

Входное напряжение

Основная задача источников питания (ИП) - преобразовать напряжение сети (входное) в стабилизированное напряжение питания для электронных схем.

Большинство типов источников могут использоваться как для подключения к сети переменного, так и постоянного тока.

Если входное напряжение не соответствует номиналу ИП, то ИП может выйти из строя. Обычно номинал входного напряжения написан на корпусе или на видном месте одного из компонентов (при открытой конструкции).

Необходимо помнить, что если форма переменного входного напряжения не соответствует нормальной синусоиде, источник питания может работать не правильно.

Входной ток

Стандартные ИП, работающие на переменном токе, имеют на входе фильтр импульсных помех, выпрямитель, сглаживающий фильтр, а далее - стандартный DC-DC-конвертор. Таким образом достигается возможность работы, как с переменным током, так и с постоянным. Величина и форма входного тока определяется зарядными емкостями, выходной нагрузкой, КПД источника и корректором мощности.

Типовой коэффициент форм-фактора мощности для импульсных ИП без корректора мощности составляет 0,4~0,6.

Источники питания, оснащенные корректором мощности (серии SP), имеют значительно лучшие характеристики по входу. Коэффициент форм-фактора достигает значений 0,97~0,99. Физически это означает, что форма входного тока практически полностью соответствует форме входного напряжения. То есть по входу ИП становится адекватным активной нагрузке. Импульсные источники питания, оснащенные корректором мощности, имеют значительно меньшие шумы по входу и лучше используют подводимую мощность.

Пусковой ток

Пусковой ток ИП возникает при включении ИП в сеть, когда происходит зарядка входных емкостей сглаживающих фильтров и проходит переходной процесс включения силовых ключей. Это ток имеет форму выброса, в десятки раз превышающего рабочий входной ток ИП.

Величина пускового тока зависит от времени переходного процесса

включения, от нагрузки и от того, присутствует или отсутствует схема ограничения входного тока в источнике питания. Схема ограничения пускового тока обычно выполнена на термисторах с отрицательным температурным коэффициентом, включенных последовательно со входом.

Входные предохранители

Источники питания фирмы MEAN WELL имеют достаточно высокую степень защищенности и редко выходят из строя. Однако полностью исключить вероятность выхода из строя ИП, а вместе с ним возможность высоковольтного скачка напряжения на выходе, невозможно.

Для того, чтобы дополнительно защитить входные цепи ИП, на входе устанавливают плавкие предохранители. Они надежно защищают схемы источников питания от значительных разрушений. Однако, в некоторых случаях, перегорание входных предохранителей вызвано необратимыми процессами во входных цепях, которые уже произошли до перегорания предохранителя. Поэтому его замена не всегда приводит к восстановлению работоспособности ИП. Несмотря на это дополнительная защита входа весьма желательна, хотя бы для того, чтобы защитить питаемые схемы, то есть выполнить одну из важнейших функций ИП.

Выходные цепи ИП

Выходная мощность

Как известно, выходная мощность ИП определяется произведением выходного напряжения на выходной ток. Так называемая паспортная мощность ИП соответствует именно выходной мощности. Для источников питания паспортная мощность является величиной постоянной, поэтому при подстройке выходного напряжения в обратной зависимости изменяется и выходной ток.

Особый случай - мощность многоканальных ИП.

Фактическая выходная мощность многоканальных ИП определяется, как сумма фактических выходных мощностей всех нагруженных выходных каналов. Максимальная паспортная выходная мощность ИП - фиксированная величина. При этом мощность каждого канала может изменяться в пределах паспортных данных. Однако, если сложить максимальные паспортные мощности каждого канала, то суммарная мощность будет превышать общую максимальную мощность ИП. Поэтому необходимо рассчитывать нагрузку всех каналов таким образом, чтобы суммарная мощность (фактическая) не превышала паспортную.

Использовать режим работы ИП, когда постоянная расчетная нагрузка соответствует максимальной паспортной мощности, не рекомендуется.

