причем в ней не должно быть никаких коммутирующих приборов. В таком случае значительно снижается риск "отгорания нулей" от перегрузки сети по току из-за наличия нулевого защитного проводника. Ни в коем случае нельзя делать суррогатную имитацию такой схемы, соединяя в евrorозетке нулевой рабочий и нулевой защитный проводники, как иногда практикуют некоторые "умельцы", такая замена крайне опасна. Не стоит использовать в качестве "земли" водопроводные, газовые или трубы системы отопления, а также металлическую ванную - несмотря на то, что по действующим строительным нормам они должны быть заземлены, при наличии какого-нибудь строгального станка у соседа это может иметь летальные последствия для вашей техники. В качестве положительного можно привести пример, когда некоторые аудиофилы, живущие на первом-втором этаже дома, где заземления нет вообще, организовывали его самостоятельно, вкапывая металлические штырь в подвале, и прокладывали шину до своей квартиры (как все это делается, описано в специальной литературе).

Теперь о самом волнующем - влиянии заземления на звучание аудиоаппаратуры. Как это ни странно, но единого мнения о его целесообразности и воздействии на звук, похоже, не существует. Ни личный опыт, ни беседы с некоторыми известными конструкторами и производителями не позволяют сделать однозначный вывод о безусловной пользе "земли". Ив-Бернар Андрэ (YBA), например, очень эмоционально заявил в интервью, что заземление отрицательно влияет на звук, делая его более зажатым и менее воздушным, а некоторые другие фирмы, наоборот, настоятельно рекомендуют заземлять все свои устройства.

Интересный подход к решению этой проблемы продемонстрировал наш бывший соотечественник Владимир Шушурин. Он заявил, что его аппарат может действительно звучать по-разному с заземлением и без, это сильно зависит от качества имеющейся "земли", сети и других внешних условий. На задней панели его усилителя имеется "секретный выключатель", отрывающий "землю" от корпуса аппарата. При этом пользователю предлагается прослушать оба варианта включения и выбрать, по его мнению, наилучший, так что последнее слово, как всегда, остается за вами. Отсутствие однозначной позиции, скорее всего, объясняется тем, что комплекты аппаратуры могут быть весьма различны по своему составу и конструкции

каждого компонента, в блоках, питания которых могут применяться самые неожиданные схемотехнические решения. Многое также зависит от условий эксплуатации и качества сети, так что не всегда возможно привести все "к общему знаменателю". Так, известная английская фирма Agcam настоятельно рекомендует заземлять всю свою аппаратуру. И действительно, при наличии заземления усилитель Delta 290 выдает более организованное и точное звучание, а французская Micromedia оснащает свою технику (например, CD-проигрыватели серии Stage) мощным съемным сетевым кабелем, но на аппарате имеется только два сетевых контакта, т.е. заземление не подразумевается. В инструкции об этом также ни слова не написано. А между тем все компоненты такой аудиосистемы, будучи подключенными, к заземленному усилителю, соединяются с "землей" через проводники или экранирующую оплетку межблочных кабелей, что может привести к появлению фона и различных помех. Кроме того, создается очень длинный и непредсказуемый нулевой контур, отрицательно влияющий на звучание тракта. Еще более неприятная ситуация может возникнуть, если в AV-системе есть видеоманитофон, подключенный к коллективной антенне по входу и к заземленному усилителю по НЧ-выходу. Аппаратура оказывается заземленной совсем "криво", через оплетку антенного кабеля и длинный земляной шлейф, что очень опасно для техники (разность потенциалов между разными "землями" может достигать сотни вольт - проверено на собственном печальном опыте), да и звуку двойной контур вряд ли пойдет на пользу. В этих случаях корпуса всех аппаратов - а если стойка металлическая, то и ее тоже - необходимо надежно соединить между собой отрезками медного провода, разведя их "звездой" от заземленного усилителя. Для надежности контакта на концы шин следует запрессовать акустические наконечники-лопатки, а их прикрутить к корпусам винтовыми зажимами, причем "крокодилами" здесь лучше не пользоваться.

