



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Алфавитный указатель

|                                                               |                                                                                               |                                                               |                                                                   |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Внешние воздействующие факторы <sup>[21]</sup>                | Импульсный преобразователь <sup>[9]</sup>                                                     | Переходное отклонение выходного напряжения <sup>[15]</sup>    | Температура хранения <sup>[22]</sup>                              |
| Вносимые затухания <sup>[25]</sup>                            | Индуктивные помехи <sup>[24]</sup>                                                            | Пиковая выходной ток <sup>[13]</sup>                          | Температурная нестабильность выходного напряжения <sup>[16]</sup> |
| Внутренняя обратная связь <sup>[7]</sup>                      | Кондуктивные помехи <sup>[24]</sup>                                                           | Плавный старт <sup>[18]</sup>                                 | Тепловое сопротивление <sup>[23]</sup>                            |
| Временная нестабильность выходного напряжения <sup>[16]</sup> | Короткое замыкание <sup>[19]</sup>                                                            | Полимерная герметизирующая заливка <sup>[21]</sup>            | Трекинг <sup>[17]</sup>                                           |
| Время включения <sup>[11]</sup>                               | Коэффициент токовой защиты <sup>[19]</sup>                                                    | Полоса пропускания <sup>[25]</sup>                            | Ток режима ожидания <sup>[12]</sup>                               |
| Вход/Выход модуля питания <sup>[3]</sup>                      | КПД <sup>[13]</sup>                                                                           | Помеха (Шум) <sup>[24]</sup>                                  | Ток холостого хода <sup>[12]</sup>                                |
| Входное напряжение <sup>[11]</sup>                            | Линейный преобразователь <sup>[9]</sup>                                                       | Последовательное включение <sup>[8]</sup>                     | Уровень начала срабатывания защиты от перегрузки <sup>[19]</sup>  |
| Входной ток <sup>[11]</sup>                                   | Максимальная емкостная нагрузка <sup>[13]</sup>                                               | Преобразователь <sup>[3]</sup>                                | Установившееся отклонение выходного напряжения <sup>[12]</sup>    |
| Вывод модуля питания <sup>[3]</sup>                           | Максимальная температура корпуса <sup>[22]</sup>                                              | Прочность изоляции <sup>[21]</sup>                            | Установившийся режим <sup>[4]</sup>                               |
| Выносная обратная связь <sup>[17]</sup>                       | Максимальный выходной ток <sup>[13]</sup>                                                     | Пульсация выходного напряжения <sup>[14]</sup>                | Фильтр <sup>[26]</sup>                                            |
| Выходная мощность <sup>[12]</sup>                             | Минимальная нагрузка <sup>[13]</sup>                                                          | Пусковой ток <sup>[12]</sup>                                  | Фланец <sup>[3]</sup>                                             |
| Выходное напряжение <sup>[12]</sup>                           | Многоканальный модуль питания <sup>[3]</sup>                                                  | Рабочая температура корпуса <sup>[22]</sup>                   | Холостой ход <sup>[8]</sup>                                       |
| Выходной канал <sup>[4]</sup>                                 | Модуль питания <sup>[3]</sup>                                                                 | Радиатор <sup>[22]</sup>                                      | Частота преобразования <sup>[6]</sup>                             |
| Выходной ток (Ток нагрузки) <sup>[13]</sup>                   | Модуль фильтра <sup>[26]</sup>                                                                | Распиновка <sup>[3]</sup>                                     | Шинный преобразователь (Bus converter) <sup>[10]</sup>            |
| Дерейтинг <sup>[22]</sup>                                     | Мощность преобразователя <sup>[12]</sup>                                                      | Регулировка выходного напряжения <sup>[12]</sup>              | Широтно-импульсная модуляция <sup>[5]</sup>                       |
| Диагностика выходного напряжения <sup>[17]</sup>              | Нагрузка <sup>[4]</sup>                                                                       | Регулируемый преобразователь <sup>[9]</sup>                   | Электромагнитная совместимость <sup>[24]</sup>                    |
| Диапазон входного напряжения <sup>[11]</sup>                  | Неизолированный преобразователь <sup>[9]</sup>                                                | Режим "икания" (релаксации) <sup>[19]</sup>                   | Isolated <sup>[9]</sup>                                           |
| Дистанционное управление <sup>[17]</sup>                      | Нерегулируемый преобразователь <sup>[10]</sup>                                                | Резервирование <sup>[8]</sup>                                 | Non-isolated <sup>[9]</sup>                                       |
| Защита от короткого замыкания <sup>[19]</sup>                 | Нестабильность выходного напряжения <sup>[16]</sup>                                           | Синхронизация <sup>[18]</sup>                                 | Point of load преобразователь (Питание в точке) <sup>[10]</sup>   |
| Защита от перегрева <sup>[20]</sup>                           | Нестабильность выходного напряжения по входному напряжению или выходному току <sup>[16]</sup> | Спектр <sup>[25]</sup>                                        | Regulated <sup>[9]</sup>                                          |
| Защита от перегрузки по выходному току <sup>[19]</sup>        | Номинальное значение <sup>[3]</sup>                                                           | Специальные внешние воздействующие факторы <sup>[21]</sup>    | Unregulated <sup>[10]</sup>                                       |
| Защита от перенапряжения на выходе <sup>[20]</sup>            | Номинальный входной ток <sup>[11]</sup>                                                       | Стабилизация по напряжению <sup>[7]</sup>                     |                                                                   |
| Защита от переполусовки <sup>[20]</sup>                       | Нормальные климатические условия <sup>[5]</sup>                                               | Стабилизация по току <sup>[7]</sup>                           |                                                                   |
| Защита от пониженного напряжения <sup>[20]</sup>              | Нормирование <sup>[4]</sup>                                                                   | Стабилизированный преобразователь <sup>[9]</sup>              |                                                                   |
| Излучаемые помехи <sup>[24]</sup>                             | Осциллограмма <sup>[4]</sup>                                                                  | Суммарная нестабильность выходного напряжения <sup>[16]</sup> |                                                                   |
| Изолированный преобразователь <sup>[9]</sup>                  | Отклонение <sup>[4]</sup>                                                                     | Схема включения или обвязка <sup>[7]</sup>                    |                                                                   |
| Изоляция (сопротивление изоляции) <sup>[20]</sup>             | Параллельная работа <sup>[17]</sup>                                                           | Температура окружающей среды <sup>[22]</sup>                  |                                                                   |