Защита от перегрузок по мощности и/или току

Источники питания фирмы MEAN WELL снабжены цепями защиты, которые отключают ИП при превышении мощности и/или превышении выходного тока на 10~25%. Имеется интересная зависимость между крайними точками диапазона подстройки выходного напряжения и выходной мощностью, при которой срабатывает защита. Обычно, диапазон регулировки выходного напряжения составляет плюс-минус 10 %, то есть размах изменения составляет 20%. Следовательно, если при максимальном выходном напряжении ИП выдает паспортную мощность, то при минимальном значении выходного напряжения защита по току может отключить источник при меньшей выходной мощности, чем паспортная. Это необходимо учитывать при подборе ИП и расчете максимальной нагрузки.

Ограничения выходного тока

Ограничение выходного тока происходит по его постоянной составляющей, то

есть ограничивается максимальное усредненное значение выходного тока. Функция понижает выходное напряжение, стабилизирует выходной ток и позволяет сохранить работоспособность.

Ограничение выходной мощности

Ограничитель выходной мощности линейно понижает выходное напряжение и одновременно понижает выходной ток.

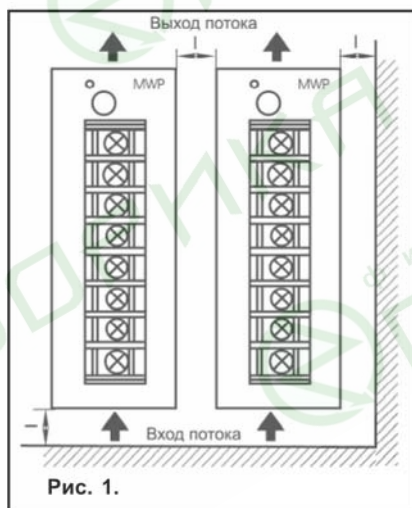
Выключение ИП обратной связью по току

Обратная связь по току предназначена для радикального действия по защите ИП от перегрузки. Выключение источника обратной связью по току вызывает полное выключение выходного напряжения. Это отключение происходит в два этапа - сначала напряжение понижается на некоторое значение (приблизительно на 15~25%), а потом, примерно через минуту, если не происходит нормализация выходного тока, происходит полное отключение

Цепи восстановления

Автоматический перезапуск

Большинство источников питания фирмы MEAN WELL имеют функцию автоматического перезапуска. Если произошла перегрузка, источник выключает выходное напряжение и переходит в ждущий режим. Автоматический перезапуск измеряет параметры перегрузки по току или мощности, вызвавшие отключение ИП, и, если эти параметры нормализовались, запускает ИП в штатном режиме.



Ручной перезапуск

Ручной перезапуск означает повторное включение источника питания посредством ручного управления. Прежде, чем запустить ИП вручную, необходимо убедиться, что условия перегрузки, вызвавшие отключение, устранены. Необходимо помнить, что условия перезапуска требуют выдержать паузу несколько секунд между включением и выключением.

Предостережения при режимах перегрузки

Защитные и восстановительные цепи источников питания разработаны таким образом, чтобы предотвратить выход из строя ИП, однако длительное нахождение ИП в экстренном режиме перегрузки не рекомендуется и может привести к выходу из строя компонентов ИП.

Защита от температурных перегрузок

Источники питания MEN WELL оснащены различными схемами защит от температурных перегрузок, включая активное охлаждение.

Однако, при нарушении температурного режима источники отключаются.

Эта схема отключает выход ИП когда температура внутри ИП выше допустимой. Перегрев источников вызывается обычно перегрузкой по току или мощности, или при выходе из строя вентилятора охлаждения. Возврат ИП к нормальной работе происходит при возврате температуры в норму, в том числе нормализации температуры благодаря включению вентилятора.

Установка, подключение, разъемы

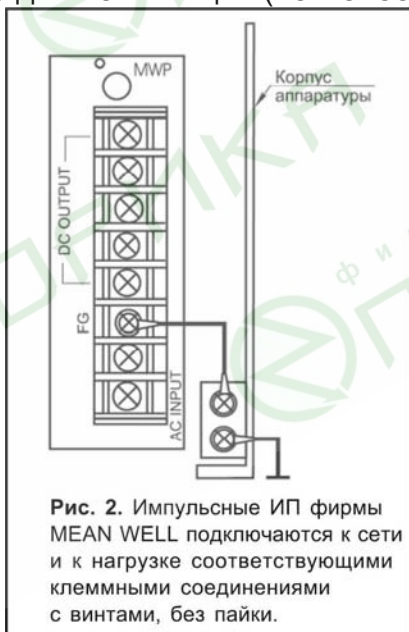
ИП даже с наибольшей эффективностью не будут нормально функционировать, если они не правильно установлены или подключены.

