Вопросы электропитания играют важную роль в устойчивости работы бытовой техники, компьютеров, локальных сетей, периферийных устройств, соединяемых различными кабелями (компьютер-принтер, телевизор-видеомагнитофон и т.п.), а также в обеспечении их долголетия.  Применение UPS и различных других устройств защиты эффективно только при наличии хорошего заземления.  Вопрос хорошего заземления настолько важен и актуален (и с точки зрения защиты, и с точки зрения эксплуатации, и с точки зрения техники безопасности), что его никак нельзя обойти стороной. Как хорошо заземлить оборудование – тема этой публикации.

Понимание некоторых вопросов электротехники позволит обойтись без пиротехнических эффектов с дымом присоединении устройств. Рассмотрим правила подключения к питающей сети с точки зрения безопасности, как человека, так и компьютера.

***Рис. 1. Входные цепи блока питания бытовой техники.***

Опять немного теории. Практически каждый блок питания современного телевизора, компьютера или периферийного устройства  имеет сетевой фильтр (рис.1). Конденсаторы этого фильтра предназначены для шунтирования высокочастотных помех питающей сети на землю через провод защитного заземления и соответствующую трехполюсную вилку и розетку. Земляной провод соединяют с контуром заземления, ***недопустимо его соединять и с  нулем силовой сети*** . При занулении необходимо быть уверенным в том, что  нуль не станет фазой, если кто-нибудь вдруг перевернет вилку питания. Если же земляной провод устройства никуда не подключать, на корпусе устройства появится напряжение порядка 100 В переменного тока (рис.2): конденсаторы фильтра работают как емкостной делитель напряжения, и поскольку их емкость одинакова, 220 В делится пополам.

***Рис. 2. Образование потенциала на корпусе прибора.***

Конечно, мощность этого источника ограничена - ток короткого замыкания Iк.з на землю составляет от единиц до десятков миллиампер, причем, чем мощнее блок питания, тем больше емкость конденсаторов фильтра и, следовательно, ток.

При емкости конденсатора С = 0,01mF этот ток будет около 0,7 mА. ***Такие напряжение и ток опасны для человека, особенно для ребенка или домашнего животного*** (их масса и устойчивость к опасным факторам намного ниже взрослого человека) ***.*** Попасть под напряжение можно, прикоснувшись одновременно к неокрашенным металлическим частям корпуса компьютера и, например, к батарее отопления. Это напряжение является одним из источников разности потенциалов между устройствами, от которой страдают интерфейсные схемы.

Что же происходит при соединении двух устройств (телевизора-видео, проигрывателя-усилителя, компьютера и принтера) кабелем. Общий провод кабелей связан со схемной землей и корпусом устройства. Если соединяемые устройства надежно заземлены (или занулены) через отдельный провод на общий контур (рис.3), проблемы разности потенциалов не возникает.

***Рис. 3. Правильное подключение***

Если же в качестве заземляющего провода использовать нулевой провод питания при разводке питающей сети с трехполюсными розетками двухпроводным кабелем, на нем будет набегать разность потенциалов, вызванная падением напряжения от протекающего силового тока Inul (рис. 4).

 ***Рис.4. Появление разности потенциалов при двухпроводном кабеле питания***

Если в эти же розетки включать устройства с большим энергопотреблением (лазерный принтер, например), разность потенциалов (и импульсные помехи при включении-выключении) будет ощутимой. При этом эквивалентный источник напряжения при относительно невысокой ЭДС. Enul (несколько вольт) будет иметь очень низкое выходное сопротивление, равное сопротивлению участка нулевого провода. Мощность, потребляемая устройствами, расположенными на рис. 4 справа равна:

Р = Р2 + РЗ

Поскольку обычно сопротивление соединительного кабеля больше питающего (так как сечение проводов питающего кабеля намного больше сечения проводов кабеля соединения), через общий провод соединительного кабеля потечет ток существенно меньший, чем силовой.
Это прямое следствие закона Ома:

U=I\*R I=U/R

Но при нарушении контакта в нулевом проводе питания через соединительный кабель может протекать и весь ток, потребляемый устройством. Он может достигать нескольких ампер, что повлечет ***выход устройств из строя***. Не выровненные потенциалы корпусов устройств также являются источником помех.

***Рис.4а. Появление фазного напряжения на корпусе при обрыве нулевого провода.***

Но самая опасная ситуация возникает при обрыве нулевого провода в случае заземления устройств через рабочий нулевой провод (рис 4а). Как электрик говорю, что такая ситуация не так уж и редка (например отгорел нулевой провод в щите или распределительной коробке.) В этом случае через трансформатор блока питания, или двигатель устройства (пылесос) на нулевой клемме прибора, а значит и на корпусе устройства появиться напряжение 220 В с мощностью почти равной мощности сети. Это чревато очень тяжелыми поражениями электрическим током. Ситуация может выглядеть так: вы пылесосите квартиру рядом с батареей отопления, вдруг пылесос останавливается, естественно возникает желание посмотреть что с ним случилось, задом прижимаетесь к батарее, дотрагиваетесь до пылесоса и задница тут же превращается в жареные окорочка. Впечатления неизгладимые во всех смыслах.

***Поэтому - никогда не присоединяйте рабочий нулевой проводник к корпусу аппарата - это опасно!***

Если оба соединяемых устройства не заземлены, в случае их питания от одной фазы сети разность потенциалов между ними будет небольшой (вызванной разбросом емкостей конденсаторов в разных фильтрах). Уравнивающий ток через общий провод соединительного кабеля будет мал, и разность потенциалов между схемными землями устройств тоже будет мала. Но не следует забывать о безопасности человека. Если незаземленные устройства подключены к разным фазам, разность потенциалов между их несоединенными корпусами будет порядка 190 В, при этом уравнивающий ток через кабель может достигать десятка миллиампер.

