ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72506.5— 2026/ IEC PAS 61980-5:2024

СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ (WPT) ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Часть 5

Функциональная совместимость и безопасность динамической беспроводной передачи энергии (D-WPT) электрических транспортных средств

(IEC PAS 61980-5:2024, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Национальной ассоциацией производителей источников тока «РУСБАТ» (Ассоциация «РУСБАТ») при участии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 044 «Химические источники тока и электрохимические системы аккумулирования электрической энергии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 января 2026 г. № 22-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу IEC PAS 61980-5:2024 «Системы беспроводной передачи энергии (WPT) электрических транспортных средств. Часть 5. Функциональная совместимость и безопасность динамической беспроводной передачи энергии (D-WPT) электрических транспортных средств» [IEC PAS 61980-5:2024 «Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems — Part 5: Interoperability and safety of dynamic wireless power transfer (D-WPT) for electric vehicles», IDT].

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

Дополнительные сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста оригинала

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© IEC, 2024
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сокращенные термины 2
5 Общие положения 2
6 Классификация 2
6.1 Класс совместимости A и класс совместимости B 2
6.2 Установка 3
7 Общие требования к питающему устройству 3
7.1 Общая архитектура 3
7.2 Требования к передаче энергии 4
7.3 Эффективность 5
7.4 Выравнивание в D-WPT 8
8 Коммуникация 8
9 Функциональная совместимость с передачей мощности 8
10 Защита от поражения электрическим током 8
11 Особые требования к системам WPT 8
12 Требования к кабелю питания 8
13 Требования к конструкции 8
14 Прочность материалов и деталей 9
15 Условия эксплуатации и испытаний 9
16 Электромагнитная совместимость (ЭМС) 9
17 Маркировка и инструкции 9
18 Метод испытаний для защиты от теплового воздействия посторонних предметов 9
Приложение A (справочное) DDQ эталонные СЦЭТ для MF-WPT4/5 10
Приложение B (справочное) Многофазные катушки эталонных СЦЭТ для MF-WPT4/5 28
Приложение C (справочное) Топология многофазной катушки для передачи энергии DWPT 41
Приложение D (справочное) Поперечная топология катушки для передачи энергии D-WPT 47
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам 52
Библиография 53

Введение

Серия МЭК 61980 публикуется в отдельных частях в соответствии со следующей структурой:

- МЭК 61980-1 охватывает общие требования к системам беспроводной передачи энергии (WPT) для электрических дорожных транспортных средств (ЭДТС), включая общие сведения и определения (например, эффективность, электробезопасность, ЭМС, ЭМП);

- МЭК 61980-2 применяется к WPT в магнитном поле (MF-WPT) для ЭДТС и охватывает конкретные требования к системным действиям и связи между стороной ЭДТС и стороной вне его борта, включая общие сведения и определения;

- МЭК 61980-3 устанавливает конкретные требования к передаче энергии для внешней стороны беспроводных систем передачи энергии магнитного поля для WPT (например, эффективность, электробезопасность, ЭМС, ЭМП);

- МЭК PAS 61980-4[1)] содержит конкретные требования к передаче энергии для систем WPT высокой мощности (H-WPT) на внешней стороне магнитного поля для WPT (например, эффективность, электробезопасность, ЭМС, ЭМП);

- МЭК 61980-5 охватывает конкретные требования к передаче энергии для систем динамической WPT с магнитным полем (D-WPT) (например, эффективность, электробезопасность, ЭМС, ЭМП). Этот документ является стандартом МЭК 61980-5 и находится в стадии разработки в качестве Общедоступной спецификации;

- МЭК 61980-6[2)] применяется к динамической WPT в магнитном поле (MF-D-WTP) для ЭДТС и охватывает конкретные требования к системным действиям и связи между стороной ЭДТС и стороной вне борта, включая общие сведения и определения.

Требования к бортовой стороне MF-WPT и MF-D-WPT для WPT изложены в стандарте ISO PAS 5474-6.

Настоящий документ публикуется в качестве PAS для получения информации о том, как могут работать системы динамической зарядки, о чем свидетельствуют демонстрационные системы, описанные в приложениях A—D.

[1)] В процессе подготовки. Стадия на момент публикации: IEC CD PAS 61980-4:2024.

[2)] В разработке.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ (WPT) ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Часть 5

Функциональная совместимость и безопасность динамической беспроводной передачи энергии (D-WPT) электрических транспортных средств

Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems.
Part 5. Interoperability and safety of dynamic wireless power transfer (D-WPT) for electric vehicles

Дата введения — 2026—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на системы беспроводной передачи энергии (WPT) для электрических дорожных транспортных средств (ЭДТС) с целью подачи электрической энергии в находящуюся на борту перезаряжаемую систему аккумулирования электроэнергии (ПСАЭ) и/или другие бортовые электрические системы.

Настоящий стандарт устанавливает общие требования электробезопасности и электромагнитной совместимости (ЭМС), а также требования к характеристикам и условиям эксплуатации, специфические требования по передаче энергии для систем D-WPT с внешней стороны магнитного поля, для WPT для внешнего питающего оборудования динамической WPT (D-WPT) зарядки через магнитное поле (MF-D-WPT), отвечающих требованиям работы с электромобильными устройствами по ИСО 5474-4 и ИСО 5474-6 при стандартных номинальных напряжениях питания по МЭК 60038 до 1000 В АС и до 1500 В DC от питающей электросети.

Передача энергии происходит в основном во время движения ЭДТС, но может продолжаться при определенных условиях, когда ЭДТС не находится в движении.

Примеры систем D-WPT описаны в информационном приложении А к приложению D.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

IEC 60038, IEC standard voltages (Стандартные напряжения IEC)

IEC 61980-1, Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems — Part 1: General requirements [Системы беспроводной передачи энергии (WPT) электромобилей. Часть 1. Общие требования]

IEC 61980-3, Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems — Part 3: Specific requirements for magnetic field wireless power transfer systems [Системы беспроводной передачи энергии (WPT) электромобилей. Часть 3. Особые требования к системам беспроводной передачи энергии в магнитном поле]

ITU-R Recommendation SM.2110.1:2019, Guidance on frequency ranges for operation of nonbeam wireless power transmission for electric vehicles (Рекомендация МСЭ-R SM.2110.1:2019 «Руководство по диапазонам частот для работы беспроводной передачи энергии без луча для электромобилей»)

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по МЭК 61980-1 и МЭК 61980-3, а также следующие термины с соответствующими определениями.

ИСО и МЭК ведут терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

- Электропедия МЭК: доступна на gost.e-ecolog.ru ;
- платформа онлайн-просмотра ИСО: доступна на gost.e-ecolog.ru .

3.101 **динамическая беспроводная передача энергии D-WPT** (dynamic wireless power transfer D-WPT): Беспроводная зарядка во время движения ЭДТС.

3.102 **закладная глубина Z_{RS}** (embedded depth, Z_{RS}): Расстояние между дорожным покрытием и верхом корпуса передающего устройства.

3.103 **встроенный монтаж** (embedded mounting): Монтаж передающего устройства таким образом, чтобы верхняя крышка передающего устройства была заглублена (встроена) в дорожное покрытие.

3.104 **инвертор** (inverter): Силовое электронное устройство или схема, преобразующее постоянный ток (DC) в переменный (AC).

Примечание 1 — Инвертор является частью силовой электроники.

3.105 **магнитный зазор** (magnetic gap): Вертикальное (направление Z) расстояние между катушкой передающего устройства и катушкой принимающего устройства.

3.106 **состояние ожидания** (stantby state): Состояние, при котором передача питания остановлена, а силовая электроника не готова к передаче питания в течение короткого периода времени, но связь остается в рабочем состоянии.

3.107 **сегмент** (segment): Блок катушки(ек) и сердечника(ов), которые управляются независимо в передающем устройстве.

Примечание 1 — В зависимости от структуры системы, переключатель для подачи питания, контроллер P2PS питающего устройства и питающая силовая электроника могут быть частью сегмента. См. рисунок 2.

3.108 **коммутация сегментов** (segment switching): Функция включения/выключения, которая подает питание на передающую катушку(и) сегмента.

3.109 **установившийся режим** (steady state): Состояние системы, при котором передается квазипостоянная мощность.

4 Сокращенные термины

МЭК 61980-1:2020, раздел 4, не применяется.

5 Общие положения

МЭК 61980-1:2020, раздел 5, применяется, за исключением следующего.

Замена первого абзаца:

Питающее устройство (см. рисунок 2) должно быть рассчитано на одно или диапазон стандартных номинальных напряжений и частот, перечисленных в МЭК 60038.

6 Классификация

Замена:

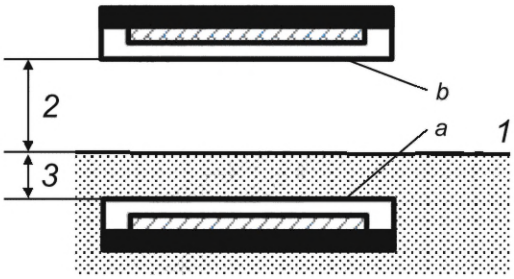
6.1 Класс совместимости A и класс совместимости B

Питающее устройство классифицируется в соответствии с классом совместимости:

- совместимость с устройством питания класса A;
- совместимость с устройством питания класса B.

6.2 Установка

Для D-WPT передающее устройство должно быть встроено в соответствии с рисунком 1. Z_{RS} показывает расстояние под поверхностью дороги между поверхностью дороги и верхней частью корпуса передающего устройства.



a — передающее устройство; *b* — принимающее устройство; *1* — верх дорожного покрытия; *2* — дорожный просвет принимающего устройства (Z); *3* — закладная глубина (Z_{RS})

Рисунок 1 — Встроенный монтаж

Магнитный зазор — это расстояние по вертикали (в направлении Z) между катушкой передающего устройства и катушкой принимающего устройства.