Как это не тривиально звучит, но еще раз нелишне напомнить: прежде, чем устанавливать и подключать ИП, «прочитайте инструкцию».

Установка

При установке необходимо учитывать несколько простых правил:

- Убедитесь, что ИП правильно вентилируется;
- Установите источник питания в правильное положение;
- Тепловой режим должен быть штатным;
- При установке двух или более источников питания необходимо правильно располагать их относительно друг друга. Между ними должно быть достаточное расстояние для вентиляции (не менее 25 мм) (рис.2);



- Воздушный поток через прибор u1076 должен быть правильно направлен и распределен;
- Прежде, чем включить источник питания необходимо убедиться в том, что выходная нагрузка не превышает номинальной.

Ухудшение выходных параметров

Выходная мощность зависит от температуры работы ИП. Ухудшение выходных параметров возникает при граничных и запредельных рабочих температурах. Снижение параметров выходной мощности является штатным, они приводятся в спецификациях источников питания фирмы MEAN WELL.

Крепежные винты

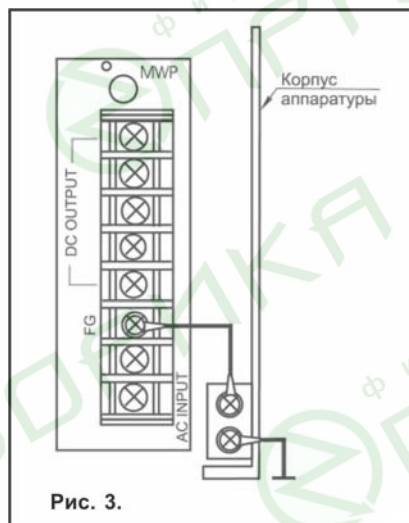
Необходимо проверять длину внутренней части крепежных винтов – она должна соответствовать спецификациям. В противном случае возможны повреждения внутренних цепей или аварийные замыкания.

Разъемы, клеммы и монтаж проводов

- Разделение входных и выходных цепей по разным сторонам приборов обуславливает снижение электромагнитной связи между входом и выходом, а также повышение прочности гальванической изоляции между ними. Дополнительно, снижается уровень шумов на выходе.
- Выход приборов и нагрузку необходимо соединять как можно более короткими проводами с большим сечением. Сечение проводов напрямую зависит от величины выходного тока.
- Импульсные ИП фирмы MEAN WELL подключаются к сети и к нагрузке соответствующими клеммными соединениями с винтами, без пайки.

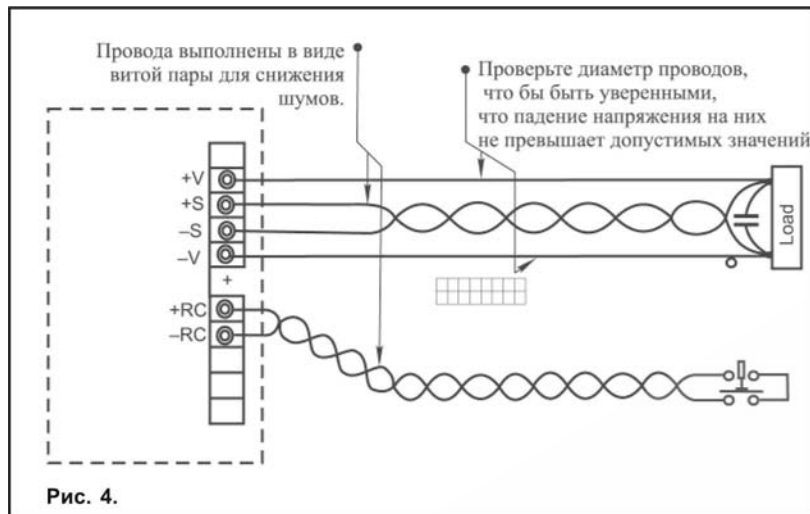
Заземление

Заземление ИП производится посредством соединения с корпусом аппаратуры, как можно более коротким и толстым проводом. Это соединение влияет на безопасность и шумовые характеристики. Клеммы для подключения заземления обозначаются «FG» (рис.3).