1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Термин                        | Обозначение, сокращение, упоминание в англ. литературе | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Преобразователь               | -                                                      | -        | DC/DC преобразователь постоянного напряжения. Различают несколько типов преобразователей DC/DC: изолированные с регулируемым/нерегулируемым выходным напряжением, неизолированные понижающие/повышающие и т. д. |
| Модуль питания                | МП                                                     | -        | DC/DC преобразователь постоянного напряжения, использующий импульсный характер работы и изготовленный в модульном исполнении с заливкой компаундом.                                                             |
| Вывод модуля питания          | -                                                      | -        | Электрический контакт модуля питания, предназначенный для подачи входного напряжения, подключения нагрузки, а также сервисных функций.                                                                          |
| Вход/Выход модуля питания     | -                                                      | -        | Группа выводов модуля питания, предназначенных для подачи входного напряжения и подключения нагрузки к выходному напряжению.                                                                                    |
| Многоканальный модуль питания | -                                                      | -        | Модуль питания, который имеет несколько выходов с различными напряжениями.                                                                                                                                      |
| Распиновка                    | -                                                      | -        | Определенное назначение и расположение выводов модуля питания.                                                                                                                                                  |
| Фланец                        | -                                                      | -        | Часть корпуса модуля питания, используемая для крепления модуля питания к радиатору, плате или корпусу аппаратуры.                                                                                              |
| Номинальное значение          | НОМ                                                    | -        | Заявленное производителем значение входной или выходной характеристики модуля питания, являющееся исходным для расчета отклонений.                                                                              |

| Термин               | Обозначение, сокращение, упоминание в англ. литературе | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|--------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нагрузка             | -                                                      | -        | Электрическая цепь, состоящая из набора электронных компонентов или схем, потребляющих ток с выхода преобразователя и определяющие величину и характер его изменения.                                          |
| Выходной канал       | -                                                      | -        | Один из возможных выходов модуля питания с номинальным выходным напряжением.                                                                                                                                   |
| Установившийся режим | -                                                      | -        | Состояние длительного и стабильного режима работы нагрузки. Начинается в момент времени, при котором в преобразователе завершились переходные процессы.                                                        |
| Отклонение           | δ                                                      | %        | Отличие значения характеристики преобразователя в установившемся режиме от номинального значения.                                                                                                              |
| Нормирование         | -                                                      | -        | Установление границ допускаемых отклонений электрических характеристик преобразователя от номинальных значений.                                                                                                |
| Осциллограмма        | -                                                      | -        | Графическое отображение зависимости амплитуды сигнала от времени. Применяется для оценки входных/выходных характеристик МП <sup>[3]</sup> . Измеряется с помощью осциллографа и дополнительных приспособлений. |

| Термин                           | Обозначение, сокращение, упоминание в англ. литературе | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нормальные климатические условия | НКУ                                                    | -        | Значения климатических условий и факторов внешней среды, при которых проводятся испытания преобразователя. Как правило, НКУ характеризуются следующими значениями:<br>- температура воздуха от +15°С до +35°С;<br>- относительная влажность воздуха от 45% до 80%;<br>- атмосферное давление от 645 до 795 мм рт. ст.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Широтно-импульсная модуляция     | ШИМ                                                    | -        | <p>Способ управления преобразователем при помощи импульсного сигнала, формируемого ШИМ-контроллером. Принцип работы ШИМ заключается в изменении длительности импульса при постоянном периоде и фиксированной частоте. Сигнал подается на транзисторы, изменяя количество энергии, передаваемой на выход преобразователя в зависимости от входного напряжения и тока нагрузки.</p> <p>Основными характеристиками ШИМ являются частота импульсов и ширина импульсов (скважность). Импульсный принцип работы преобразователя на ШИМ позволяет добиться высокого значения КПД<sup>[13]</sup> и оптимизации массо-габаритных размеров МП<sup>[3]</sup>.</p> |