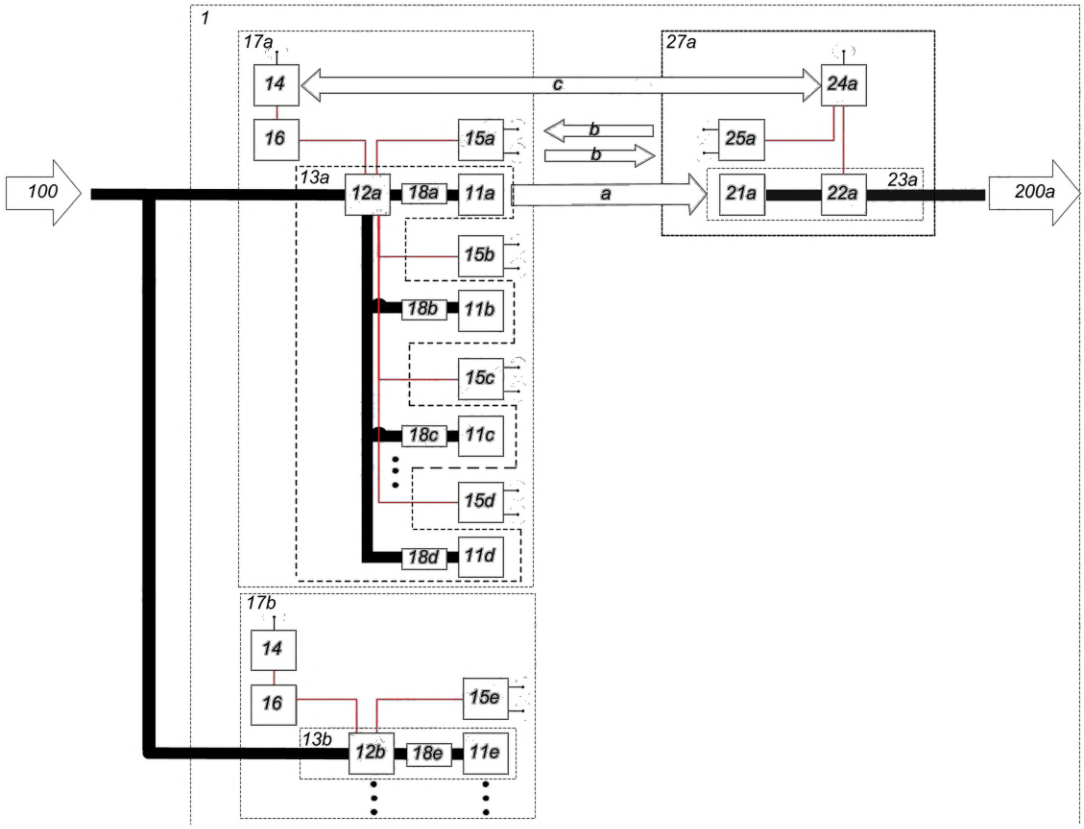
7 Общие требования к питающему устройству

МЭК 61980-1:2020, раздел 7, применяется, за исключением следующего:

7.1 Общая архитектура

Замена:

На рисунке 2 показан пример структуры компонентов, упомянутых в настоящем стандарте.



1 — система MF-D-WPT; *11* — передающее устройство; *12* — питание силовой электроники; *13* — цепь питания; *14* — динамический WPT контроллер заряда (Д-КЗЭТ); *15* — контроллер питающего устройства P2PS; *16* — блок управления D-WPT (DWMM); *17* — устройство электропитания; *18* — выключатель; *21* — принимающее устройство; *22* — силовая электроника ЭДТС; *23* — силовая цепь электропитания ЭДТС (СЦЭТ); *24* — динамический WPT коммуникационный контроллер (Д-ККЭТ); *25* — контроллер P2PS устройства ЭДТС; *27* — устройство ЭДТС; *200* — ПСАЭ/двигатель; *100* — питающая сеть; *a* — беспроводной поток питания; *b* — однонаправленная/двунаправленная беспроводная сигнализация; *c* — сотовая связь/облако/Wi-Fi для поддержки мобильности; 18x + 15x + 11x — сегмент

Рисунок 2 — Пример системы MF-D-WPT

В системе D-WPT (D-WPT) для ЭДТС передающая инфраструктура разделена на несколько сегментов. Только небольшое количество сегментов будет включено в определенное время для D-WPT, пока ЭДТС проезжает мимо этих сегментов. Для поддержки этой операции коммутации сегментов можно использовать поддержку беспроводной связи с низкой задержкой и передачу сигналов P2PS.

7.2 Требования к передаче энергии

Дополнительные подразделы:

7.2.1 Общие положения

Если иное не указано в настоящем стандарте, требования распространяются на поставляемые устройства и их составные части.

7.2.2 Требования к частоте

Как для устройств питания совместимости класса A, так и для устройств питания класса B, в питающем устройстве используют магнитный резонанс для передачи энергии в основном диапазоне частот от 79 кГц до 90 кГц в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R SM.2110.1:2019, таблица 1.

7.2.3 Входное напряжение и уровни кВА

Для устройств питания совместимости класса A и совместимости класса B завод-изготовитель должен указать диапазон входного напряжения при работе и нормируемую входную мощность кВА.

7.2.4 Выходное напряжение и мощность в неподвижном состоянии

7.2.4.1 Устройство совместимости класса А

Для устройства питания совместимости класса А эталонная СЦЭТ должна обеспечивать выходной сигнал, который покрывает выходной диапазон эталонной СЦЭТ при нормированной выходной мощности в стационарном состоянии.

7.2.4.2 Устройство совместимости класса В

Для устройства питания совместимости класса В конкретная СЦЭТ класса В, указанная заводом-изготовителем, должна обеспечивать выходную мощность, которая охватывает эталонный диапазон выходных значений СЦЭТ при нормированной выходной мощности в стационарном состоянии.

7.2.5 Скорость передвижения

7.2.5.1 Устройство совместимости класса А

Устройство питания совместимости класса А должно быть способно передавать питание на все эталонные СЦЭТ в указанном диапазоне выходного напряжения, мощности и эффективности при установке на испытуемом ЭДТС, движущемся с максимальной скоростью до 120 км/ч. Требуемые параметры (напряжение, мощность, КПД) являются частью эталонной спецификации СЦЭТ.

7.2.5.2 Устройство совместимости класса В

Устройство питания совместимости класса В должно быть способно передавать питание на СЦЭТ, указанные заводом-изготовителем, в указанном заводом-изготовителем диапазоне выходного напряжения, мощности и эффективности при установке на испытуемом ЭДТС, движущемся с максимальной скоростью, указанной заводом-изготовителем. Требуемые параметры (напряжение, мощность, КПД) указывают в спецификацию СЦЭТ.

7.2.6 Показатели безопасности

В случае аварийного отключения питающее устройство должно немедленно снизить ток катушки передающего устройства до нуля и отключить все высокие напряжения, чтобы сделать систему безопасной.

7.3 Эффективность

Дополнительные подразделы:

7.3.1 Общие положения

Эффективность передачи энергии в случае D-WPT представляет собой отношение суммы выходной мощности (т. е. энергии) в СЦЭТ к сумме входной мощности (т. е. энергии) ЦЭП* для каждого сегмента от фазы «подъем инвертора» до фазы «падение инвертора».

Измеренные значения эффективности в соответствии с 7.3.3 являются репрезентативными значениями для оценки продукции, но они не соответствуют фактическим значениям эффективности.

Примечание 1 — Измерение эффективности передачи энергии и определение соответствия возможным требованиям настоящего стандарта будет производиться с помощью испытуемого ЭДТС, получающего энергию во время движения по испытательному треку с установленным устройством (устройствами-кандидатами) питания, и контрольными СЦЭТ, установленными на испытуемом ЭДТС. Для того, чтобы получить уверенность в том, что разрабатываемое устройство питания будет соответствовать требованиям к рабочим характеристикам, существуют предварительные шаги, которые могут дать теоретические результаты, указывающие на вероятность соответствия. Они указаны в 7.3.2 и 7.3.3.

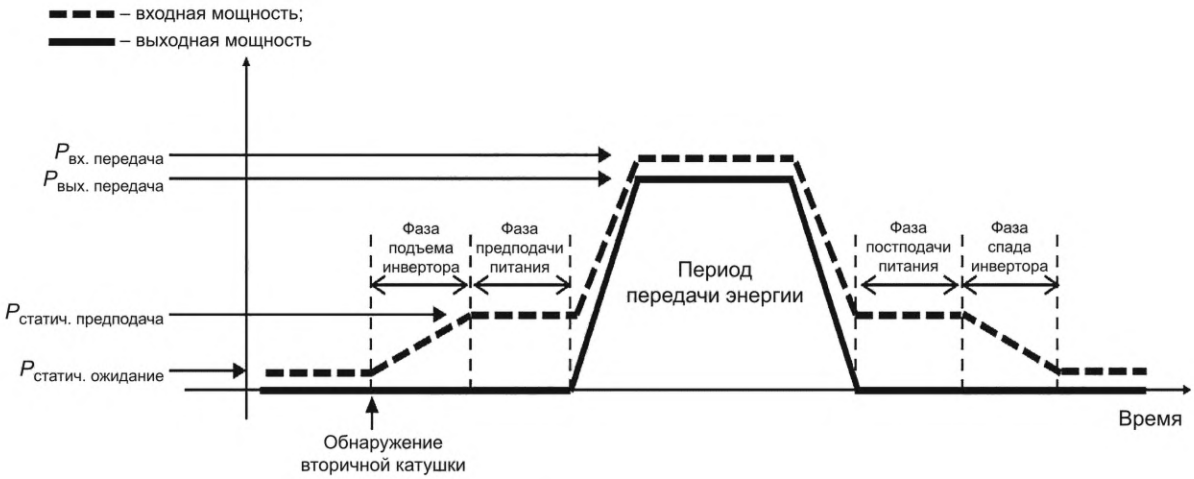
Примечание 2 — Статическое измерение эффективности D-WPT с динамическими параметрами включает в себя информацию о скорости, что является важным различием между статическим и динамическим WPT. Хотя возможно, что измерение эффективности D-WPT не совсем соответствует действительности, эффективность может быть выражена в нормализованном уравнении. Метод измерения эффективности D-WPT включает в себя такие факторы, как длина сегмента, скорость ЭДТС и время ожидания, чтобы получить эффективность, максимально приближенную к реальной.

