ФАКТЫ И МИФЫ О НЕЙТРАЛЬНОМ ПРОВОДЕ

Компания American Power Conversion Corp.

Настоящая статья представляет собой сокращенный перевод статьи специалистов американской компании Power Conversion [1]. Ниже обсуждаются весьма распространенные заблуждения о значении нейтрального провода и его роли в электропитании. Длина линий связи между различным оборудованием может достигать десятков и сотен метров, и иногда низкое качество «земли» или неверное к ней подключение может привести к очень высокому уровню помех. Надеемся, что данная статья поможет рассеять некоторые недоразумения об использовании нейтрального провода. Мы умышленно сохранили оригинальную терминологию, хотя иной раз она и непривычна для нас.

В большинстве офисов, где используется обычная однофазная трехпроводная система электропитания, нейтральный провод является одним из трех проводов настенных розеток. В некоторых околотехнических и рекламных статьях о продукции, предназначенной для защиты по питанию, этому проводу приписываются «особые» качества. Чаще всего ошибочные суждения высказываются в отношении его функции и того, как он используется электронным оборудованием. Иногда, приобретая устройство для защиты по питанию, покупатель узнает о том, что нейтральный провод требует специального с ним обращения.

ФАКТЫ: ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕХПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ

У обычной офисной настенной розетки имеются три провода — питающий, нейтральный и заземляющий. Всему офисному оборудованию для работы требуются только питающий и нейтральный провода. Третий, или заземляющий, провод подключен к открытым металлическим частям оборудования. Внутри здания заземляющие провода всех электрических розеток соединяются друг с другом и контактируют с водопроводной системой. В результате открытые металлические части всего электрооборудования соединены друг с другом и с открытыми металлическими конструкциями. Схема внутренней электропроводки представлена на рисунке 1.

Трехпроводная система в том виде, в каком ее представляет пользователь, на самом деле происходит от трехфазной разводки пятипроводной системы, в которой используются три провода питания, один нейтральный провод и один — заземление. В обычной трехпроводной розетке используется только один из трех проводов под напряжением .

В Северной Америке миникомпьютеры часто используются для обеспечения питания номиналом в 208 В в трехпроводной системе, в которой имеются два провода питания и один заземляющий (нейтральный провод не используется). В этом случае два провода под напряжением являются силовыми. В Европе обычная трехпроводная розетка симметричная — контакты нейтрального провода и провода под напряжением можно поменять местами, повернув вилку.

«ЗАЗЕМЛЯЮЩИЙ» И «ЗАЗЕМЛЕННЫЙ»

В Северной Америке большая часть неразберихи относительно заземляющего провода вызвана его определением, данным в Национальном электротехническом кодексе США. В этом кодексе заземление розетки называется заземляющим проводником, тогда как нейтральный контакт — заземленным. Небольшая разница между этим определениями привела к ошибочному использованию одного термина вместо другого.

Главная ошибка заключается в том, что связанные с заземляющим проводником проблемы, например помехи на «земле», неверно приписываются заземленному проводнику. В результате потребители иногда приобретают оборудование для защиты по питанию, не предназначенное для решения этой задачи.

Наиболее типичный пример этой ошибки — покупка дополнительного развязывающего трансформатора, чтобы с его помощью устранить помехи на земляной шине. Развязывающие трансформаторы вовсе не способны справиться с этой задачей. Их зачастую представляют как устройства, обеспечивающие «изолированную землю». Они изолируют нейтральный или заземленный проводник, но не решают задачу с заземляющим проводником, которая является основной причиной проблем с питанием.

ЧТО ТАКОЕ ВЫДЕЛЕННАЯ ЛИНИЯ?

Это линия питания, которая начинается от панели прерывателя цепи и идет к критической нагрузке (critical load), причем другие нагрузки к ней не подключены. Обычно прерыватель цепи обеспечивает питание через несколько розеток. В выделенной линии единственный прерыватель цепи питает защищенную нагрузку только через одну розетку. У выделенной линии три следующих преимущества.

Во-первых, защищенная нагрузка не испытывает перепадов входного напряжения в проводке здания из-за соседних нагрузок, подключенных к этой же цепи. В выделенной линии перепады отсут-

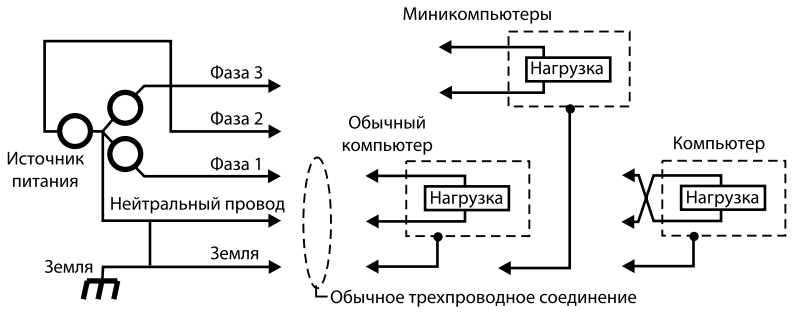

Рис. 1. **Трехпроводная система**

ствуют, поскольку соседние нагрузки не используют ту же проводку.