Дистанционное управление ИП

Выходное напряжение отдельных ИП можно включать и отключать с помощью дистанционного управления (Remote Control). Сигнал дистанционного управления имеет уровень TTL и подключается к клеммам «+RC» и «-RC». Низкий сигнал (около нуля) включает, а высокий (более одного Вольта) - выключает выходное напряжение. Источники питания поставляются с включенной перемычкой между клеммами «+RC» и «-RC». То есть «по умолчанию» они постоянно включены (рис.4).



Дистанционный контроль выходного напряжения

Источники питания MEAN WELL повышенной мощности имеют возможность контроля напряжения непосредственно на нагрузке для компенсации падения напряжения на проводящих проводах (Remote Sensor). Это падение, обычно не значительное, становится заметным при больших токах и длинных подводящих проводах. Поддержание стабильного напряжения на нагрузке обеспечивается с помощью дополнительной обратной связи, снимающей напряжение непосредственно с нагрузки. Провода обратной связи подключаются к клеммам «+S» и «-S» (рис.4).

Провода выполнены в виде витой пары для снижения шумов. Проверьте диаметр проводов, что бы быть уверенными, что падение напряжения на них не превышает допустимых значений.

Управление пусковым током

Во входных цепях источников питания фирмы MEAN WELL установлены конденсаторы большой емкости. В связи с этим пусковой ток при включении ИП достигает 40 Ампер при напряжении питания на входе 220 Вольт. Когда используется несколько ИП, пусковой ток соответственно увеличивается во столько же раз и достигает сотен Ампер. Для того, чтобы избежать таких неприятных бросков в одной системе питания применяется два метода: первый - последовательное включение ИП, второй - управление пусковым током каждого ИП. Возможна суммарная комбинация методов.

В случае последовательного включения все ИП разбиваются на ведущие и ведомые. Первым включается ведущий, а потом, через некоторую задержку, ведомый. Далее - по цепочке. Схема организации такого включения приведена на рис.5.

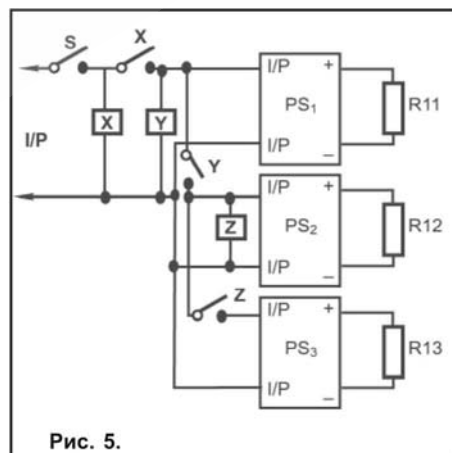


Рис. 5.

Параллельное включение

Параллельное включение применяется тогда, когда необходимо повысить выходной ток. Для этих целей фирма MEAN WELL, выпускает ИП серии PS, имеющие функцию параллельного включения. Источники питания серии PS имеют специальные клеммы «P», которые соединяются между собой при параллельном включении, что задействует функцию распределения токов (рис.6).

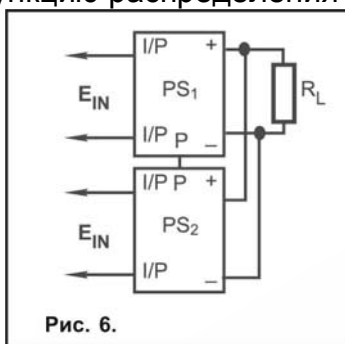


Рис. 6.

Необходимо учитывать, что ИП, соединенные параллельно, не отдадут своей полной мощности. Небольшая часть выходного напряжения расходуется на компенсацию разницы между выходами различных источников.

Число параллельных ИП	Максимальный % мощности
4	90%
6	85%
8	80%

ИП, не относящиеся к серии PS, также можно включать параллельно, используя общие правила для параллельного включения. Схема такого включения приведена на рис.7.