7.3.2 Фазы динамической передачи энергии

Фазы, описанные в 7.3.2, имеют отношение к определению электрического КПД систем D-WPT. Эти фазы применяются, когда ЭДТС движется по участку дороги D-WPT, запросив беспроводное питание от этого сегмента. Требования к эффективности передачи энергии находятся в стадии рассмотрения.

---

* *Цепь электропитания (supply power circuit, SPC).*



Период предподачи питания = предельная скорость движения/$d_{предподачи}$

$P_{статич.предподача}$ — потребляемая мощность, которая требуется для поддержания тока катушки, необходимого в одном сегменте передающей катушки, чтобы начать передачу энергии после того, как принимающая катушка соединится с сегментом передающей катушки;

$P_{статич.ожидание}$ — потребляемая мощность, необходимая для подготовки к наращиванию мощности при обнаружении принимающей катушки в сегменте системы D-WPT

Рисунок 3 — Определение фаз для каждой секции дороги в D-WPT

7.3.3 Краткое описание отдельных фаз

7.3.3.1 Фаза «нарастание инвертора»

Фаза, необходимая для наращивания мощности высокочастотного инвертора, который подает ток на передающую катушку до состояния готовности непосредственно перед передачей питания на принимающую катушку.

Подъем инвертора — это фаза от $P_{статич.ожидание}$ до $P_{статич.предподача}$. При небольшой нагрузке нормированный ток подается на передающую катушку и поддерживается до падения инвертора.

7.3.3.2 Фаза «предподача питания»

Фаза «предподача питания» — это период, в течение которого высокочастотный передающий инвертор остается в состоянии готовности после времени подъема инвертора и до начала передачи энергии на принимающую катушку.

7.3.3.3 Фаза «нарастание мощности передачи энергии»

Фаза «нарастание мощности» — это период, необходимый для того, чтобы принимающая обмотка нарастила мощность от нуля до пикового или установившегося уровня получаемой мощности при подключении к одному сегменту.

7.3.3.4 Фаза «спад мощности передачи энергии»

Фаза «спад мощности передачи энергии» — это период, необходимый для снижения мощности принимающей обмотки от пикового или установившегося уровня мощности до нулевой при развязке от одного сегмента.

7.3.3.5 Фаза «спад инвертора»

Фаза, необходимая для снижения тока питания передающей катушки при переходе высокочастотного передающего инвертора в режим ожидания. Нарастание мощности инвертора — это фаза от $P_{статич.ожидание}$ до $P_{статич.предподача}$. При небольшой нагрузке на передающую катушку подается нормированный ток, который поддерживается до спада инвертора.

7.3.4 Методы измерения эффективности передачи энергии в D-WPT

Измерение эффективности передачи энергии в D-WPT должно быть выполнено, как показано в следующей процедуре и на рисунке 4.

- КПД измеряют в статическом состоянии с размещением принимающей обмотки в 4 положениях над передающим сегментом, на который подается напряжение.
- Идеальное расположение.
- Самый низкий уровень Z с максимальным боковым смещением.
- Самый высокий уровень Z с максимальным боковым смещением.
- Средний уровень Z центрирован с наихудшим случаем связи.

- Среднее из 4 значений должно быть указано как эффективность системы.
- Точки измерения мощности (выхода, входа):
- при нормированной, максимальной, минимальной высоте;
- центрирован по оси *X* на входе, в центре, на выходе;
- смещение по оси *X* в наихудшем случае на входе, в центре, на выходе.
- Средняя статическая мощность:

$$P_{\text{вх.средн}} = (\sum P_{\text{вх.каждая точка}})/\text{количество точек}$$

$$P_{\text{вых.средн}} = (\sum P_{\text{вых.каждая точка}})/\text{количество точек}$$

- измеряют $P_{\text{статич.ожидание}}$, $P_{\text{статич.предподача}}$, $d_{\text{предподача}}$ и $t_{\text{постподача}}$;
- вычисляют $t_{\text{предподача}} = d_{\text{предподача}}/v_{\text{скорость.предел}}$;
- рассчитывают $\eta_{\text{эф}}$.

$$\eta_{\text{эф}} = \frac{P_{\text{вых.средн}} \cdot \frac{L_{\text{сегм}}}{v_{\text{скорость предел}}}}{P_{\text{вх.средн}} \frac{L_{\text{сегм}}}{v_{\text{скорость предел}}} + P_{\text{статич.предподача}} \cdot (t_{\text{предподача}} + t_{\text{постподача}}) + \left(\frac{P_{\text{статич.предподача}} + P_{\text{статич.ожидание}}}{2}\right) \cdot (t_{\text{инверт.подъем}} + t_{\text{инверт.падение}})},$$

где $d_{\text{предподача}}$ — расстояние между датчиком въезда ЭДТС и сегментом;

$\eta_{\text{эф}}$ — эффективная эффективность системы, рассчитанная по динамическим параметрам;

$L_{\text{сегм}}$ — длина отрезка;

$P_{\text{статич.предподача}}$ — мощность в состоянии покоя, необходимая для поддержания требуемого тока катушки в одном сегменте передающей катушки, чтобы начать передачу энергии после того, как принимающая катушка соединится с сегментом передающей катушки;

$P_{\text{статич.ожидание}}$ — это мощность покоя, необходимая для того, чтобы быть готовым к наращиванию мощности при обнаружении принимающей катушки в сегменте системы D-WPT;

$P_{\text{вх.средн}}$ — сумма мощности в каждой точке измерения (передающая сторона), деленную на количество точек измерения;

$P_{\text{вых.средн}}$ — сумма мощности в каждой точке измерения (принимающая сторона), деленная на количество точек измерения.

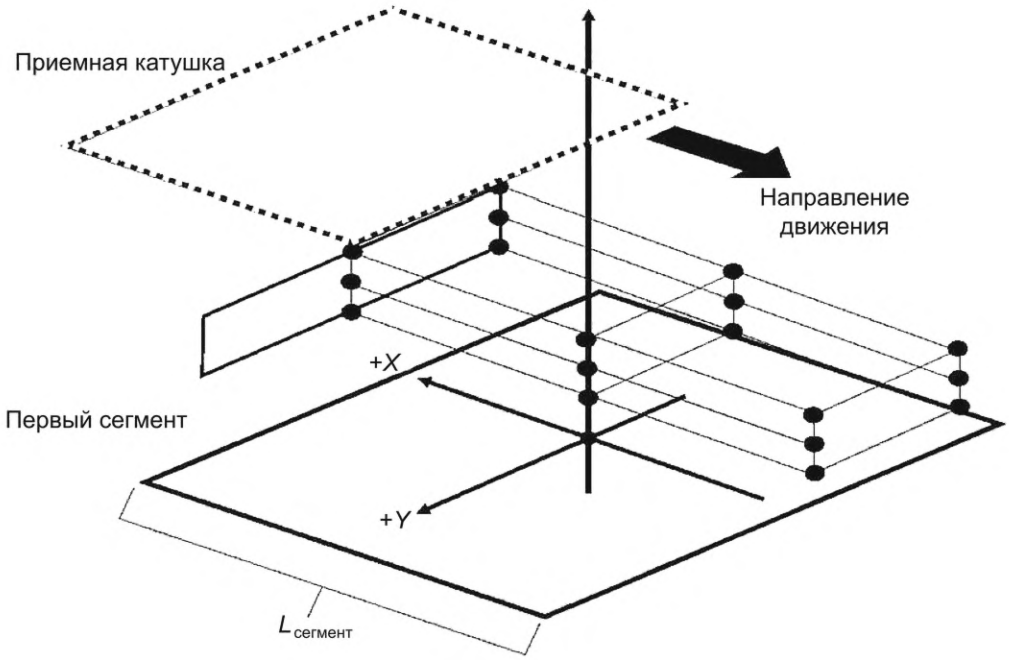


Рисунок 4 — Измерение эффективности D-WPT

7.4 Выравнивание

Замена:

7.4 Выравнивание в D-WPT

Допуски на выравнивание питающего устройства по оси *Y* относительно центральной точки выравнивания передающего устройства должны рассматриваться в пределах ±200 мм.

Примечание — Допуск на выравнивание при поддержке автономного вождения может составлять ±50 мм.

8 Коммуникация

Применяется раздел 8 МЭК 61980-1:2020, за исключением следующего:

Добавление:

Концепция коммуникации и управления как для устройств питания совместимости класса А, так и для устройств питания совместимости класса В, в также требования к коммуникации и управлению для устройств питания совместимости класса А будет описана в МЭК 61980-6.

Аппаратное обеспечение для поддержки коммуникации, которая будет описана в МЭК 61980-6 между Д-ККЭТ и Д-КЗЭТ, в настоящем стандарте не указано. Подробности см. в будущем МЭК 61980-6.

9 Функциональная совместимость с передачей мощности

Применяется раздел 9 МЭК 61980-1:2020, за исключением следующего.

Добавление:

Функциональная совместимость относится к D-WPT между устройством питания и устройством ЭДТС, которые не были специально разработаны друг с другом, например, D-WPT между устройствами разных поставщиков или устройствами разных классов мощности.