| Термин                 | Обозначение, сокращение, упоминание в англ. литературе | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------|--------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Частота преобразования | $F_{пр}$                                               | кГц      | <p>Количество переключений силовых транзисторов (изменений ШИМ сигнала) за секунду. От выбранного значения частоты преобразования изменяется КПД<sup>[13]</sup> и частота «основной» помехи, создаваемой при переключении транзисторов.</p> <p>В современных DC/DC преобразователях значения частоты преобразования измеряются в сотнях кГц и могут достигать до нескольких МГц. Выбирается в процессе разработки преобразователя в зависимости от мощности преобразователя, входных и выходных характеристик, а также применяемой компонентной базы и схемотехники. В некоторых сериях доступно изменение частоты преобразования с помощью функции «Синхронизация»<sup>[18]</sup>.</p> |

## 2. РЕЖИМЫ РАБОТЫ И СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ МОДУЛЕЙ ПИТАНИЯ

| Термин                      | Обозначение | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Стабилизация по току        | -           | -        | Режим работы преобразователя, обеспечивающий постоянный выходной ток независимо от изменения нагрузки и выходного напряжения. Обычно используются для зарядки аккумуляторных батарей и в схемах управления светодиодами.                                                                                                                  |
| Стабилизация по напряжению  | -           | -        | Режим работы преобразователя, обеспечивающий постоянное выходное напряжение независимо от изменения нагрузки и входного напряжения. Обычно используются для питания нагрузок, которые требуют постоянного напряжения. Например, микросхемы, датчики, усилители, автоматика. Используется в большинстве DC/DC преобразователей.            |
| Схема включения или обвязка | -           | -        | Внешняя электрическая схема, обеспечивающая корректную работу преобразователя и расширение области его применения. Обвязки бывают по входу, выходу, выводу сервисной функции. Применяются для снижения пульсаций, шумов и для соответствия нормативной и технической документации на модуль, а также для управления сервисными функциями. |
| Внутренняя обратная связь   | -           | -        | Схема для стабилизации выходного напряжения или тока в номинальном значении. Влияет на ШИМ <sup>[5]</sup> -регулирование преобразователя. В изолированных преобразователях бывает магнитная (с использованием разделительного трансформатора) или оптронная (за счет оптопары).                                                           |

| Термин                     | Обозначение              | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------|--------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Резервирование             | -                        | -        | Способ повысить надежность питания нагрузки за счет применения дополнительного преобразователя, который подключается автоматически, если основной преобразователь выходит из строя или выключается по другим причинам.                                                                                                                                                                                                                 |
| Последовательное включение | -                        | -        | Схема последовательного включения выходных каналов нескольких преобразователей на общую нагрузку с целью увеличения выходного напряжения (суммирования напряжений каналов), за счет чего увеличивается и мощность. Допускается только для изолированных преобразователей с соблюдением рекомендаций от производителя.                                                                                                                  |
| Холостой ход               | XX                       | -        | Режим работы преобразователя, когда на его выходе отсутствует нагрузка, т. е. выходной ток близок или равен нулю.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Параллельное включение     | ПАРАЛ<br>Parall<br>Share |          | <p>Схема параллельного подключения выходных каналов двух и более одностипных преобразователей. Используется для увеличения выходной мощности или обеспечения резервирования.</p> <p>Если подключение используется с целью увеличения мощности, то в подключаемых преобразователях должна быть реализована схема равномерного распределения токов, как правило, обозначается как отдельная сервисная функция «параллельной работы».</p> |

### 3. ВИДЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

| Термин                                           | Обозначение  | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------|--------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Линейный преобразователь                         | LDO          | -        | Разновидность преобразователей напряжения, использующих линейное управление током через резистор или транзистор, за счет чего происходит изменение напряжения.                                                                                                                                                |
| Импульсный преобразователь                       | DC/DC        | -        | Разновидность преобразователей напряжения, использующих высокочастотное импульсное управление транзисторами, за счет чего происходит изменение и стабилизация напряжения.                                                                                                                                     |
| Изолированный преобразователь                    | isolated     | -        | Разновидность преобразователей напряжения, имеющих гальваническую развязку между входом и выходом. Предназначены для изоляции и помехоустойчивости между первичной сетью и нагрузкой, формирования разных уровней выходного напряжения на нескольких выводах, а также разнополярного напряжения.              |
| Неизолированный преобразователь                  | non-isolated | -        | Разновидность преобразователей напряжения, не имеющих гальванической развязки между входом и выходом. Отличаются от изолированных упрощением схемотехники и отсутствием некоторых компонентов, за счет чего, как правило, увеличивается КПД <sup>[13]</sup> , снижаются габариты и стоимость преобразователя. |
| Регулируемый (стабилизированный) преобразователь | regulated    | -        | Разновидность преобразователей напряжения, имеющих внутреннюю схему обратной связи, предназначенную для поддержания точной установки выходного напряжения при изменении входного напряжения.                                                                                                                  |