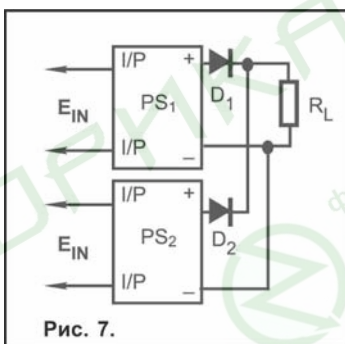


Рис. 7.

Последовательное включение

Источники питания могут быть включены последовательно для повышения выходного напряжения. Имеется два способа последовательного включения. При первом способе используются выравнивающие сопротивления, при втором - защитные реверсивные параллельные диоды (рис.8а и рис.8б).

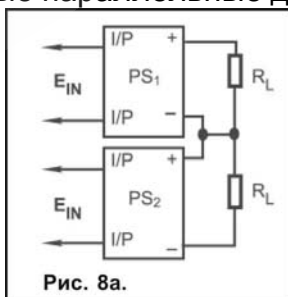


Рис. 8а.

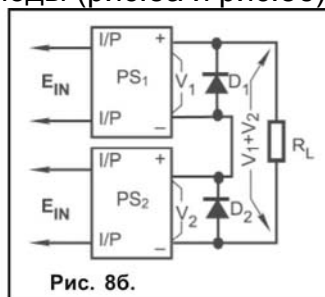


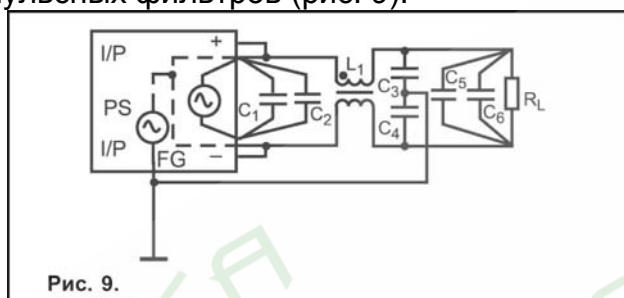
Рис. 8б.

Некоторые источники питания фирмы MEAN WELL разработаны с учетом возможности последовательного включения без дополнительных внешних компонентов. Для этого они имеют встроенные защитные диоды на выходе. Такие

ИП обозначены в каталоге MEAN WELL, как имеющие функцию «Н».

Снижение пульсаций и шумов на выходе

Как известно, уровень шумов определяется как максимальное значение напряжения полного размаха шумов (пик - пик) в диапазоне частот от 0 до 20 мГц. Источники питания фирмы MEAN WELL, как правило, имеют на выходе уровень шумов (Ripple & Noise), не превышающий паспортный. Обычно он находится в диапазоне от 75 до 200 мВ. В подавляющем большинстве случаев это достаточно низкий показатель. Однако, иногда возникает необходимость дополнительно снизить уровень шумов. Снижение пульсаций и шумов на выходе ИП достигается при помощи внешних импульсных фильтров (рис. 9).



Импульсные фильтры MEAN WELL поставляется дополнительно. Приводим некоторые данные фильтров:

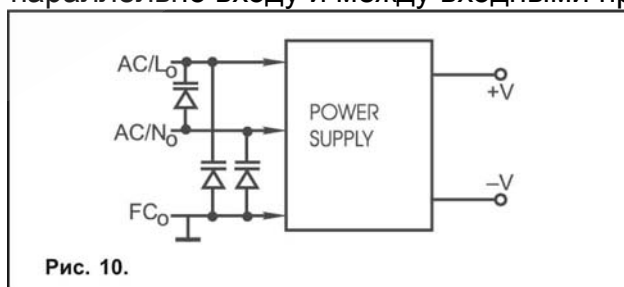
- конденсаторы C1 и C5 имеют емкости 47-100 мкФ;
- конденсаторы C2, C4 и C3, C6 имеют емкости 0,01-0,1 мкФ;
- индуктивность равна 0,5-5 мкГ.

