

Обеспечение и методы контроля изоляции в модулях МДМ

Содержание

Что такое изоляция в DC/DC преобразователях	2
Характеристики изоляции в модулях МДМ	3
Способы обеспечения изоляции	4
Контроль характеристик изоляции	5

Что такое изоляция в DC/DC преобразователях

Изолированный DC/DC преобразователь — это преобразователь, который имеет гальванически развязанные входные и выходные электрические цепи. Изоляция исключает или минимизирует протекание тока, токовую связь между измеряемыми точками, а также не пропускает возможные помехи и искажённые сигналы.

Актуальность

Документ предоставляет информацию о способах и методах реализации изоляции в DC/DC преобразователях серий МДМ и помогает:

- Выбрать преобразователь под конкретные задачи по необходимым характеристикам изоляции с учётом запаса относительно рисков пробоя и требуемой электрической безопасности в процессе эксплуатации изделий;
- Ознакомиться с методиками контроля характеристик изоляции модулей серии МДМ.

Для чего требуется изолированный DC/DC?



Предотвращение поражением электрическим током

Защищает человека при контакте с токоведущими частями электрооборудования, находящимися под высоким напряжением



Сопряжение цепей с разным питанием

Позволяет передавать сигналы между цепями, работающими от разных источников питания, без прямой электрической связи. Уровни сигнала соответствуют напряжению каждой стороны



Защита вторичных цепей от высоких напряжений

Предотвращает повреждение низковольтных цепей (например, аналоговых и цифровых микросхем) от попадания высоковольтного питающего напряжения при аварийных режимах



Повышение помехоустойчивости

Снижает попадание импульсных помех от мощных устройств в питающей сети. Разрыв цепи общего потенциала улучшает стабильность сигнала (общего провода)

Виды гальванических развязок в DC/DC преобразователе



Магнитная

Разделение цепей за счёт физического разрыва между обмотками и использования изоляционных материалов (лак, компаунд, керамика)

Пример: трансформаторы (тороидальные или планарные) для разделения высокого и низкого напряжения первичного и вторичного напряжения



Оптическая

Разделение цепей за счёт воздушного или стеклянного барьера

Пример: оптроны для развязки цепей обратной связи



Ёмкостная

Разделение цепей через изоляционные конденсаторы, которые блокируют постоянный ток, но пропускают переменные сигналы

Пример: Y-конденсаторы для подавления помех или специальные микросхемы с ёмкостным барьером для передачи сигналов управления

Сферы применения, где не требуется изоляция



Низковольтные устройства с питанием от аккумулятора

В таких устройствах изоляция в большинстве случаев является избыточной ввиду высокой стабильности работы от аккумулятора

Пример: Переносные устройства, планшеты и тд. первичного и вторичного напряжения



Локальное питание цифровых нагрузок

Стандартная архитектура питания вычислительных нагрузок осуществляется неизолрованными преобразователями (POL), располагаемыми в непосредственной близости

Пример: ПЛИС, CPU, вспомогательные устройства материнской платы



Бортовая и автомобильная аппаратура с общей минусовой шиной

В таких системах нагрузка и источник питания (аккумулятор, генератор) имеют общую точку заземления через корпус

Пример: Автомобильные и бортовые системы – освещение, навигация и другая полезная нагрузка

Характеристики изоляции в модулях МДМ

Виды изоляции

Модули электропитания серий МДМ являются изолированными DC/DC преобразователи и имеют изоляцию между входом и выходом, входом и корпусом, между выходом и корпусом

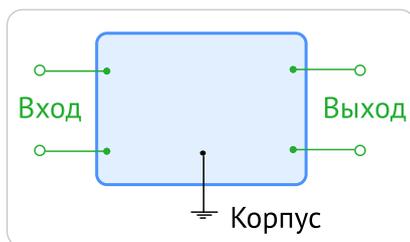


Рис. 1. Изоляция «Вход-Выход»