| Термин                                               | Обозначение        | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------|--------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нерегулируемый (нестабилизированный) преобразователь | <i>unregulated</i> | -        | Разновидность преобразователей напряжения, выходное напряжение которых имеет прямую зависимость от изменения входного напряжения в определенном диапазоне.                                                                                                                                                                              |
| Point of load преобразователь (Питание в точке)      | <i>POL</i>         | -        | Разновидность неизолированных преобразователей, имеющих регулируемое выходное напряжения в определенном диапазоне (как правило 0,5...5 В).<br>Предназначены для размещения на печатной плате вблизи к нагрузке и получения низковольтовых напряжений. Применяются для питания цифровых нагрузок – микропроцессоры, память, ПЛИС и т. д. |
| Шинный преобразователь (Bus converter)               | <i>BUS</i>         | -        | Разновидность преобразователей напряжения, предназначенных для формирования мощной промежуточной шины питания (например, 27 В или 12 В) для применения в системах распределенного питания и дальнейшего преобразования напряжения шины в другие напряжения различных нагрузок.                                                          |

#### 4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЕЙ ПИТАНИЯ

| Термин                       | Обозначение     | Ед. изм.  | Определение                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Входное напряжение           | $U_{BX}$        | <i>В</i>  | Напряжение питания, подаваемое на вход преобразователя и обеспечивающее его корректную работу. В технической документации указывается номинальное значение и диапазон допустимых значений.                                                                               |
| Диапазон входного напряжения | $\Delta U_{BX}$ | <i>В</i>  | Диапазон допустимых значений входного напряжения, содержит границы от минимального до максимального значения, при котором преобразователь работает корректно и не выходит из строя, а его характеристики соответствуют заявленным.                                       |
| Время включения              | $t_{вкл}$       | <i>мс</i> | Время с момента подачи входного напряжения или сигнала дистанционного включения, необходимое для достижения номинального выходного напряжения.                                                                                                                           |
| Входной ток                  |                 |           | Ток, потребляемый из первичной сети по входу преобразователя. В зависимости от режима работы преобразователя входной ток разделяется на номинальный (максимальный), ток режима ожидания, ток холостого хода.                                                             |
| Номинальный входной ток      | $I_{BX,НОМ}$    | <i>мА</i> | Величина потребляемого тока по входу преобразователя в установившемся режиме. Зависит от величины входного напряжения и величины изменения нагрузки. В документации обычно указывается максимальное значение при минимальном входном напряжении и максимальной нагрузке. |

| Термин                                            | Обозначение | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------|-------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ток режима ожидания                               | $I_{ВХ,ДУ}$ | мА       | Величина тока, потребляемого преобразователем от входной сети в режиме ожидания, т. е. когда преобразователь выключается с помощью функции «Дистанционное управление» (далее – ДУ <sup>[17]</sup> ).                                                                                                                                 |
| Ток холостого хода                                | $I_{ВХ,ХХ}$ | мА       | Ток ХХ <sup>[8]</sup> – величина тока, потребляемого преобразователем от входной сети в режиме холостого хода, т. е. когда на выходе преобразователя отсутствует нагрузка.                                                                                                                                                           |
| Пусковой ток                                      | $I_{ПУСК}$  | А        | Величина потребляемого тока в момент включения преобразователя, вызванного зарядом входных конденсаторов и запуском преобразователя. В документации может указываться значение пускового тока при определенных условиях. Корректным считается указывать значение пускового тока при включении с помощью функции ДУ <sup>[17]</sup> . |
| Выходная мощность<br>(мощность преобразователя)   | $P_{ВЫХ}$   | Вт       | Допустимое суммарное значение мощности, потребляемое нагрузками по всем каналам в установившемся режиме, при котором преобразователь соответствует заявленным характеристикам, а также значение мощности потребляемой нагрузкой по каждому из каналов многоканального модуля питания.                                                |
| Выходное напряжение                               | $U_{ВЫХ}$   | В        | Величина напряжения на выходах каждого канала преобразователя в установившемся режиме.                                                                                                                                                                                                                                               |
| Регулировка выходного<br>напряжения               | РЕГ         | %        | Изменение номинального значения выходного напряжения, как правило, при подключении повышающего или понижающего подстроечного резистора.                                                                                                                                                                                              |
| Установившееся отклонение<br>выходного напряжения | $\delta U$  | %        | Величина отклонения выходного напряжения от номинального значения в установившемся режиме.                                                                                                                                                                                                                                           |