Если вы все же решили организовать общую "землю", то подключиться, используя отдельную линию, лучше всего по схеме, приведенной в статье "Электрический триллер. Эпизод II" ("Салон AV" №.../2001). Хорошим индикатором правильно построенного контура может служить виниловая вертушка с MC-головкой - если что-то не так, сразу появляется фон переменного тока. Здесь же стоит обратить внимание на наличие дополнительного сигнального провода у многих LP проигрывателей, он-то как раз и нужен для соединения "массы" механизма и корпуса усилителя. Через интерконнекты в таком случае идет только сигнальный ноль, а наведенные токи - через упомянутый выше проводок с лопаточкой под винт.

В завершение темы стоит сказать, что на прошедших выставках нам так и не удалось добиться от специалистов внятного ответа о наличии и качестве "земли" в номерах "Софител" (розетки там, в основном, трех контактные), где демонстрировались киловаттные комплекты аппаратуры с навороченными сетевыми кондиционерами, однозначно требующими заземления. Ответы варьировались: "есть", "нет", "не знаем", "не мешайте работать". Вот так.

В качестве предупреждения еще раз хотим напомнить, что все эксперименты с сетью питания и заземлением без хорошего знания электрики лучше не проводить, последствия могут быть очень печальными. Они отражены в народных литературных опусах - достаточно вспомнить стишок о мальчике, который засунул два пальца в розетку, о старушке и высоковольтных проводах и т.д., причем о популярности этих сюжетов даже было упомянуто Леонидом Парфеновым в цикле передач НТВ "Намедни", год 1978.

ПИТАНИЕ :: [Практика AV 6/03](#) Игорь ГУСЕВ

Простой и эффективный сетевой фильтр

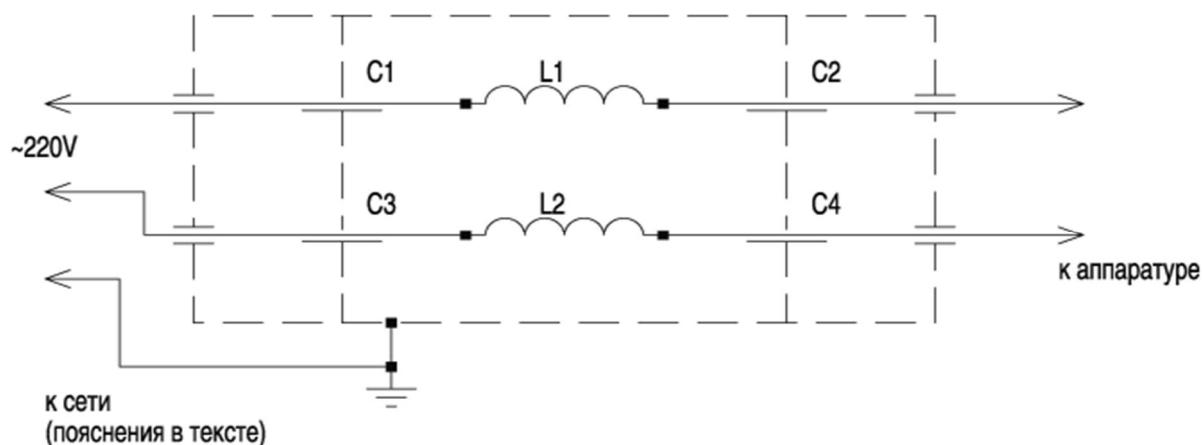
О жутких помехах в наших электросетях и об их убийственном влиянии на работу аудиовидеотехники известно всем, кто любит слушать музыку и смотреть кино. Многие, предварительно приценившись к сетевым кондиционерам производителей Hi-Fi, чаще всего останавливают выбор на недорогих компьютерных фильтрах, после чего считают проблему решенной.