Для устройства питания совместимости класса А функциональная совместимость должна быть проверена с помощью нормативного образца СЦЭТ (находятся в стадии рассмотрения), отвечающего всем требованиям к устройству питания совместимости класса А, перечисленным в разделе 7.

Функциональная совместимость устройства питания класса В не применяется, поскольку устройство питания предназначено для работы с определенными СЦЭТ. СЦЭТ данного класса проверяют на соответствие всем требованиям к устройству питания класса В, перечисленным в разделе 7.

10 Защита от поражения электрическим током

Применяется раздел 10 МЭК 61980-1:2020.

Примечание — Конкретные требования к D-WPT находятся в стадии рассмотрения.

11 Особые требования к системам WPT

Применяется раздел 11 МЭК 61980-1:2020.

Примечание — Конкретные требования к D-WPT находятся в стадии рассмотрения.

12 Требования к кабелю питания

Применяется раздел 11 МЭК 61980-1:2020.

Примечание — Конкретные требования к D-WPT находятся в стадии рассмотрения.

13 Требования к конструкции

Применяется раздел 13 МЭК 61980-1:2020.

Примечание — Конкретные требования к D-WPT находятся в стадии рассмотрения.

14 Прочность материалов и деталей

Применяется раздел 14 МЭК 61980-1:2020.

Примечание — Конкретные требования к D-WPT находятся в стадии рассмотрения.

15 Условия эксплуатации и испытаний

Применяется раздел 15 МЭК 61980-1:2020.

Примечание — Конкретные требования к D-WPT находятся в стадии рассмотрения.

16 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Применяется раздел 16 МЭК 61980-1:2020.

Примечание — Конкретные требования к D-WPT находятся в стадии рассмотрения.

17 Маркировка и инструкции

Применяется раздел МЭК 61980-1:2020.

Примечание — Конкретные требования к D-WPT находятся в стадии рассмотрения.

Дополнительное положение:

18 Метод испытаний для защиты от теплового воздействия посторонних предметов

В настоящее время рассматривается метод испытания D-WPT.

Приложение А
(справочное)

DDQ эталонные СЦЭТ для MF-WPT4/5

А.1 DDQ эталонные СЦЭТ для MF-WPT4/5

А.1.1 Общие положения

В разделе А.1 описаны типовые предложения СЦЭТ для MF-WPT4 классов Z, Z1, Z2 и Z3.

Точки центрового выравнивания эталонных принимающих устройств MF-WPT4, описанных в разделе А.1, составляют 0 мм в направлении *X* (направление движения) и 0 мм в направлении *Y* (боковое направление) по отношению к геометрическому центру ферритов принимающего устройства.

Нормированная выходная мощность эталонных ЭВПК MF-WPT4 составляет 20 кВт. Эталонные СЦЭТ, указанные в настоящем разделе А.1, должны работать в диапазоне частот системы от 79 кГц до 90 кГц.

А.1.2 Эталонная СЦЭТ для MF-WPT4/Z1

А.1.2.1 Общие положения

СЦЭТ класса Z1 охватывает дорожный просвет от 100 мм до 150 мм. Он делится на низковольтную версию, которая может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 280 В DC до 420 В DC при использовании с ЦЭП, соответствующих ИСО 19363:2020, приложение В, и высоковольтную версию, которая может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 550 В DC и до 850 В DC.

А.1.2.2 Механические параметры

На рисунке А.1 показана общая схема, а на рисунке А.2 показаны размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z1.

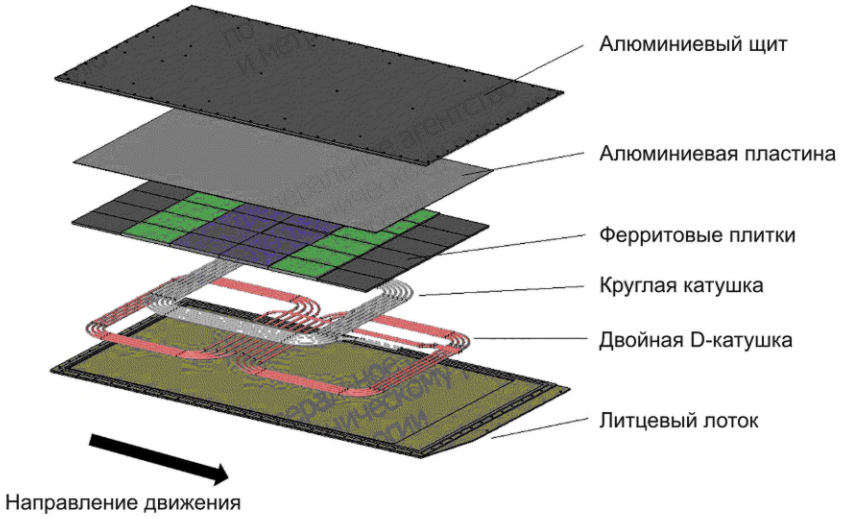


Рисунок А.1 — Общая схема эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z1

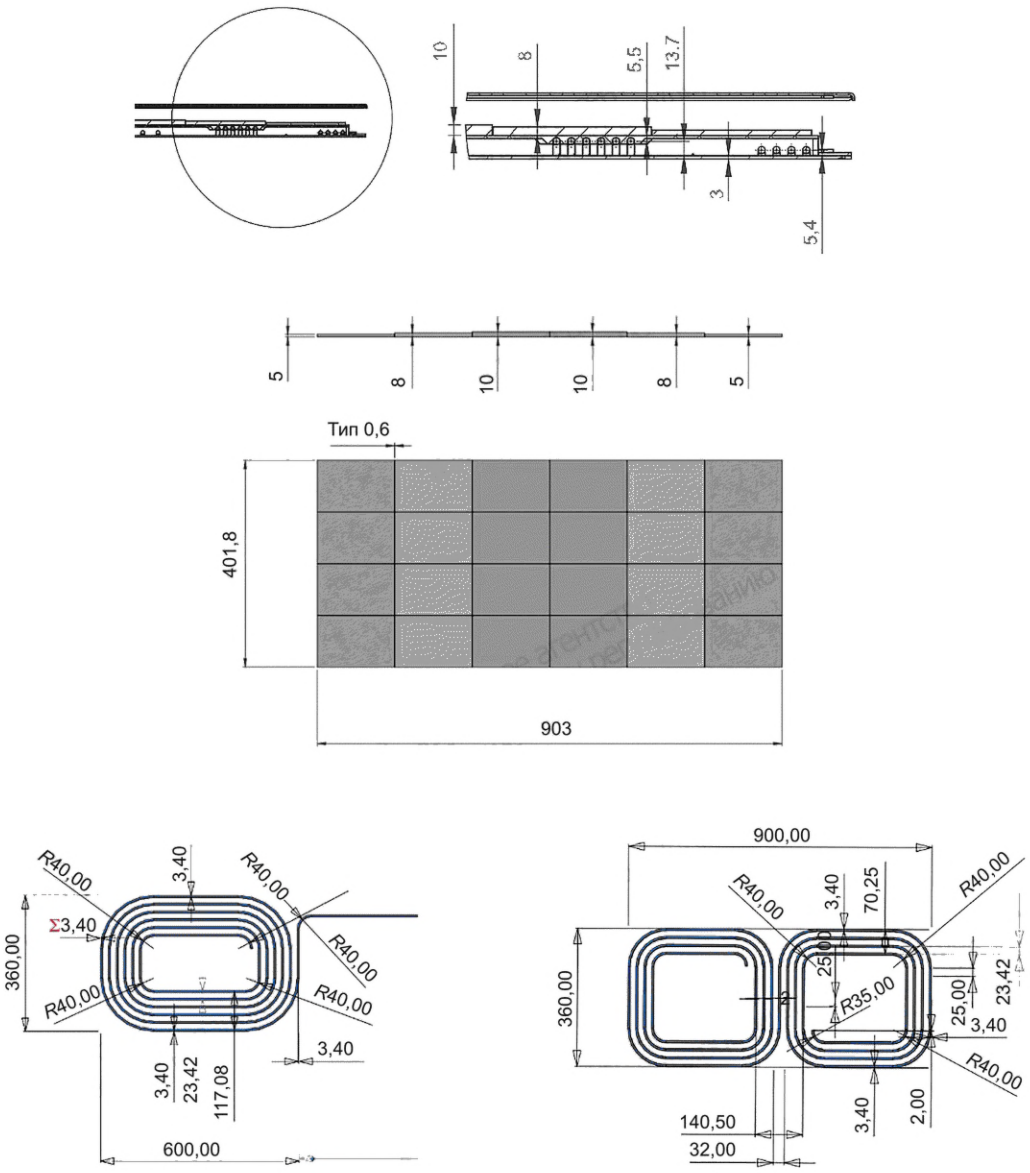
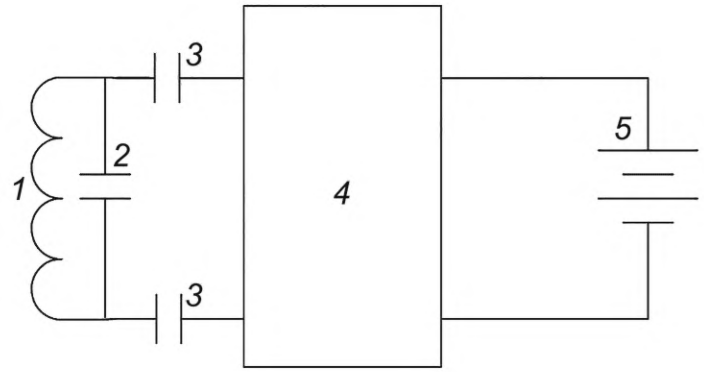


Рисунок А.2 — Размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z1

Механическая конфигурация эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z1 включает алюминиевый экран размером 1200 мм × 700 мм × 1 мм (показан на рисунке А.2). Рекомендуется использовать литцевую проволоку диаметром не менее 6,5 мм. Если установлено несколько приемников, между ними может быть опущен экран.