Требования по минимальной нагрузке

Импульсные источники питания традиционно требуют подключения постоянной нагрузки на выходе. Если эта проблема решена в большинстве одноканальных ИП, которые могут работать вовсе без начальной нагрузки, то для многоканальных ИП проблема по-прежнему актуальна. Объясняется это тем, что в многоканальных ИП основной канал является опорным и жестко регулируемым (master channel) а остальные - вспомогательными, квазирегулируемыми. Поэтому, чтобы выставить всю линейку напряжений, основной канал обязательно должен быть нагружен. Таким образом, минимальная нагрузка основного канала выполняет калибрующие функции. Обычно, точность установки вторичных выходных напряжений (5~7%) несколько ниже, чем опорных.

Нейтрализация импульсных бросков напряжения по входу

Нейтрализация импульсных бросков напряжения производится при помощи подключения варисторов на входе. Пример такой схемы приведен на рис.10. Варисторы включены параллельно входу и между входными проводами и землей.



Запуск источников питания в условиях низких температур

В источниках питания фирмы MEAN WELL проблема ограничения пускового тока во время холодного старта решается с помощью термистора с обратным температурным коэффициентом, включенного во входную цепь. В начальный период

термистор имеет большое сопротивление и заметно ограничивает входной ток, потом прогревается и не представляет заметного сопротивления для рабочего тока.

При низких температурах (менее -10°C) термистор имеет такое высокое сопротивление, которое может ограничивать пусковой ток сверх меры. (Естественно это касается приборов с рабочим температурным диапазоном от -10°C) Это может создать проблемы запуска ИП, поскольку для успешного запуска необходим достаточно большой ток. Решить проблему можно с помощью следующих действий:

- Выключить-включить ИП с интервалом примерно в две секунды. Повторить эту процедуру несколько раз. Термистор прогреется и источник запустится.
- Снизить нагрузку на выходе до минимальной.
- Организовать локальный внутренний обогрев приборов, если они используются при низких температурах длительное время (например, при помощи мощного резистора).

Применение ИП в качестве зарядных устройств

При применении стандартных ИП в качестве устройств для зарядки аккумуляторных батарей, батарею к выходу ИП необходимо подключать через последовательные диоды, предохранители, или электронные ограничители тока. Эти компоненты защитят выход ИП от, возможно, большего напряжения на аккумуляторе и от перепутывания полярности. Фирма MEAN WELL выпускает специализированные ИП, предназначенные для зарядки батарей (Charger). Схемы этих приборов содержат описанные компоненты как встроенные, поэтому необходимость в применении внешних компонентов отпадает.

Электробезопасность

Основная задача ИП сводится к получению безопасного стабильного постоянного напряжения для питания аппаратуры. Они должны защитить, как аппаратуру, так и пользователей от воздействия высокого напряжения. Поэтому они должны соответствовать определенным требованиям безопасности. Требования безопасности проверяются по нескольким показателям, которые описаны ниже.

Электрический удар

- Электрический удар - это высокое напряжение, возникшее внутри ИП, или проникшее со стороны входных цепей, которое может превысить входное напряжение в два-четыре раза. Это явление возникает в связи с неправильной работой источника.
- При установке ИП внутри оборудования, убедитесь, что корпус ИП надежно и правильно заземлен.
- Некоторые встраиваемые ИП производства MEAN WELL выполняются в открытом корпусе или на открытой плате. При установке и эксплуатации таких ИП необходимо быть особенно осторожными. Конструкция аппаратуры, в которой устанавливаются открытые ИП, должна исключать случайный доступ к ним.

Работа при высоких температурах

Во время работы ИП температура отдельных элементов внутри корпуса может достигать 100°C . Излишне говорить, что касаться этих компонентов не стоит. В аварийных случаях имеется вероятность теплового пробоя и, даже взрывов компонентов. Поэтому эксплуатация ИП при высоких температурах требует дополнительной осторожности.

Диапазон входного напряжения

Импульсные источники питания имеют ограниченный диапазон входного

напряжения. Этот диапазон может включать значения напряжения в три-четыре раза выше номинального, однако оно все же ограничено. При превышении этого диапазона источники могут выйти из строя сами и вывести из строя питаемую аппаратуру. Необходимо обязательное соответствие входного напряжения рабочему диапазону. Большинство ИП производства MEAN WELL имеет универсальный диапазон входного напряжения - от 85 до 260 вольт переменного тока и соответствующий диапазон входного напряжения по постоянному току.