| Термин                                  | Обозначение    | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|----------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Выходной ток (Ток нагрузки)             | $I_{ВЫХ}$      | А        | Значение тока, потребляемого нагрузкой на выходах каждого канала преобразователя.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Максимальный выходной ток               | $I_{ВЫХ,МАКС}$ | А        | Допустимая величина выходного тока при 100% нагрузке, при которой преобразователь соответствует заявленным характеристикам.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Минимальная нагрузка                    | $I_{ВЫХ,МИН}$  | мА       | Минимальное значение выходного тока, при котором преобразователь соответствует заявленным характеристикам.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Максимальная емкостная<br>нагрузка      | $C_{ВЫХ,МАКС}$ | мкФ      | Предельное суммарное значение емкостных накопителей подключаемых к выходу преобразователя, при котором преобразователь гарантировано сможет запуститься.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Пиковый выходной ток                    | $I_{ВЫХ,ПИК.}$ | А        | Величина выходного тока в течение короткого периода времени, которую преобразователь способен обеспечить без срабатывания защиты. Актуально для нагрузок с высокой емкостной или индуктивной составляющей (например, двигатели) или для питания устройств, работающих в импульсном режиме, при котором максимальное значение тока значительно превышает среднее значение тока преобразователя.                                                                                           |
| Коэффициент полезного действия<br>(КПД) |                | %        | Величина эффективности работы преобразователя. Определяется как отношение измеренной суммарной выходной мощности к потребляемой входной мощности. Чем ниже значение, тем больше мощность тепловых потерь и выше нагрев преобразователя. Как правило, в документации КПД отражается в виде графика зависимости КПД от выходной мощности. Приводится несколько зависимостей при разном значении входного напряжения. Измерения КПД должны проводиться в нормальных климатических условиях. |

| Термин                         | Обозначение | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------|-------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пульсация выходного напряжения |             |          | Периодическое отклонение выходного напряжения от номинального значения, обусловленное принципом работы импульсного преобразователя и влияющими на его работу внешними факторами. Форма, размер пульсации и причины возникновения обусловлены топологией, схемотехникой преобразователя, а также внешними и внутренними электромагнитными помехами. Как правило, в изолированных преобразователях форма пульсаций выходного напряжения представляет собой синусоидальное низкочастотное колебание с короткими высокочастотными выбросами (пиками) напряжения. В документации уровень пульсаций преобразователя указывается в виде размаха пульсаций или среднего значения. |

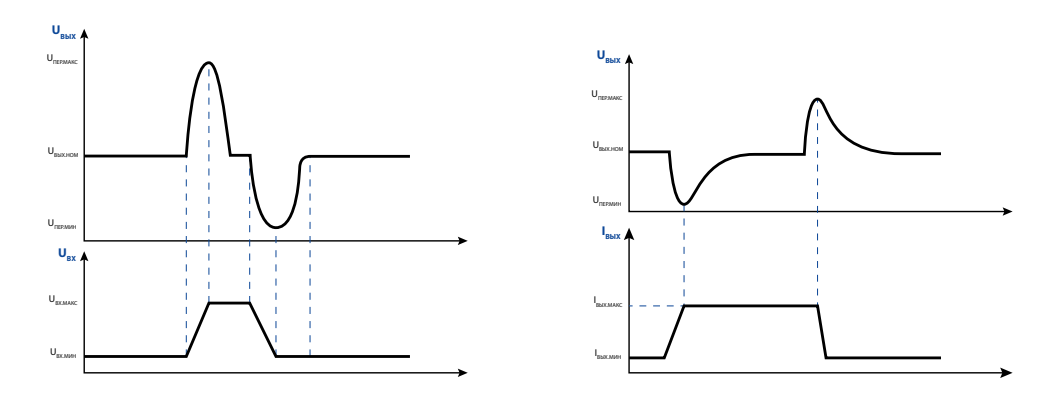
Размах пульсаций

мВ или  
% от  $U_{\text{ВЫХ.НОМ}}$

Величина удвоенной амплитуды от нижнего пика до верхнего пика выходного напряжения. Данная величина показывает соотношение значения пульсации к номинальному напряжению. Наиболее корректно размах пульсаций измерять по рекомендованным производителем методикам – при помощи осциллографа и других приспособлений и схем измерений, применительно к конкретной серии и поколения модулей питания<sup>[3]</sup>.