Когда все соединения/разъединения выполняются при отключенном питании, для интерфейсных схем такая ситуация почти безопасна. Но при коммутациях при включенном питании возможны неприятности: если контакты общего провода соединительного кабеля соединяются позже (или разъединяются раньше) сигнальных, разность потенциалов между схемными землями прикладывается к сигнальным цепям, и они, как правило, выгорают. Самый тяжелый случай - соединение заземленного устройства с незаземленным (рис.5), особенно когда у последнего довольно мощный блок питания.

Для устройств, блоки питания которых имеют шнуры с двухполюсной вилкой (а такие еще встречаются), эти проблемы тоже актуальны. Такие блоки питания зачастую имеют сетевой фильтр, но с конденсаторами малой емкости (следовательно, ток короткого замыкания достаточно мал).

***Рис. 5. Подключение незаземленного устройства***

Весьма опасны сетевые шнуры устройств с двухполюсной вилкой, которыми подключаются блоки питания с трехполюсным разъемом. Пользователи, подключающие свои устройства в бытовые розетки, могут столкнуться с проблемами из-за отсутствия заземления.

Это в первую очередь касается домашних пользователей. Далеко не в каждой квартире установлены евророзетки с надежным заземлением, а скорее наоборот ;-).

Локально проблемы заземления решает применение сетевых фильтров типа Pilot и им подобных.

Питание от одного фильтра всех устройств, соединяемых интерфейсами, решает проблему разности потенциалов. Еще лучше, когда этот фильтр включен в трехполюсную розетку с заземлением . Однако заземляющие контакты многих розеток могут иметь плохой контакт вследствие своей слабой упругости или заусениц в пластмассовом кожухе.

Кроме того, эти контакты не любят частого вынимания и вставки вилок, так что обесточивание оборудования по окончании работы лучше выполнять выключателем питания фильтра (предварительно выключив устройства).

***Настоятельно рекомендуется отключать питание при подключении и отключении соединительных  кабелей***. Небольшая разность потенциалов, которая практически исчезнет при соединении устройств общими проводами интерфейсов может пробить входные и выходные цепи сигнальных линий, если в момент присоединения разъема контакты общего провода соединятся позже сигнальных.

К помехам, вызванным разностью потенциалов схемных земель (корпусов) устройств, наиболее чувствительны параллельные порты. У последовательных портов и разъемов бытовой техники зона нечувствительности шире (пороги ±3 В), еще меньшую чувствительность имеют интерфейсы локальных сетей, где обычно имеется гальваническая развязка сигнальных цепей от схемной земли с допустимым напряжением изоляции порядка 100В.

Поверьте моему опыту – несколько параллельных портов приказали таким образом долго жить. Проблема заземления устройств, сильно разнесенных территориально, обостряется. Если разводка питания и заземления выполнена двухпроводным кабелем (рис.4), разность потенциалов, обусловленная падением напряжения на заземляющих проводах, будет особенно ощутимой. В ряде случаев практикуется прокладка отдельного кабеля или шины для цепи заземления. Однако разводка заземления отдельным кабелем не всегда удобна и часто неэффективна с точки зрения защиты от помех, поскольку при этом могут образовываться замкнутые контуры с широким охватываемым пространством - своеобразные антенны. Так что разводку питания к устройствам целесообразно выполнять трехпроводным кабелем, один из проводов которого используется для защитного заземления. При этом древовидная схема заземления получается естественным образом (рис.6), защитный провод в корневой части этого дерева заземляют или зануляют.

 ***Рис.6. Разводка питания и заземления***

Дополнительные проблемы при разводке электропитания для компьютеров обусловлены ярко выраженной динамической нелинейностью входной цепи бестрансформаторных блоков питания (а такие блоки питания применяются повсеместно).  Традиционные электросети рассчитаны на более или менее линейную нагрузку.

Все! Хватит! Sorry! Очень в глубокую теорию меня занесло ;-). Еще раз – Sorry! Опускаемся на грешную землю.

В современных домах, с современной планировкой, именно по схеме (рис. 6.) производится разводка электрического питания. Кто живет в таких квартирах – примите поздравления, вам несказанно повезло, и в электропитании в том числе. Как же быть остальным. Ни в коем случае не пытайтесь заземлиться на батарею отопления. Это чревато последствиями. Если имеются соответствующие знания (в области электротехники) и умения (спорный вопрос - что из них важнее, одно без другого не бывает :-)), то аккуратно проведите заземление проводом соответствующего сечения от электрического щита на лестничной площадке к себе в квартиру. Не забывайте о технике безопасности. Но лучше, чтобы не было ни у кого к вам никаких лишних вопросов, [*вызов электрика*](http://www.akremont.ru/electric.htm) из ЖЭС, ЖЭК, домоуправления решит все проблемы. Все ему объясните, расскажите, если надо – покажите данную статью. Пусть он все сделает… И все будет ОК.

Итак делаем выводы:

1. ***Все бытовые устройства в доме должны быть надежно заземлены.***
2. ***Заземление должно быть выполнено для всех розеток, не следует выполнять частичное заземление розеток.***
3. ***Категорически запрещается соединять клемму заземления розетки или прибора с рабочим нулевым проводом сети.***
4. ***Настоятельно рекомендуется отключать питание при подключении и отключении соединительных  кабелей различных бытовых устройств.***
5. ***Если устройства предполагается соединять какими либо кабелями, то желательно их подключить к общему удлинителю, имеющему клеммы заземления.***

  *Всего хорошего, пишите* ***to*** [***Elremont***](http://www.elremont.ru/mail.php)***© 2005***