А.1.2.3 Электрические параметры

На рисунке А.3 представлена схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT4/Z1, а на рисунке А.1 приведены значения соответствующих элементов схемы. Круглая и двойная D-катушка подключены к двум независимым силовым электронным блокам (компенсационному и выпрямительному).



1 — L2 (круглая или двойная D-катушка); *2* — C_Паралл. (емкость параллельной настройки); *3* — C_Послед. (емкость последовательной настройки); *4* — выпрямитель; *5* — батарея

Рисунок А.3 — Схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT4

Таблица А.1 — Значения элементов схемы для рисунка А.3

Напряжение батареи, В DC	Двойная D-катушка C_Парал., нФ	Двойная D-катушка C_Послед., нФ	Круглая катушка C_Парал., нФ	Круглая катушка C_Послед., нФ
От 280 до 420	32,0	139,8	43,8	78,5
От 550 до 850	10,9	182,0	21,5	136,5

Коэффициенты связи и максимальный ток катушки эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z1 при использовании в сочетании с различными эталонными передающими устройствами показаны в таблице А.2. Значения получены при алюминиевом щите размером 1200 мм × 700 мм × 1 мм. Если имеется связь между соответствующей ЦЭП и обеими катушками, то задается более высокое значение.

Таблица А.2 — Коэффициенты связи и ток катушки MF-WPT4/Z1

Эталонная ЦЭП	Зазор между катушками, мм	Двойная D-катушка L2, мкГн	Круглая катушка L2, мкГн	Минимальный коэффициент связи	Максимальный коэффициент связи	Максимальный ток катушки
ИСО 19363:2020, приложение B	60 до 110	50,8 до 51,2	47,0 до 52,2	0,269	0,484	60 А СКЗ
МЭК 61980-5:—, приложение A	205	36,3	43,6	0,126	0,137	90 А СКЗ

А.1.3 Эталон СЦЭТ для MF-WPT4/Z2

А.1.3.1 Общие положения

СЦЭТ класса Z2 охватывает диапазон дорожного просвета от 140 мм до 210 мм. Он делится на низковольтную версию, которая может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 280 В DC до 420 В DC при использовании с ЦЭП по ИСО 19363:2020, приложение B, и высоковольтную версию, которая может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 550 В DC до 850 В DC.

А.1.3.2 Механические параметры

На рисунке А.4 показана общая схема, а на рисунке А.5 показаны размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z2.

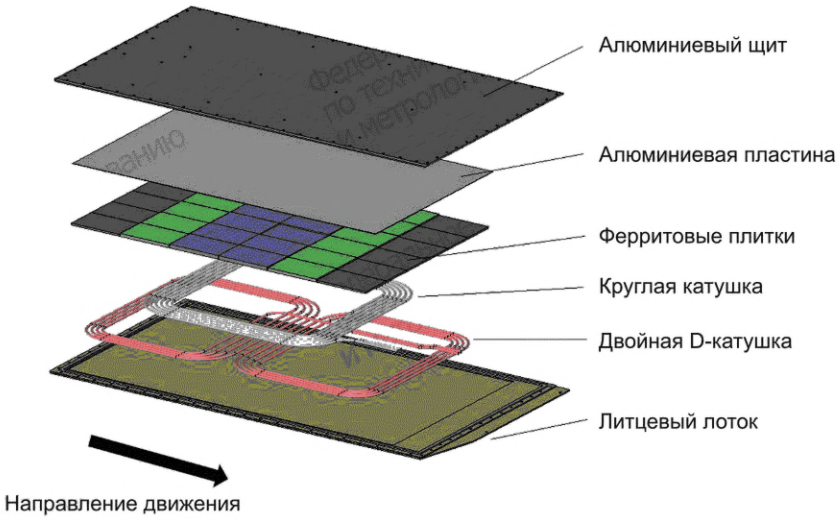


Рисунок А.4 — Общая схема эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z2

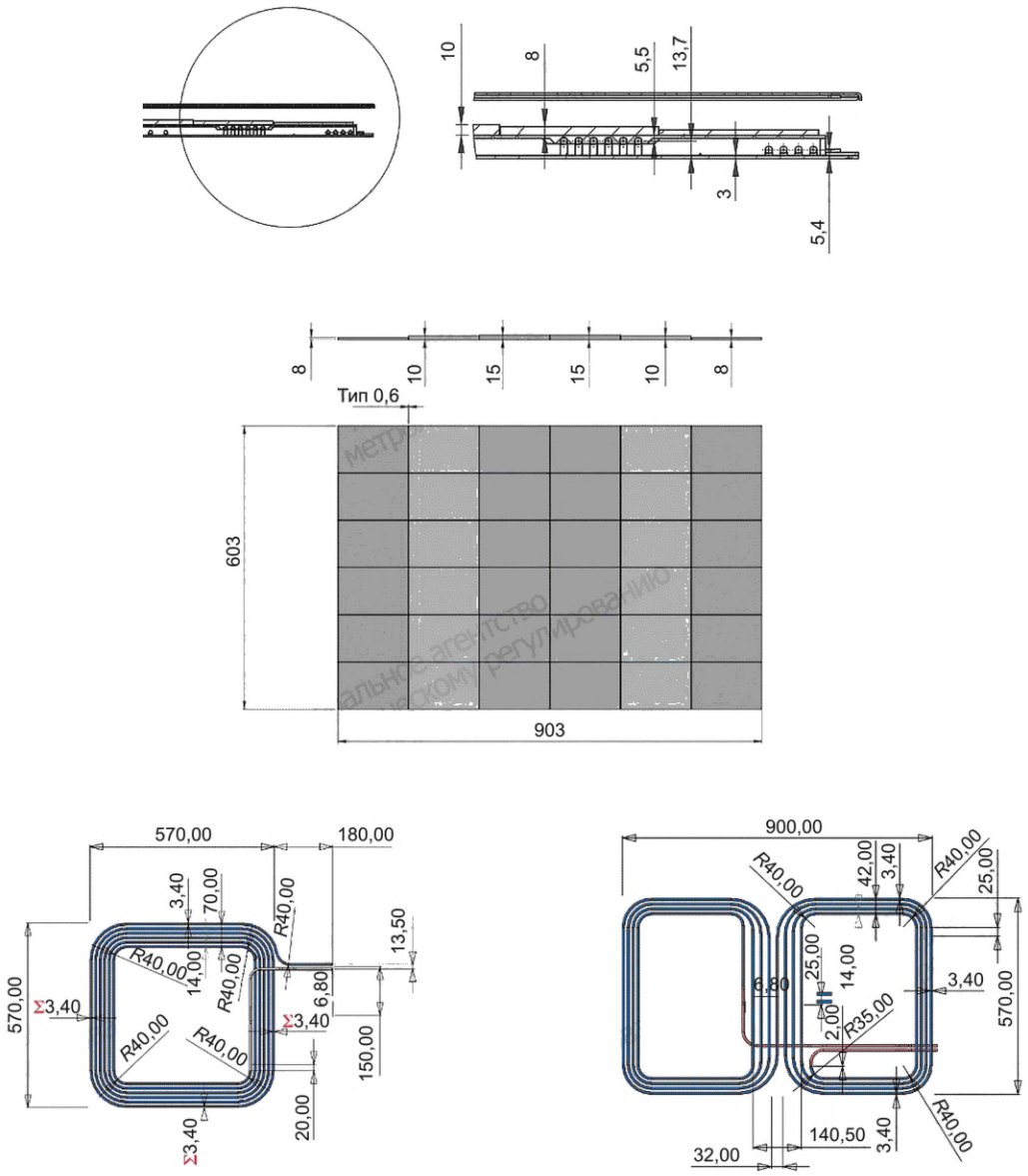
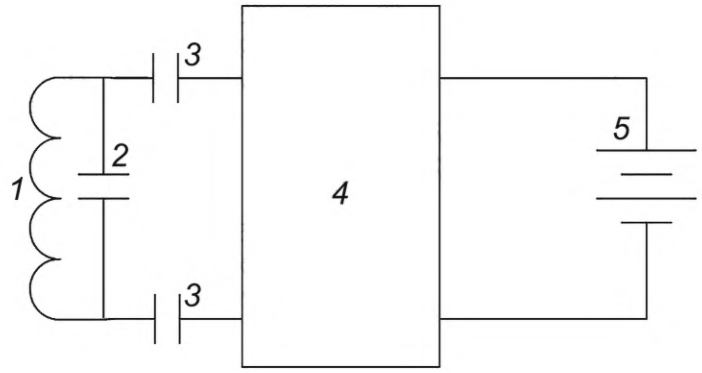


Рисунок А.5 — Размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z2

Механическая конфигурация эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z2 включает алюминиевый экран размером 1200 мм × 900 мм × 1 мм (показан на рисунке А.5). Рекомендуется использовать литцевую проволоку диаметром не менее 6,5 мм. Если установлено несколько приемников, между ними может быть опущен экран.

А.1.3.3 Электрические параметры

На рисунке А.6 приведена схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT4/Z2, а в таблице А.3 приведены значения соответствующих элементов схемы. Круглая и двойная D-катушка подключены к двум независимым силовым электронным блокам (компенсационному и выпрямительному).



1 — L2 (круглая или двойная D-катушка); *2* — C_Паралл. (емкость параллельной настройки); *3* — C_Послед. (емкость последовательной настройки); *4* — выпрямитель; *5* — батарея

Рисунок А.6 — Схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT4

Таблица А.3 — Значения элементов схемы для рисунка А.6

Напряжение батареи, В DC	Двойная D-катушка C_Парал., нФ	Двойная D-катушка C_Послед., нФ	Круглая катушка C_Парал., нФ	Круглая катушка C_Послед., нФ
280 до 420	21,1	92,2	28,9	55,8
550 до 850	7,2	120,0	14,2	90,0

Коэффициенты связи и максимальный ток катушки эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z2 при использовании в сочетании с различными эталонными передающими устройствами показаны в таблице А.4. Значения получены при алюминиевом щите размером 1200 мм × 900 мм × 1 мм. Если имеется связь между соответствующей ЦЭП и обеими катушками, то задается более высокое значение.