| Термин                                     | Обозначение             | Ед. изм.                  | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Переходное отклонение выходного напряжения | $\delta U_{\text{ПЕР}}$ | % от $U_{\text{ВЫХ.НОМ}}$ | Кратковременное отклонение выходного напряжения при резком импульсном изменении значения входного напряжения или выходного тока.<br><br>Переходное отклонение по входному напряжению измеряется при резком изменении входного напряжения от минимального до максимального значения в допустимом диапазоне, при этом нагрузка остается неизменной.<br><br>Переходное отклонение по току нагрузки измеряется при резком изменении тока нагрузки, при этом входное напряжение остается неизменным. |



| Термин                                                                        | Обозначение | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нестабильность выходного напряжения                                           | -           | -        | Отклонение выходного напряжения от номинального значения (далее - отклонение) каждого из каналов преобразователя под влиянием одного и/или нескольких внешних изменяющихся факторов, при этом выходное напряжение может отклониться как в меньшую, так и в большую сторону. В документации указывается несколько видов неустойчивости – при изменении входного напряжения выходного тока, температурная, временная и суммарная неустойчивости. |
| Нестабильность выходного напряжения по входному напряжению или выходному току | $H_{(U+I)}$ | %        | 1) $H_U$ – отклонение выходного напряжения при «плавном» изменении входного напряжения во всем диапазоне при номинальной нагрузке.<br><br>2) $H_I$ – отклонение выходного напряжения при «плавном» изменении тока нагрузки при номинальном входном напряжении (часто изменение нагрузки нормировано в пределах 10...100%)                                                                                                                      |
| Температурная неустойчивость выходного напряжения                             | $H_T$       | %        | Отклонение выходного напряжения при изменении температуры преобразователя в допустимом диапазоне от минимального до максимального значения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Временная неустойчивость выходного напряжения                                 | $H_t$       | %        | Отклонение выходного напряжения в ходе непрерывной работы преобразователя в течение определенного промежутка времени.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Суммарная неустойчивость выходного напряжения                                 | $H$         | %        | Отклонение выходного напряжения, полученное путем суммирования неустойчивостей, описанных выше.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## 5. СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДУЛЕЙ ПИТАНИЯ

| Термин                           | Обозначение | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|-------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дистанционное управление         | ДУ          | -        | Сервисная функция, позволяющая включать/отключать выходное напряжение модуля питания по внешнему сигналу.                                                                                                                  |
| Диагностика выходного напряжения | ДИАГ        | -        | Сервисная функция, позволяющая контролировать выходное напряжение модуля питания в диапазоне, заданом в документации. Как правило, формируется слаботочный сигнал с логическим уровнем.                                    |
| Трекинг                          | -           | -        | Сервисная функция, позволяющая контролировать скорость нарастания выходного напряжения в процессе запуска.                                                                                                                 |
| Регулировка выходного напряжения | -           | -        | Сервисная функция, позволяющая подстаивать выходное напряжение модуля питания в допустимых границах для расширения области его применения.                                                                                 |
| Выносная обратная связь          | ОС          | -        | Сервисная функция модуля питания, позволяющая компенсировать падение выходного напряжения на соединительных проводах при удаленной нагрузке или «разделительном» диоде, подключается дополнительными проводами к нагрузке. |
| Параллельная работа              | ПАРАЛ       | -        | Сервисная функция, позволяющая включать несколько выходов модулей питания параллельно для работы на общую нагрузку с целью увеличения мощности и автоматическим выравниванием выходного тока у каждого модуля питания.     |

| Термин        | Обозначение | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|-------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Синхронизация | СИНХР       | -        | Сервисная функция, позволяющая согласовать или разнести частоты преобразования нескольких работающих модулей питания, а также изменить частоту преобразования. Может использоваться для упрощения аппаратной или программной фильтрации электромагнитных помех от преобразователя. |
| Плавный старт | Soft start  | -        | Функция настройки модуля питания для мягкого включения, которая ограничивает пусковой ток преобразователя и скорость появления выходного напряжения.                                                                                                                               |

## 6. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТНЫЕ ФУНКЦИИ МОДУЛЕЙ ПИТАНИЯ

| Термин                                                                        | Обозначение | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Короткое замыкание                                                            | КЗ          | -        | Аварийный режим, при котором сопротивление нагрузки, подключенной к выходу модуля питания стремится к нулю, а ток многократно превышает номинальное значение.                                                                                                                                                                                         |
| Защита от короткого замыкания                                                 | -           | -        | Защитная функция, которая предотвращает повреждение модуля питания, входной сети и в некоторых случаях выходных цепей при возникновении КЗ <sup>[19]</sup> на выходе преобразователя. При КЗ <sup>[19]</sup> , на одном из выходов, преобразователь переходит в режим «икания» с автоматическим восстановлением после устранения КЗ <sup>[19]</sup> . |
| Режим «икания» (релаксации)                                                   | -           | -        | Способ реализации защиты от КЗ <sup>[19]</sup> с самовосстановлением, при котором модуль питания циклически включается и выключается. Мощность потребления по входу и выходная мощность ограничиваются.                                                                                                                                               |
| Защита от перегрузки по выходному току                                        | -           | -        | Защитная функция, ограничивающая выходную мощность за счет снижения выходного напряжения. При постоянном возрастании выходного тока, передет в срабатывание защиты от КЗ <sup>[19]</sup> .                                                                                                                                                            |
| Коэффициент токовой защиты (уровень начала срабатывания защиты от перегрузки) | КТЗ         | %        | Отношение значения выходного тока, при котором срабатывает защита от перегрузки, к номинальному значению выходного тока. За начало срабатывания защиты принимается значение выходного тока, при котором происходит снижение выходного напряжения канала на 5%. КТЗ используется для контроля параметров при производстве.                             |