В некоторых ИП входной диапазон разбит на два, и в этом случае необходимый диапазон входного напряжения выбирается с помощью переключателя. Необходимые сведения приводятся в спецификациях.

Токутечки

Ток утечки ИП возникает из-за утечки, имеющей место в фильтрующих элементах. Ток утечки характеризует проводимость между входом и выходом ИП. Он определяет степень защиты от высокого входного напряжения. Этот ток регламентируется соответствующими стандартами и приводится в спецификациях ИП. Необходимо учитывать, что ток утечки возрастает в разы, а степень защиты падает, если включать несколько источников параллельно.

Фирма MEAN WELL выпускает специальные ИП для медицинских применений, ток утечки которых не превышает 0,3 мА при напряжении 240 Вольт.

Изоляция, клеммы

В источниках питания фирмы MEAN WELL применяются монтажные и намоточные провода с изоляцией, способной выдержать большие температурные нагрузки. Кроме того, все провода подобраны соответственно расчетным токам. Все клеммные соединения рассчитаны на значительное превышение токов над номинальными значениями.

Распределение токов по потребителям

Важный вопрос - вопрос распределения токов по двум и более нагрузкам. Дело в том, что защита выхода по току настроена на максимальный выходной ток, который является суммарным. В то же время подключение нескольких потребителей, в том числе маломощных, обуславливает ситуацию, когда токи отдельных потребителей гораздо меньше тока срабатывания защиты. В этих случаях даже короткое замыкание в одной из небольших нагрузок может не включить защиту ИП и выходное напряжение не отключится. Поэтому линии небольших нагрузок должны быть защищены дополнительным предохранителем (рис.11).

Электромагнитная совместимость

Все импульсные источники питания производятся согласно стандартам на электромагнитную совместимость (EMI). Однако неправильное подключение нагрузки, заземления и т.д. могут повлиять на эффективность работы и вызвать повышенный уровень шумов и электромагнитных излучений. Для того чтобы наиболее эффективно использовать ИП и выдерживать стандарты, которым соответствуют ИП, необходимо выполнять следующие требования.

Пространственный монтаж

Убедитесь, что входные провода правильно расположены.

Необходимо, как только возможно, отдалять входные и выходные провода. Обычно, если входные и выходные линии находятся рядом, уровень шума повышается, а вместе с ним повышается и общий уровень шумов всей аппаратуры. Уровень шумов также повышается, если входные провода располагаются в непосредственной близости от внутренних (обычно цифровых, а значит импульсных)

цепей аппаратуры. В этом случае излучения больших входных токов может повлиять на правильное функционирование схем.

Длина и сечение проводов

- Входные и выходные провода должны быть как можно короче и иметь как можно большее сечение.
- Парные провода должны быть переплетены (витая пара).
- Однородные провода, например все выходные, должны быть связаны в жгут.

Надежность

Импульсные источники питания фирмы MEAN WELL доказали свою надежность в самых широких областях применения. Однако, как и всякая продукция, эти приборы имеют свой жизненный цикл. Усредненный жизненный цикл ИП определяется, как расчетное время между отказами (Mean Time Between Failure - MTBF). Обычно этот цикл очень длительный. В то же время он зависит от правильной установки и условий применения ИП (окружающей температуры, технологии монтажа, соблюдение предельных электрических параметров, вибрации, охлаждения, ударов), которые уменьшают время безотказной работы. Время жизненного цикла (life cycle) для каждого изделия MEAN WELL приведены в спецификациях, в разделе «REPORT». Обычно, это время составляет 300~400 тысяч часов при нормальных условиях эксплуатации.

Влияние температуры среды на срок работы

Каждый элемент импульсных источников питания имеет свой жизненный цикл, зависящий от температуры окружающей среды. Время безотказной работы определяется физической конструкцией и химическим составом компонентов. Наиболее чувствительными компонентами являются электролитические конденсаторы. Они во многом определяют время безотказной работы приборов в целом. От этого зависит частота обслуживания ИП в зависимости от температуры. Приводим нормативы обслуживания ИП производства MEAN WELL:

- Температура 40~45°C, обслуживание один раз в три года
- Температура 35~40°C, обслуживание один раз в четыре года
- Температура 30~35°C, обслуживание один раз в пять лет.