Таблица А.4 — Коэффициенты связи и ток катушки MF-WPT4/Z2

Эталонная ЦЭП	Зазор между катушками, мм	Двойная D-катушка L2, мкГн	Круглая катушка L2, мкГн	Минимальный коэффициент связи	Максимальный коэффициент связи	Максимальный ток катушки
ИСО 19363:2020, приложение B	От 100 до 170	От 59,6 до 68,1	От 63,7 до 65,7	0,213	0,433	60 А СКЗ
МЭК 61980-5:—, приложение A	255	55,5	63,2	0,120	0,129	90 А СКЗ

А.1.4 Эталон СЦЭТ для MF-WPT4/Z3

А.1.4.1 Общие положения

Класс Z3 СЦЭТ охватывает диапазон дорожного просвета от 170 мм до 250 мм. Он делится на низковольтную версию, которая может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 280 В DC до 420 В DC при использовании с ЦЭП по ИСО 19363:2020, приложение B, и высоковольтную версию, которая может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 550 В DC до 850 В DC.

А.1.4.2 Механические параметры

На рисунке А.7 показана общая схема, а на рисунке А.8 показаны размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z3.

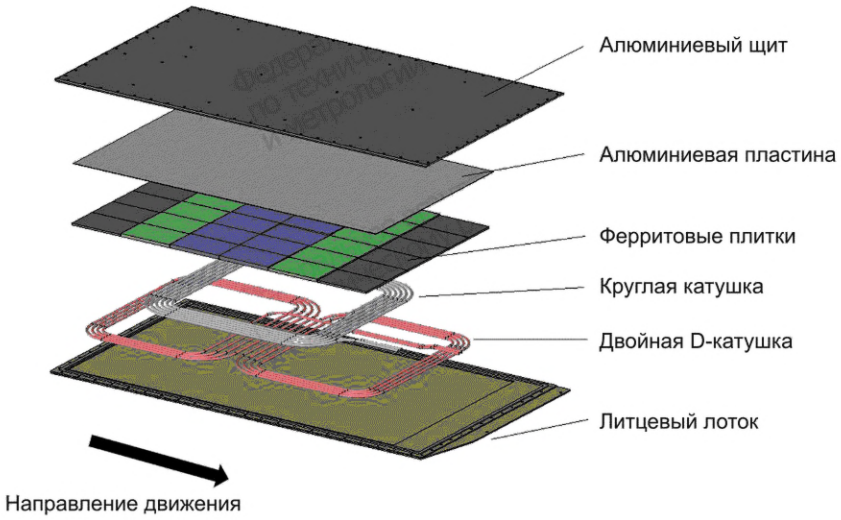


Рисунок А.7 — Общая схема эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z3

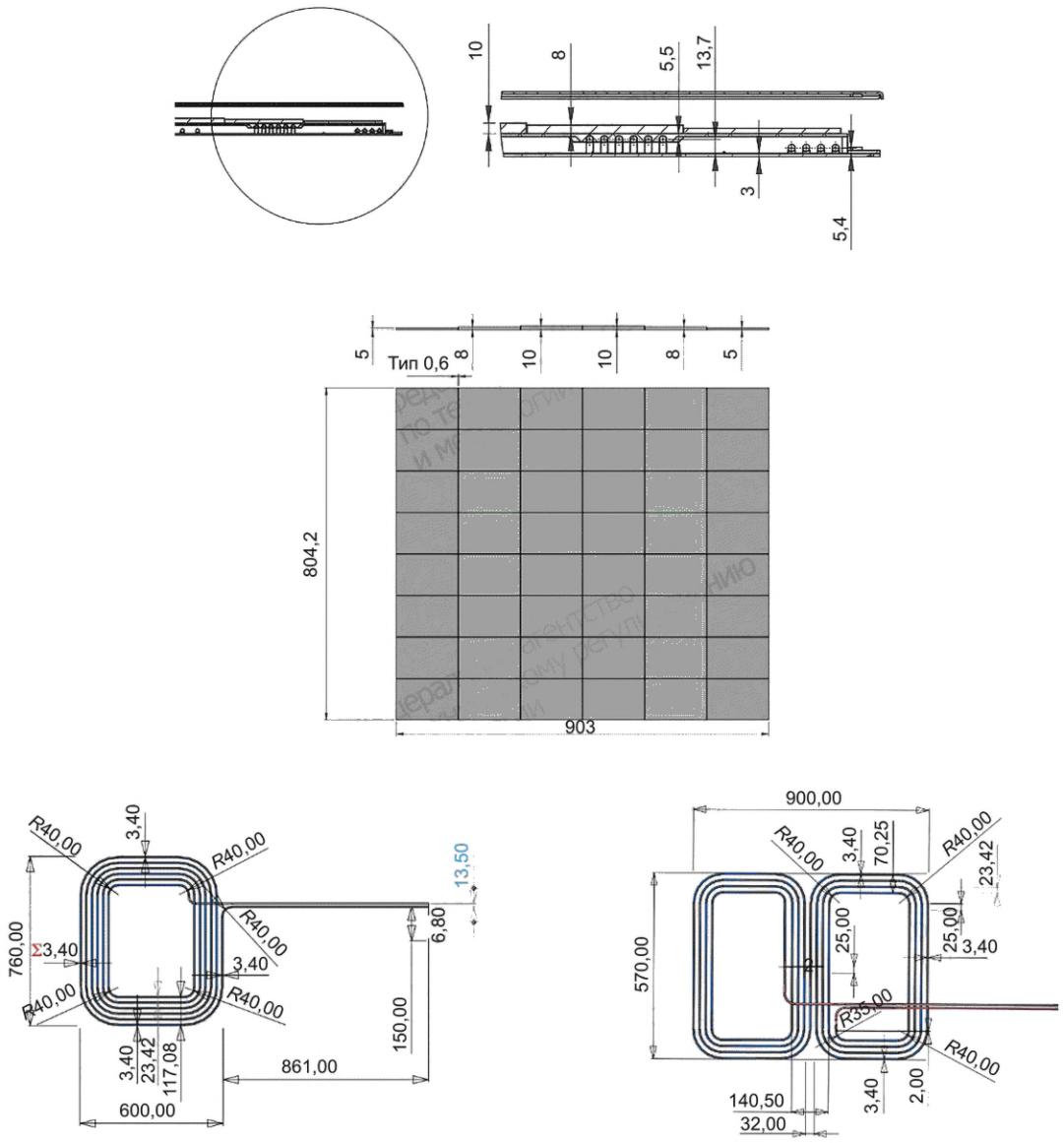
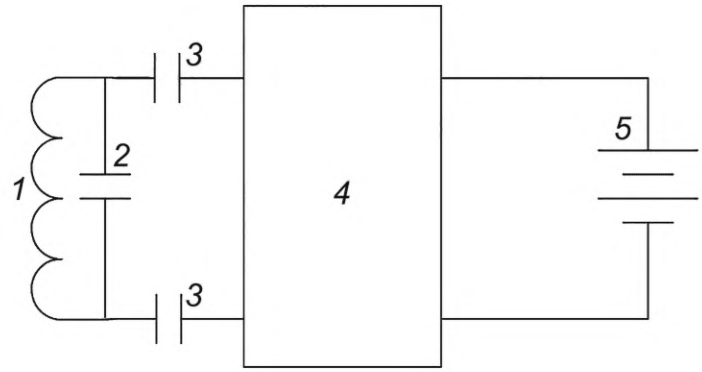


Рисунок А.8 — Размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z3

Механическая конфигурация эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z3 включает алюминиевый экран 1200 мм × 1100 мм × 1 мм (показан на рисунке А.8). Рекомендуется использовать литцевую проволоку диаметром не менее 6,5 мм. Если установлено несколько приемников, между ними может быть опущен экран.

А.1.4.3 Электрические параметры

На рисунке А.9 показана схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT4/Z3, а в таблице А.5 приведены значения соответствующих элементов схемы. Круглая и двойная D-катушка подключены к двум независимым силовым электронным блокам (компенсационному и выпрямительному).



1 — L2 (круглая или двойная D-катушка); *2* — C_Паралл. (емкость параллельной настройки); *3* — C_Послед. (емкость последовательной настройки); *4* — выпрямитель; *5* — батарея

Рисунок А.9 — Схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT4

Таблица А.5 — Значения элементов схемы для рисунка А.9

Напряжение батареи, В DC	Двойная D-катушка C_Парал., нФ	Двойная D-катушка C_Послед., нФ	Круглая катушка C_Парал., нФ	Круглая катушка C_Послед., нФ
280 до 420	15,9	66,4	21,3	43,3
550 до 850	5,4	90,4	10,5	66,2

Коэффициенты связи и максимальный ток катушки эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z3 при использовании в сочетании с различными эталонными передающими устройствами показаны в таблице А.6. Значения получены при алюминиевом щите размером 1200 мм × 1100 мм × 1 мм. Если имеется связь между соответствующей ЦЭП и обеими катушками, то задается более высокое значение.