| Термин                             | Обозначение | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|-------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Защита от перенапряжения на выходе | -           | -        | Защитная функция с автовостановлением, отключающая модуль питания при появлении напряжения на выходе выше номинального значения на коэффициент, указанный в документации, как правило, данный коэффициент равен 1,5.                                                                                                                                                 |
| Защита от пониженного напряжения   | -           | -        | Защитная функция, которая отключает модуль питания при снижении входного напряжения ниже рабочего диапазона.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Защита от переполюсовки            | -           | -        | Защитная функция, предотвращающая выход из строя МП <sup>[3]</sup> при изменении полярности входного напряжения. Как правило, не является встроенной для модулей питания, предназначенных для монтажа на печатную плату. Существуют разные варианты реализации этой функции внешними компонентами, для получения рекомендаций необходимо обратиться к производителю. |
| Защита от перегрева                | -           | -        | Защитная функция, отключающая модуль питания при превышении максимальной температура корпуса, измеряемой в самой нагретой точке. Работа преобразователя восстанавливается после снижении температуры корпуса до допустимых значений. Не является «однозначной» защитой от перегрева во всех случаях.                                                                 |
| Изоляция (сопротивление изоляции)  | -           | Ом       | Электрическое сопротивление изоляции между токоведущими цепями модуля питания, не имеющими гальванической связи между собой и корпусом. Сопротивление может снижаться при повышенной влажности и предельных температурах.                                                                                                                                            |

| Термин                                     | Обозначение | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------|-------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Прочность изоляции                         | -           | В        | Характеристика электрической прочность между токоведущими цепями модуля питания, не имеющими гальванической связи между собой и корпусом модуля питания. Нормирует значение, при котором отсутствует пробой изоляции и поверхностных перекрытий при воздействии проверочного напряжения.                                              |
| Полимерная герметизирующая заливка         | -           | -        | Защитное покрытие печатной платы и электронных компонентов модуля питания, представляющее собой электроизоляционный компаунд, который должен обладать высокой теплопроводностью. Позволяет защитить модуль питания от внешних воздействующих факторов и отвести тепло от теплонагруженных компонентов.                                |
| Внешние воздействующие факторы             | ВВФ         | -        | Совокупность внешних явлений и факторов, воздействующие на модуль питания, которые могут нарушить работоспособность модуля питания, а также повредить или испортить его внешний вид.<br>ВВФ подразделяются на:<br>- механические (например: одиночный удар, синусоидальная вибрация);<br>- климатические;<br>- электромагнитные и др. |
| Специальные внешние воздействующие факторы | СВВФ        | -        | Радиационные явления, воздействующие на модуль питания, которые могут нарушить его работоспособность.<br>Стойкость модуля питания к СВВФ подразделяются на:<br>- стойкость к тяжелым заряженным частицам;<br>- стойкость к накопленной дозе ионизирующего излучения.                                                                  |

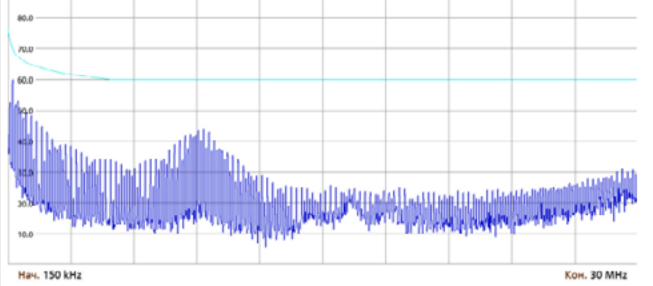
## 7. ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЕЙ ПИТАНИЯ