Между тем, для аудиотехники такие фильтры практически бесполезны, ведь их основная задача — защитить компьютер от импульсных помех, или «иголок», т.е. кратковременных (1 мкс — 1 нс) скачков амплитуды до нескольких тысяч вольт (!), представляющих реальную угрозу для микрочипов. Их спектр находится в высокочастотной области (десятки — сотни мегагерц), и фильтры, рассчитанные на борьбу с ними, малоэффективны для аудиотехники, для которой самые опасные помехи сосредоточены в диапазоне 0,001 — 30 МГц.

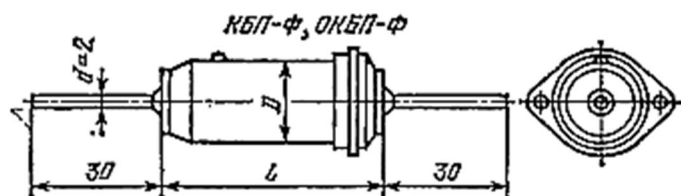
Второй не менее важный момент — энергетические характеристики такого фильтра. Большинство недорогих конструкций рассчитаны на максимальный ток в 10 А, а в пике усилителю, если он работает в классе АВ (а таких большинство), этого явно недостаточно. А сабвуфер, а шесть каналов домашнего

кинотеатра? Из-за нехватки мощности на forte сигнала звучание получается вялым, неровным и шероховатым.

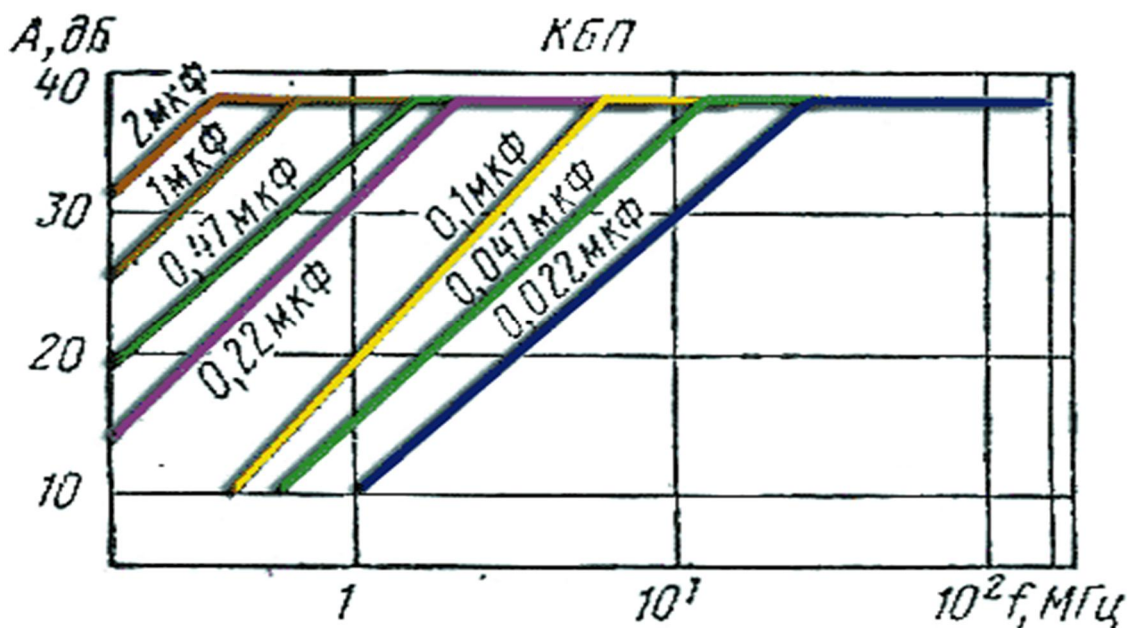
Но в то же время сделать качественный фильтр, эффективно убирающий помехи и «грязь» в звуковом диапазоне, не так сложно, как кажется. Один из возможных вариантов приведен на рис. 1.