Таблица А.6 — Коэффициенты связи и ток катушки MF-WPT4/Z3

Эталонная ЦЭП	Зазор между катушками, мм	Двойная D-катушка L2, мкГн	Круглая катушка L2, мкГн	Минимальный коэффициент связи	Максимальный коэффициент связи	Максимальный ток катушки
ИСО 19363:2020, приложение В	От 160 до 210	От 77,5 до 81,2	От 79,9 до 81,0	0,173	0,274	60 А СКЗ
МЭК 61980-5:—, приложение А	305	73,7	83,3	0,104	0,109	90 А СКЗ

А.2 Эталонные СЦЭТ DDQ для MF-WPT5

А.2.1 Общие положения

В разделе А.2 описаны типовые предложения СЦЭТ для MF-WPT5 для классов Z HD-Z1, HD-Z2 и HD-Z3. Точки центрового выравнивания эталонных принимающих устройств MF-WPT5, описанных в настоящем приложении А, составляют 0 мм в направлении *X* (направление движения) и 0 мм в направлении *Y* (боковое направление) по отношению к геометрическому центру ферритов принимающего устройства при сопряжении с любыми передающими устройствами, перечисленными выше. Нормированная выходная мощность эталонных ЭВПК MF-WPT5 составляет 50 кВт. Эталонные СЦЭТ, указанные в настоящем разделе А.2, должны работать в диапазоне частот системы от 79 кГц до 90 кГц.

А.2.2 Эталонная СЦЭТ для MF-WPT5/Z1

А.2.2.1 Общие положения

СЦЭТ класса HD-Z1 охватывает диапазон дорожного просвета от 100 мм до 150 мм и может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 550 В DC до 850 В DC.

А.2.2.2 Механические параметры

На рисунке А.10 показана общая схема, а на рисунке А.11 показаны размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z1.

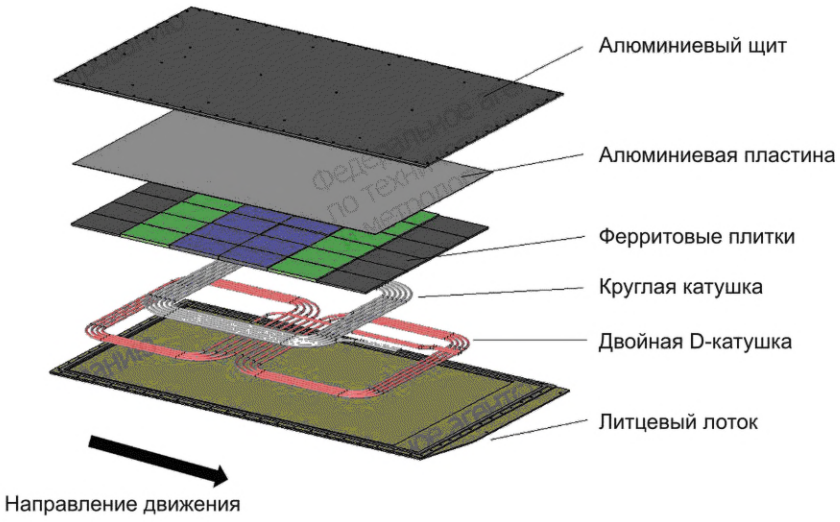


Рисунок А.10 — Общая схема эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z1

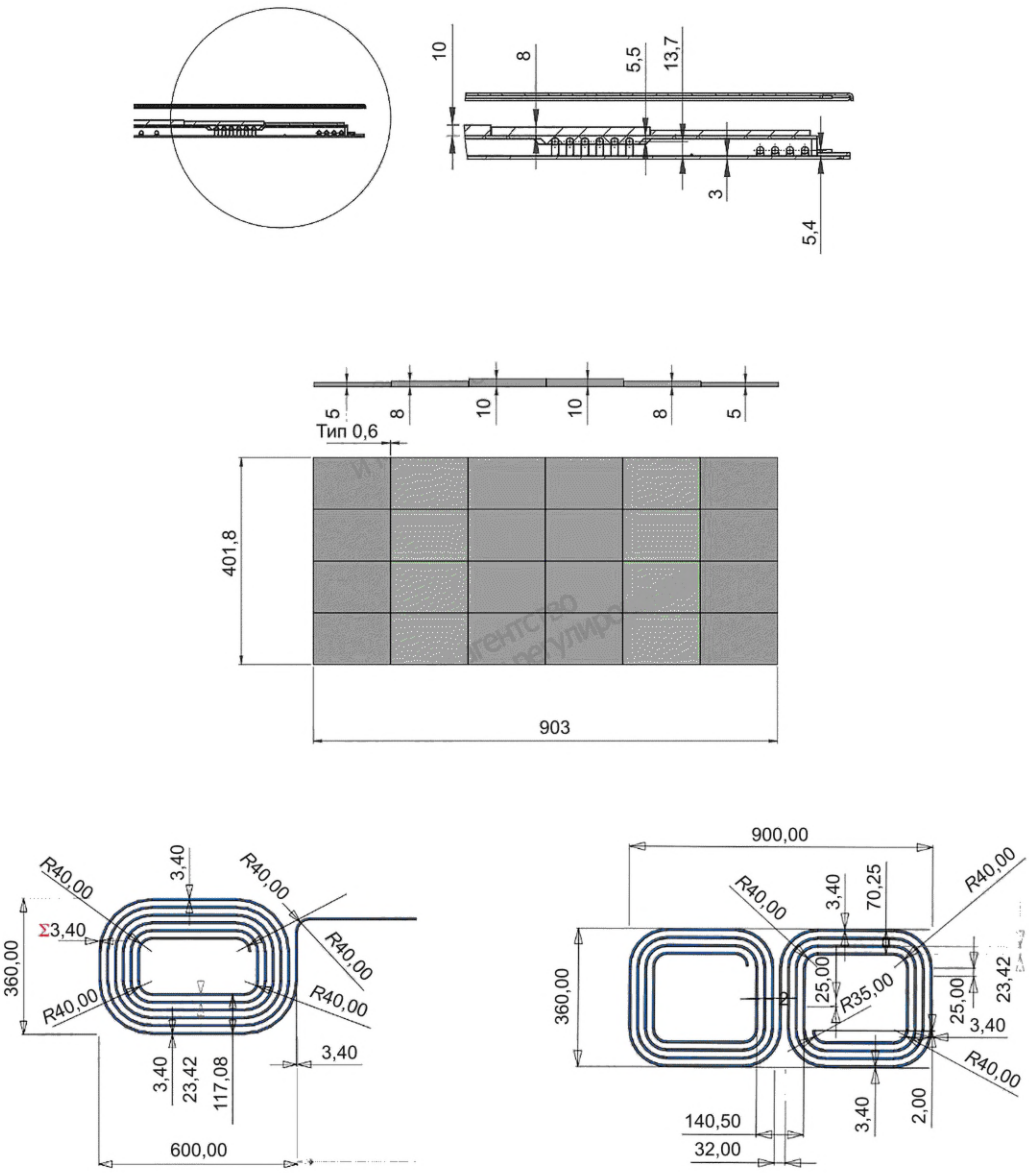
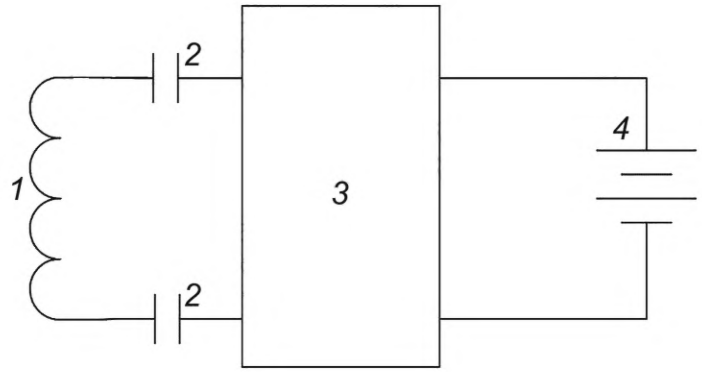


Рисунок А.11 — Размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z1

Механическая конфигурация эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z1 включает алюминиевый экран размером 1200 мм × 700 мм × 1 мм. Рекомендуется использовать литцевую проволоку диаметром не менее 8 мм. Если установлено несколько приемников, между ними может быть опущен экран.

А.2.2.3 Электрические параметры

На рисунке А.12 показана схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT4/Z1, а в таблице А.7 приведены значения соответствующих элементов схемы. Круглая и двойная D-катушка подключены к двум независимым силовым электронным блокам (компенсационному и выпрямительному).



1 — L2 (круглая или двойная D-катушка); *2* — C_Послед. (емкость последовательной настройки); *3* — выпрямитель; *4* — батарея

Рисунок А.12 — Схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT5

Таблица А.7 — Значения элементов схемы для рисунка А.12

Напряжение батареи, В DC	Двойная D-катушка C_Послед., нФ	Круглая катушка C_Послед., нФ
550 до 850	179,4	151,2

Коэффициенты связи и максимальный ток катушки эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z1 при использовании в сочетании с различными эталонными передающими устройствами показаны в таблице А.8. Значения получены при алюминиевом щите размером 1200 мм × 700 мм × 1 мм. Если имеется связь между соответствующей ЦЭП и обеими катушками, то задается более высокое значение.

Таблица А.8 — Коэффициенты связи и ток катушки MF-WPT5/Z1

Эталонная ЦЭП	Зазор между катушками, мм	Двойная D-катушка L2, мкГн	Круглая катушка L2, мкГн	Минимальный коэффициент связи	Максимальный коэффициент связи	Максимальный ток катушки
МЭК 61980-5:—, приложение А	205	36,3	43,6	0,126	0,137	120 А СКЗ

А.2.3 Эталонная СЦЭТ для MF-WPT5/Z2

А.2.3.1 Общие положения

СЦЭТ класса HD-Z2 охватывает диапазон дорожного просвета от 150 мм до 200 мм и может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 550 В DC до 850 В DC.

А.2.3.2 Механические параметры

На рисунке А.13 показана общая схема, а на рисунке А.14 показаны размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z2.