| Термин                           | Обозначение      | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Рабочая температура корпуса      | $T_{КОРП}$       | °C       | Диапазон температур корпуса модуля питания, в пределах которого модуль питания способен запуститься и работать с заявленными характеристиками.                                                                                                                                                                         |
| Максимальная температура корпуса | $T_{МАКС}$       | °C       | Значение температуры корпуса модуля питания, измеряемое в самой нагретой точке корпуса, при котором модуль питания работает с заявленными характеристиками.                                                                                                                                                            |
| Температура окружающей среды     | $T_{ОКР}$        | °C       | Диапазон температуры воздуха, в пределах которого осуществляется отвод тепла от радиатора или корпуса модуля питания.                                                                                                                                                                                                  |
| Температура хранения             | $T_{ХР}$         | °C       | Диапазон температуры воздуха, при котором допускается хранить модуль питания без последующего ухудшения его эксплуатационных характеристик, внешнего вида и надежности.                                                                                                                                                |
| Радиатор                         | -                | -        | Специальное приспособление, которое отводит тепло от корпуса модуля питания. Как правило, изготавливается из алюминия или меди и может быть как произвольной формы, так и корпусом аппаратуры. Для большинства модулей питания существуют готовые радиторы, соответствующие размеру корпуса и точкам крепления к нему. |
| Дерейтинг                        | $\Delta P_{ВЫХ}$ | %        | Рекомендации по снижению выходной мощности преобразователя при увеличении температуры окружающей среды, для соблюдения температурных режимов. Как правило, в документации, отражается в виде графика зависимости допустимой выходной мощности от температуры окружающей среды.                                         |

| Термин                 | Обозначение      | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тепловое сопротивление | $R_{КОРП/СРЕДА}$ | °C/Wm    | Характеристика, показывающая на сколько градусов °C повысится температура объекта относительно окружающего воздуха из расчета на каждый Вт тепловых потерь. Значение получают экспериментальным путем, данное значение позволяет ориентировочно оценить тепловые режимы и необходимость внешнего теплоотвода. |

## 8. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ (ЭМС)

| Термин                          | Обозначение | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|-------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электромагнитная совместимость  | ЭМС         | -        | Способность МП <sup>[3]</sup> соответствовать стандартам по электромагнитным помехам, не нарушать работу других устройств, подключенных к одной питающей сети.                                                                                                                                                                                                     |
| Помеха (Шум)                    | -           | -        | Негативное электромагнитное явление, создаваемое источниками помех, нарушающие работу других электронных устройств. Импульсные преобразователи являются источниками помех и шумов, что обусловлено характером их работы. Помехи подразделяются на кондуктивные и индуктивные.                                                                                      |
| Кондуктивные помехи             | -           | -        | Разновидность помех, которые передаются по проводникам (проводам, земле и т. д.). Кондуктивные помехи подразделяются на:<br>Дифференциальные (симметричные) — протекают по двум питающим линиям - положительным и отрицательным.<br>Синфазные (несимметричные) — протекают между любыми линиями, выводами, землей или корпусом, возникают из-за паразитных связей. |
| Излучаемые (индуктивные) помехи | -           | -        | Разновидность помех, которые распространяются в виде электромагнитных полей в воздухе. Величина воздействия индуктивной помехи снижается при увеличении удаленности от источника помехи.                                                                                                                                                                           |

| Термин             | Обозначение | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|-------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Спектр             | -           | -        | <p>Визуальное отображение амплитуды сигнала в зависимости от его частоты, измеряется при помощи анализатора спектра.</p> <p>По спектру определяется влияние помех на входную сеть, а также оценивается ЭМС<sup>[24]</sup> преобразователя на соответствие нормативной документации. Как правило, для преобразователей напряжения спектр измеряется по входу при частичной или полной нагрузке.</p>  |
| Полоса пропускания | Bandwidth   | Гц       | <p>Диапазон частот измеряемого сигнала, при котором его форма и значения не искажаются.</p> <p>Например, для корректного отображения формы и уровня пульсаций выходного напряжения преобразователя необходимо установить полосу пропускания осциллографа, равную 20 МГц.</p>                                                                                                                                                                                                           |
| Вносимые затухания | Attenuation | дБ       | Величина ослабления сигнала в определенном диапазоне частот, вносимого фильтром, показывающая разницу между входным уровнем (мощностью) сигнала и выходным уровнем, после прохождения сигнала через фильтр.                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Термин         | Обозначение | Ед. изм. | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|-------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Фильтр         | -           | -        | Электронное устройство, состоящее из конденсаторов и индуктивностей, предназначенное для снижения уровня электромагнитных помех. Как правило, дополнительные внешние фильтры используются только при необходимости, потому что их применение может увеличить габариты, снизить КПД <sup>[13]</sup> , точность выходного напряжения и переходные характеристики системы. |
| Модуль фильтра | МФ          | -        | Фильтр, изготовленный в модульном исполнении для монтажа на печатную плату. Как правило, разрабатывается под конкретную серию модулей питания для соответствия стандартам по ЭМС <sup>[24]</sup> . Эффективность модуля фильтра характеризуется уровнем вносимого затухания.                                                                                            |



[www.aedon.ru](http://www.aedon.ru)    [mail@aedon.ru](mailto:mail@aedon.ru)

Компания «АЕДОН» – ведущий российский разработчик и производитель DC/DC преобразователей и систем электропитания для ответственных сфер применения.

По всем вопросам и с предложениями  
Вы можете обращаться по телефону:

+7 (473) 300-300-5; 8 800 333-81-43