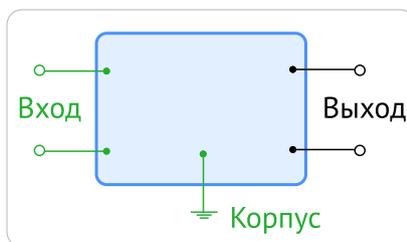


Рис. 2. Изоляция «Вход-Корпус»

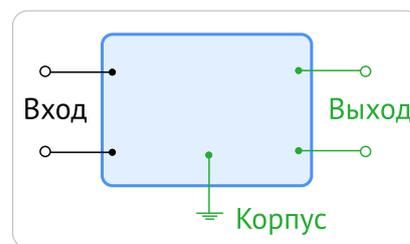


Рис. 3. Изоляция «Выход-Корпус»

Характеристики изоляции

Электрическая прочность изоляции [В]

Электрический параметр, который показывает способность материала противостоять воздействию электрического поля без разрушения его изоляционных свойств.

Сопротивление изоляции [MΩ]

Электрический параметр, определяющий величину тока утечки через изоляцию при приложении к ней постоянного напряжения (DC) или переменного напряжения (AC)

Таблица 1.
Значения электрической прочности изоляции в модулях МДМ

Серия	Электрическая прочность изоляции, В				
	Вход-Выход	Вход-Корпус	Выход-Корпус	Вход-Синхронизация	Выход-Синхронизация-Корпус
МДМ-П	*500 (AC) 1500 (AC)**	*500 (AC) 1500 (AC)**	500 (AC)	-	-
МДМ-Р	500 (AC)	500 (AC)	500 (AC)	-	-
МДМ-Н	1500 (DC)	1500 (DC)	1500 (DC)	-	-
МДМ-А	500 (DC)	500 (DC)	500 (DC)	*500 (DC) 1500 (AC)**	500 (DC)
МДМ-С	2250 (DC)	2250 (DC)	2250 (DC)	-	-
МДМ-Б	2000 (DC)	2000 (DC)	2000 (DC)	-	-

* для входных сетей с индексами Н,РМ

** для входной сети с индексом Ю

*** выводы СИНХР у модулей МДМ-А гальванически развязаны

Таблица 2.
Значения сопротивления изоляции в модулях МДМ

Серия	Сопротивление изоляции, MΩ		
	НКУ	Повышенная влажность	При T _{мин} и T _{макс}
МДМ-П	20	1	5
МДМ-Р	20	1	5
МДМ-Н	20	1	5
МДМ-А	20	1	5
МДМ-С	1000	10	100
МДМ-Б	1000	10	100

Способы обеспечения изоляции в модулях МДМ

Схемотехнические и конструктивные меры обеспечивают заявленные характеристики изоляции модулей МДМ даже в условиях высокой влажности, температурных перепадов и многократных испытаний, снижая риск пробоя до минимума.

Конструктивные

- Увеличенные зазоры между цепями на печатной плате (На поверхности платы зазоры больше, чем во внутренних слоях). Дополнительно используются изоляционный лак или керамические вставки.
- Отсутствие проводников под трансформатором: исключены медные дорожки на верхнем и нижнем слоях под планарным или тороидальным трансформатором для предотвращения КЗ при повреждении маски.

Схемотехнические

- Элементы, выполняющие роль изоляторов между гальванически не связанными цепями, выбираются с учётом допустимого напряжения при испытании на пробивное напряжение.
- Планарные трансформаторы: Между первичной и вторичной обмотками выдержано расстояние не менее 0,5 мм.