Коротко об элементах. В любом справочнике с характеристиками конденсаторов можно обнаружить несколько типов, пригодных для нашего проекта. Там так и написано: «...предназначены для подавления промышленных и высокочастотных помех, создаваемых промышленными и бытовыми приборами, выпрямительными устройствами..., а также помех атмосферных». Добавлю от себя, что они сами по себе являются фильтрами нижних частот, имея при этом минимально возможное проходное сопротивление. Различаются такие конденсаторы: по максимальному проходному току, рабочему напряжению и частотным свойствам. Внешний вид и частотная характеристика конденсаторов КБП-Ф, на которых построен наш фильтр, показаны на рис. 2 и 3.



КБП, ОКБП

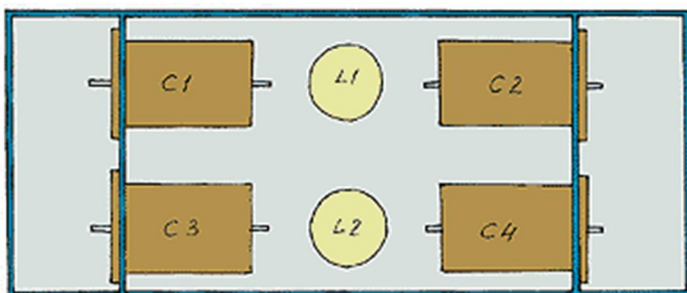


На схеме они обозначены как C1-C4, тип — КБП-Ф емкостью 1 мкФ на переменное напряжение 220 В или

постоянное 500 В, а ток через них может достигать 40 А. Индуктивность катушек L1 и L2 — примерно 50 мкГн, это около 30 витков 3-миллиметрового провода, намотанного в 3 слоя на сердечнике из капрлона или фторопласта. Диаметр катушки 55, а высота — 45 мм, и прикреплены они к дну корпуса.

Запас по току кажется чрезмерным. Но только поначалу — поставьте DVD «Перл-Харбор» или «U-571», и если все что нужно взорвется как положено, а не с жалким пшиком, вы признаете правильность этой идеи. Частотные свойства фильтра вполне соответствуют нашим требованиям — передаточная характеристика начинает падать с 0 Гц, а на 600 кГц затухание составляет более 40 дБ, увеличиваясь с ростом частоты.

Элементы фильтра смонтированы в корпусе из листового алюминия толщиной 3 мм. Он разделен на три секции, размером 380 на 150 и высотой 80 мм. Расположение элементов показано на рис. 4. Коробку можно собрать на винтах или «вытяжных» алюминиевых заклепках. При окончательной сборке перед затягиванием винтов под контактирующие поверхности дна крышки и стенок рекомендую проложить пищевую алюминиевую фольгу для лучшего контакта и экранирования соответственно.



Теперь самое главное — подключение. Такие фильтры требуют обязательного заземления — без него эффективность резко упадет. Во всех современных домах «евророзетки» с заземлением, как правило, уже имеются, так что проблем здесь быть не должно. Если нет — то «землю» придется взять от короба распределительного щита на лестничной клетке, проложив ее до корпуса фильтра отдельным проводом сечением не менее 4 мм². (На всех строительных рынках можно приобрести специальные «земляные» провода в зелено-желтой изоляции.) Крепление клеммы заземления к корпусу фильтра должно быть надежным, с пружинной шайбой-«звездочкой» и контргайкой. Идеальное решение проблемы — провести отдельную линию от щитка на лестничной клетке к фильтру для питания аппаратуры. Провод для проводки должен иметь сечение не менее 4 мм².

Если все сделано грамотно, то разницу вы почувствуете довольно быстро. В завершение хочу напомнить о требованиях безопасности при работе с электросетью, а заодно пожелать всем братьям по оружию большого удовольствия от своей аппаратуры.