Во-вторых, защищенная нагрузка не подвержена перепадам напряжения заземляющего провода, вызванных межсистемными (inter-system) помехами из-за плохого заземления от соседних нагрузок.

В-третьих, защищенная нагрузка не подвержена потенциальной опасности сбоя работы прерывателя цепи из-за неисправной работы других нагрузок, поскольку они отсутствуют.

Если для питания критической нагрузки используется ИБП, не требуется управление напряжением и прерыватель цепи для защиты выделенной линии. Ее способность уменьшить межсистемные помехи из-за плохого заземления не в состоянии восполнить ИБП или любое другое устройство регулирования мощности. Только правильное соединение между компьютерным оборудованием может решить задачу снижения этих помех.

МИФЫ О НЕЙТРАЛЬНОМ ПРОВОДЕ

Существует следующий ряд мифов относительно нейтрального провода.

Миф: для работы компьютеров требуется соединение с помощью «чистого» нейтрального провода.

Многие компьютеры не используют нейтрального провода! Большие серверы и маршрутизаторы не имеют нейтрального подключения, получая электропитание от двух проводов под напряжением.

В Европе в большинстве стран оборудование подключается к сети питания с помощью нейтрального провода, но вилка устроена таким образом, что после ее поворота меняется расположение провода под напряжением. Таким образом, при подключении компьютера к сети питания не имеет значения, какой из входных проводов подключается к нейтральному контакту розетки, а какой — к тому, который под напряжением.

Миф: нейтральный провод используется в некотором роде как опорный для логических цепей компьютера.

Все организации, проводящие тесты на безопасность изделий, например UL и TUV, утверждают, что такое подключение не разрешено. Требуется соблюсти расстояние, по крайней мере, в 0,5 см между любой логической цепью и нейтральным проводом или проводом питания.

Миф: компьютеру не грозит опасность со стороны нейтрального провода, в отличие от провода под напряжением.

Международные правила безопасности офисного оборудования (включая IEC 950 и UL 1950) запрещают по-разному относиться к этим проводам. Правила утверждают, что каждый из них несет потенциальную опасность, и потому запрещается подключать эти провода к логическим цепям. Следует располагать их на определенном безопасном расстоянии. Более того, проверка схемы коммутации любого компьютерного оборудования ясно показывает, что входной провод питания и нейтральный провод подключаются к одним и тем же цепям одинаковыми способами и являются взаимозаменяемыми.

Этот миф не получил распространения в Европе, поскольку каждый пользователь имеет возможность убедиться в том, что евровилку можно включить любым из двух способов.

Миф: проблемы с заземлением можно решить с помощью развязывающего трансформатора.

Международные правила безопасности офисного оборудования (включая IEC 950 и UL 1950) разрешают использовать развязывающий трансформатор только для гальванической развязки от сети. Необходимо, чтобы все устройства были подключены к земляному проводу (заземлены). Поскольку цепи компьютера, включая цепи передачи данных, подключены к заземлению, а не к проводу под напряжением, развязывающий трансформатор, любой стабилизатор напряжения или ИБП с развязывающим трансформатором никоим образом не позволяют решить задачу заземления компьютера.

Миф: шум на нейтральном проводе проникает в компьютерные цепи.

Международные правила безопасности офисного оборудования (включая IEC 950 и UL 1950) запрещают соединение между сетью и компьютерными цепями. Однако непреднамеренная связь может установиться в результате наводки, например радиопомех. В результате такой связи помехи от нейтрального провода ничем не отличаются от помех со стороны провода питания. Длины волн этих электромагнитных помех сравнимы или меньше физического размера компьютера или сети и соответствуют частотам в десятки мегагерц. Устранение таких помех достигается с помощью РЧ-фильтров для подавления синфазного шума.

Миф: назначение выделенной линии состоит в решении проблем, связанных с нейтральным проводом.

Как уже было сказано, назначение выделенной линии не связано с нейтральным проводом.

Во-первых, выделенная линия обеспечивает возможность того, что другие нагрузки не используют те же самые два провода питания. Другие нагрузки могут вызвать перепады напряжения в проводке здания, с помощью которой обеспечивается питание критической нагрузки. Выделенная линия позволяет снизить перепады питающего напряжения, устраняя эффект, который в то же время влияет на другие параллельно подключенные устройства.