Рекомендации по минимизации рисков пробоя изоляции



Учитывать климатические условия

Влажность >90% и низкое атмосферное давление увеличивают вероятность пробоя



Соблюдать ограничения при тестировании

При прикладывании переменного напряжения прочность изоляции ниже, в сравнении с постоянным напряжением. Многократные перенапряжения (тестирование на пробой) снижают прочность изоляции при каждом последующем испытании

Не допустимо:

Длительное воздействие высокого напряжения. Это может привести к постепенному разрушению диэлектрика



Соблюдать условия эксплуатации

Не допустимы:

- Загрязнения, повреждения на печатной плате (ПП)
- Шарики припоя, остатки флюса на печатной плате
- Острые углов в трассировке ПП
- Отсутствие минимальных зазоров между дорожками на поверхности ПП
- Наличие большого количества пыли в воздухе и на ПП

Для исключения повреждения преобразователей как отдельно, так и в составе аппаратуры, содержащей их, необходимо строго придерживаться рекомендаций производителя при проверке характеристик изоляции и в процессе эксплуатации модулей МДМ.

Дополнительная информация



[Что будет с изолированными DC/DC преобразователями после пробоя изоляции?](#)

Контроль характеристик изоляции

Цель испытаний

Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления изоляции позволяет:

- Выявлять дефекты на этапе производства
- Осуществлять контроль соответствия заявленным параметрам изоляции
- Убедиться в безопасности при эксплуатации

Оборудование

- Пробойная установка, предназначенная для проверки электротехнической продукции на соответствие стандартам электробезопасности с возможностями теста на пробой переменным и постоянным напряжением и измерением сопротивления изоляции (например, GPT-79603)



Рис. 4. GPT-79603

Условия проведения испытаний

Перед проведением испытаний необходимо электрически объединить выводы модуля в единую точку внешним проводником, согласно таблицам 3 и 4 (данные выводы гальванически связаны внутри модуля)

Проверка прочности изоляции

- Установить минимальное значение тока (1 мА)
Приложить испытательное напряжение (постоянное или переменное с частотой 50 Гц) между проверяемыми парами точек в течение 1 минуты
- Величина испытательного напряжения не должна превышать указанных в документации значений

Проверка сопротивления изоляции

- Приложить испытательное напряжение постоянного тока величиной 500 В в течение 1 минуты между проверяемыми парами точек
- Сравнить полученное значение сопротивления изоляции с заявленными в таблице 2

Критерии оценки

Прочность изоляции

- Отсутствие пробоя или поверхностного перекрытия изоляции
По завершении теста на дисплее пробойной установки отобразится результат теста (в положительном случае «Pass», при пробое «Fail»)
- Величина прочности изоляции должна соответствовать значениям в таблице 1 (стр.3)

Сопротивление изоляции

- Неизменность сопротивления изоляции во время проведения испытаний
- Величина сопротивления изоляции должна соответствовать значениям в таблице 2 (стр.3)

Таблица 3.
Проверяемые точки при проверке прочности изоляции

Серия модуля	Соединенные выводы	Точка	Проверяемые пары
МДМ-П	«+ВХ», «-ВХ» и «ВКЛ»	1	1) «1» и «2» 2) «1» и «3» 3) «2» и «3»
	«КОРПУС» и основание корпуса	2	
	Выводы выхода всех каналов, «РЕГ», «ПАРАЛ», «-ОС», «+ОС», «ДИАГНОСТИКА»	3	
МДМ-Р	«+ВХ», «-ВХ», «СИНХР» и «ВКЛ»	1	1) «1» и «2» 2) «1» и «3» 3) «2» и «3»
	«КОРПУС» и корпус модуля	2	
	«+ВЫХ», «-ВЫХ» и выводы «РЕГ», «ПАРАЛ»	3	
МДМ-Н	«+ВХ», «-ВХ», «ВКЛ»	1	1) «1» и «2» 2) «1» и «3» 3) «2» и «3»
	Корпус модуля	2	
	«+ВЫХ», «-ВЫХ»	3	
МДМ-А	«+ВХ» и «-ВХ»	1	1) «1» и «2» 2) «1» и «3» 3) «1» и «4» 4) «2» и «3» 5) «2» и «4» 6) «3» и «4»
	«КОРПУС» и основание корпуса	2	
	«+ВЫХ», «-ВЫХ», «ДИАГ», «ВКЛ», «РЕГ»	3	
	«СИНХР1», «СИНХР2»	4	
МДМ-Б	«+ВХ», «-ВХ», «СИНХР» и «ВКЛ»	1	1) «1» и «2» 2) «1» и «3» 3) «2» и «3»
	КОРПУС» и корпус модуля	2	
	для одноканального модуля: «+ВЫХ», «-ВЫХ», «+ОС», «-ОС», «РЕГ» для двухканального модуля: «+ВЫХ», «-ВЫХ», «СОМ»*	3	
МДМ-С	«+ВХ», «-ВХ», «СИНХР» и «ВКЛ»	1	1) «1» и «2» 2) «1» и «3» 3) «2» и «3»
	«КОРПУС»	2	
	«+ВЫХ», «-ВЫХ», «+ОС», «-ОС», «РЕГ»	3	

Таблица 4.
Проверяемые точки при проверке сопротивления изоляции

Серия модуля	Соединенные выводы	Точка	Проверяемые пары
МДМ-П	«+ВХ», «-ВХ» и «ВКЛ»	1	1) «1» и «2» 2) «1» и «3» 3) «1» и «4»
	«КОРПУС» и основание корпуса	2	4) «1» и «5» 5) «2» и «3»
	Выводы выхода всех каналов, «РЕГ», «ПАРАЛ», «-ОС», «+ОС», «ДИАГНОСТИКА»	3	6) «2» и «4» 7) «2» и «5»
	«+ВЫХ2» и «-ВЫХ2» второго канала	4	8) «3» и «4» 9) «3» и «5»
	«+ВЫХ3» и «-ВЫХ3» третьего канала	5	10) «4» и «5»
МДМ-Р	«+ВХ», «-ВХ», «СИНХР» и «ВКЛ»	1	1) «1» и «2» 2) «1» и «3» 3) «2» и «3»
	«КОРПУС» и корпус модуля	2	
	«+ВЫХ», «-ВЫХ» и выводы «РЕГ», «ПАРАЛ»	3	
МДМ-Н	«+ВХ», «-ВХ», «ВКЛ»	1	1) «1» и «2» 2) «1» и «3» 3) «2» и «3»
	Корпус модуля	2	
	«+ВЫХ», «-ВЫХ»	3	
МДМ-А	«+ВХ» и «-ВХ»	1	1) «1» и «2» 2) «1» и «3» 3) «1» и «4» 4) «2» и «3» 5) «2» и «4» 6) «3» и «4»
	«КОРПУС» и основание корпуса	2	
	«+ВЫХ», «-ВЫХ», «ДИАГ», «ВКЛ», «РЕГ»	3	
	«СИНХР1», «СИНХР2»	4	
МДМ-Б	«+ВХ», «-ВХ», «СИНХР» и «ВКЛ»	1	1) «1» и «2» 2) «1» и «3» 3) «2» и «3»
	КОРПУС» и корпус модуля	2	
	для одноканального модуля: «+ВЫХ», «-ВЫХ», «+ОС», «-ОС», «РЕГ» для двухканального модуля: «+ВЫХ», «-ВЫХ», «СОМ»*	3	
МДМ-С	«+ВХ», «-ВХ», «СИНХР» и «ВКЛ»	1	1) «1» и «2» 2) «1» и «3» 3) «2» и «3»
	«КОРПУС»	2	
	«+ВЫХ», «-ВЫХ», «+ОС», «-ОС», «РЕГ»	3	



www.aedon.ru mail@aedon.ru

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

Россия, 394026, Воронеж, ул. Дружинников, 5б

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

**По всем вопросам и с предложениями Вы можете
обращаться напрямую к составителям данного руководства:**

Чуvenков Александр achuvenkov@aedon.ru +7 (473) 300-300-5 #262

Туровский Алексей aturovskii@aedon.ru +7 (473) 300-300-5 #195