Во-вторых, при использовании выделенной линии другие нагрузки не подключаются к тому же заземлению. Они могут наводить помехи через общее заземление, приводя к тому, что напряжение на критической нагрузке отличается от напряжения на панели прерывателя цепи. Это явление, называемое межсистемными помехами из-за плохого заземления, может привести к прекращению передачи данных и даже к поломке оборудования. Выделенная линия позволяет снизить помехи на защищаемом оборудовании, устраняя эффект, в то же время воздействующий на другие параллельно подключенные устройства.

Миф: развязывающий трансформатор выполняет ту же функцию, что и выделенная линия.

Развязывающий трансформатор не управляет входной цепью и потому не обеспечивает выполнение той главной функции, которую несет выделенная линия. Этот трансформатор в соответствии с правилами безопасности не должен прерывать цепь заземления. Таким образом, трансформатор не обеспечивает снижения межсистемных помех из-за плохого заземления, что выполняет выделенная линия.

Развязывающий трансформатор обеспечивает защиту от перепадов напряжения, что не делает выделенная линия. Он устраняет все помехи между нейтральным и заземляющим проводом. Большую часть этого шума выделенная линия НЕ устраняет, поскольку его причиной являются не другие нагрузки, а РЧ-наводки, которые не зависят от типа линии. Таким образом, функциональное назначение выделенной линии и развязывающего трансформатора разные.

Миф: синфазный шум вызван плохим заземлением.

Синфазный шум — это шум между проводом питания и заземлением. Проблемы с заземлением возникают в вычислительных системах только тогда, когда два отдельных заземленных устройства соединяются друг с другом через линии передачи данных. Правильное название «проблем с заземлением» — «межсистемные помехи из-за плохого заземления». Синфазный шум и помехи из-за плохого заземления — разные явления, которые совершенно по-разному сказываются на работе оборудования и устраняются

с помощью разных типов устройств защиты по питанию.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ТРЕХПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ

Принципиальное назначение системы питания в том, чтобы исключить поражение электрическим током пользователя, который одновременно прикасается к открытым металлическим поверхностям двух отдельных устройств.

Опасность поражения током возникает тогда, когда две отдельные металлические поверхности находятся под разным напряжением. Наиболее часто это происходит, когда провод или цепь под напряжением случайно контактируют с открытой металлической частью оборудования.

Причина, по которой один из силовых проводов называется нейтральным, заключается в том, что он подсоединяется непосредственно к заземлению здания на панели прерывателя цепи. Таким образом, он напрямую связан с заземлением (третьим проводом). По сути, два провода из трех имеющихся в настенной розетке в действительности являются заземленными проводами, причем один из них используется для передачи тока, а другой подключен только к открытым металлическим частям оборудования. Заземленный провод питания называется нейтральным потому, что он не представляет опасности, тогда как провод под напряжением — представляет.

Заземление нейтрального провода не связано с работой электрооборудования, но его необходимо установить для соблюдения правил безопасности. Чтобы уменьшить вероятность поражения электрическим током, следует обеспечить меры по автоматическому отключению электрической цепи при случайном контакте открытой металлической детали с проводом или с цепью под напряжением. Это осуществляется с помощью следующего остроумного метода.

Каждую электрическую цепь защищает автоматический выключатель. Его назначение в том, чтобы предотвратить перегрев проводки здания в результате чрезмерных нагрузок. Однако в трехпроводной системе прерыватель цепи обеспечивает другую важную функцию по обеспечению безопасности. Если провод или цепь под напряжением случайно контактирует с металлической частью оборудования, возникает опасность поражения пользователя током. Однако если открытые части заземлены, провод под напряжением заземляется. Ничего необычного в этом нет, кроме того факта, что второй питающий провод — нейтральный — тоже подключен к заземлению на панели прерывателя цепи. Следовательно, при такой угрозе безопасности заземленный провод становится нагрузкой. Из-за низкого сопротивления по нему при случайном контакте начинает протекать очень большой ток, что в свою очередь вынуждает прерыватель цепи отключить питание провода под напряжением. Следовательно, трехпроводная система при сигнале об угрозе безопасности начинает работать в режиме переизбытка тока, и это приводит к автоматическому устранению угрозы с помощью прерывателя. Таким образом, он используется не только как устройство, защищающее от переизбытка тока, но и в качестве защиты от поражения током.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существует множество мифов и неправильных представлений относительно роли нейтрального провода. На самом деле нейтральный провод и провод питания взаимозаменяемы на уровне защищенного оборудования. Верное понимание вопросов, связанных с нейтральным проводом, позволяет правильно эксплуатировать системы электропитания.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://powermanagementdesignline.com/howto/51201145