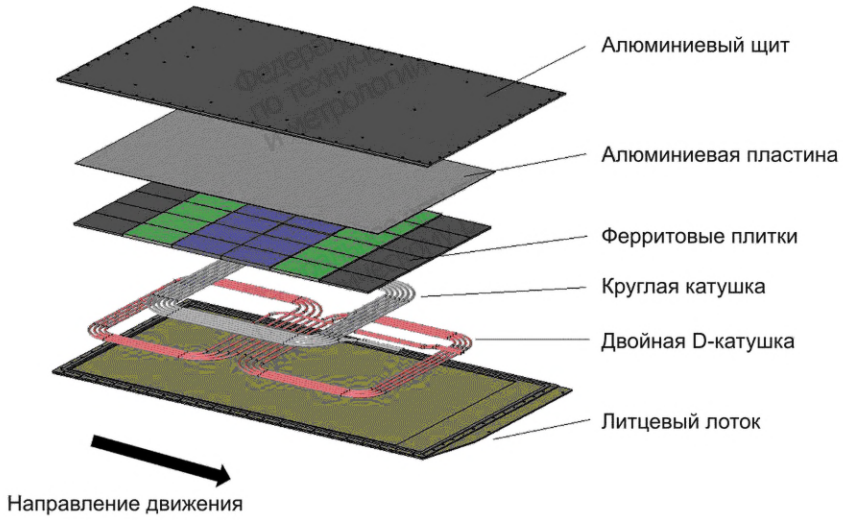


Рисунок А.13 — Общая схема эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z2

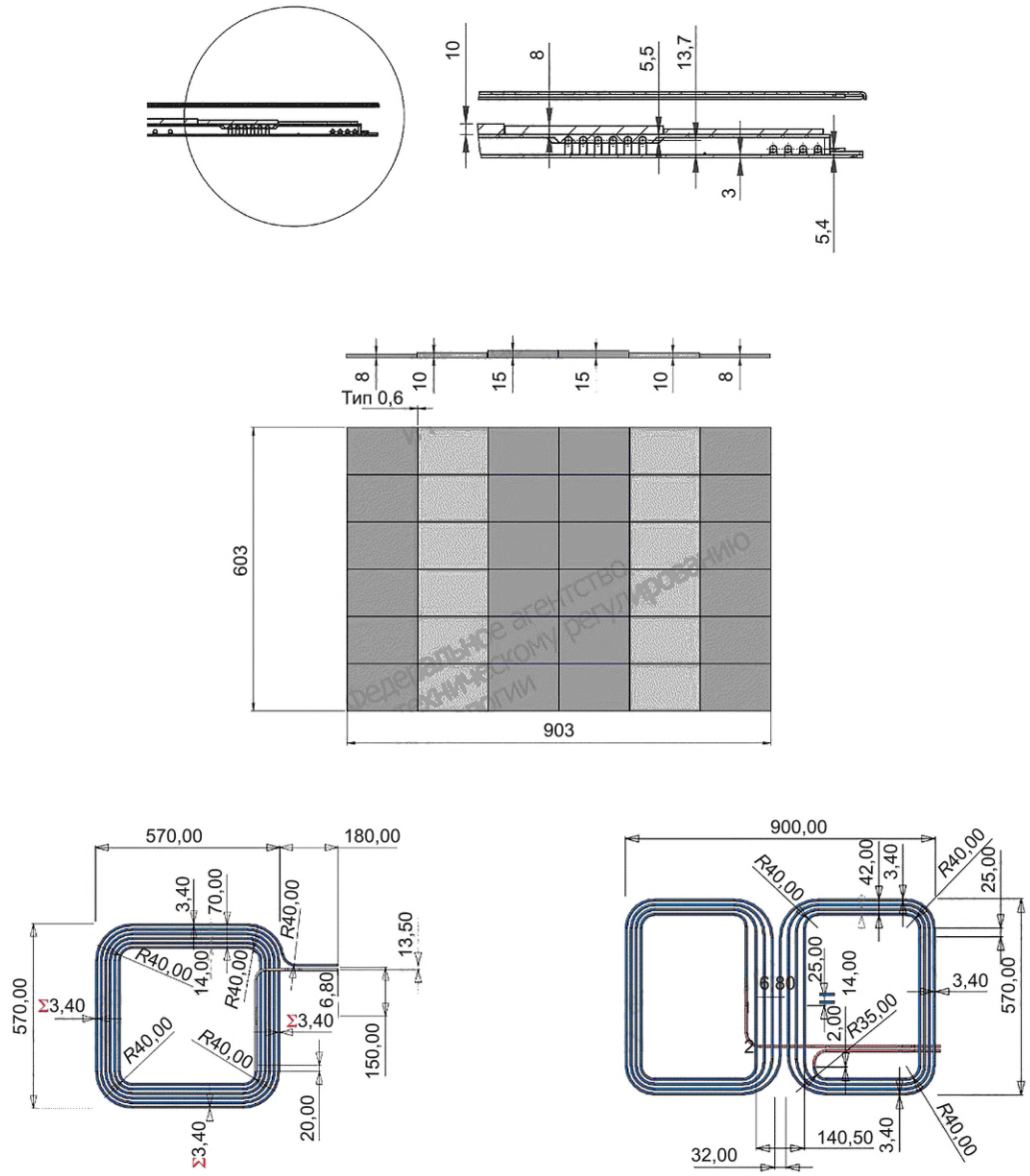
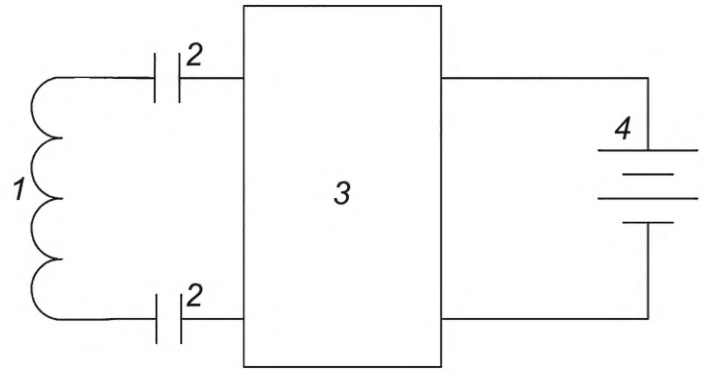


Рисунок А.14 — Размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z2

Механическая конфигурация эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z2 включает алюминиевый экран размером 1200 мм × 900 мм × 1 мм (показан на рисунке А.13). Рекомендуется использовать литцевую проволоку диаметром не менее 8 мм. Если установлено несколько приемников, между ними может быть опущен экран.

А.2.3.3 Электрические параметры

На рисунке А.15 представлена схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT5/Z2, а в таблице А.9 приведены значения соответствующих элементов схемы. Круглая и двойная D-катушка подключены к двум независимым силовым электронным блокам (компенсационному и выпрямительному).



1 — L2 (круглая или двойная D-катушка); *2* — C_Послед. (емкость последовательной настройки); *3* — выпрямитель; *4* — батарея

Рисунок А.15 — Схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT4

Таблица А.9 — Значения элементов схемы для рисунка А.15

Напряжение батареи, В DC	Двойная D-катушка C_Послед., нФ	Круглая катушка C_Послед., нФ
550 до 850	117,4	104,3

Коэффициенты связи и максимальный ток катушки эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z2 при использовании в сочетании с различными эталонными передающими устройствами показаны в таблице А.10. Значения получены при алюминиевом щите размером 1200 мм × 900 мм × 1 мм. Если имеется связь между соответствующей ЦЭП и обеими катушками, то задается более высокое значение.

Таблица А.10 — Коэффициенты связи и ток катушки MF-WPT5/Z2

Эталонная ЦЭП	Зазор между катушками, мс	Двойная D-катушка L2, мкГн	Круглая катушка L2, мкГн	Минимальный коэффициент связи	Максимальный коэффициент связи	Максимальный ток катушки
МЭК 61980-5:—, приложение А	255	55,5	63,2	0,120	0,129	120 А СКЗ

А.2.4 Эталонная СЦЭТ для MF-WPT5/Z3

А.2.4.1 Общие положения

СЦЭТ класса HD-Z3 охватывает диапазон дорожного просвета от 200 мм до 250 мм и может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 550 В DC до 850 В DC.

А.2.4.2 Механические параметры

На рисунке А.16 показана общая схема, а на рисунке А.17 показаны размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z3.

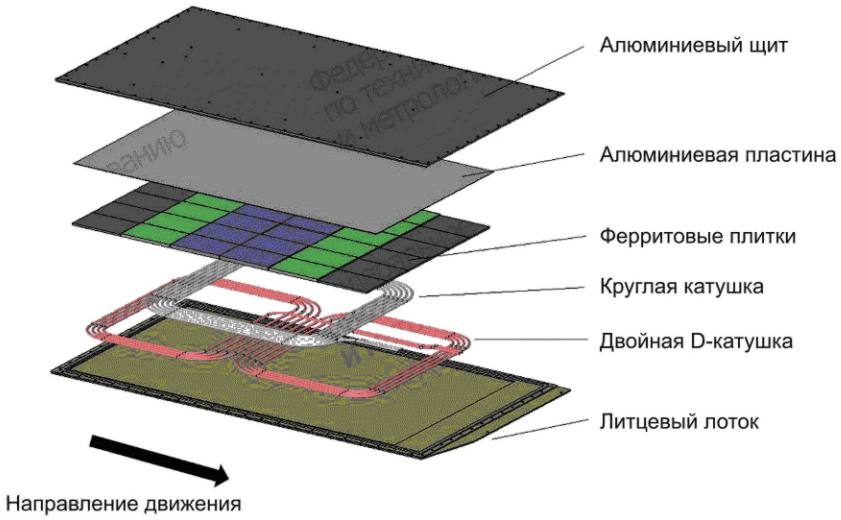


Рисунок А.16 — Общая схема эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z3

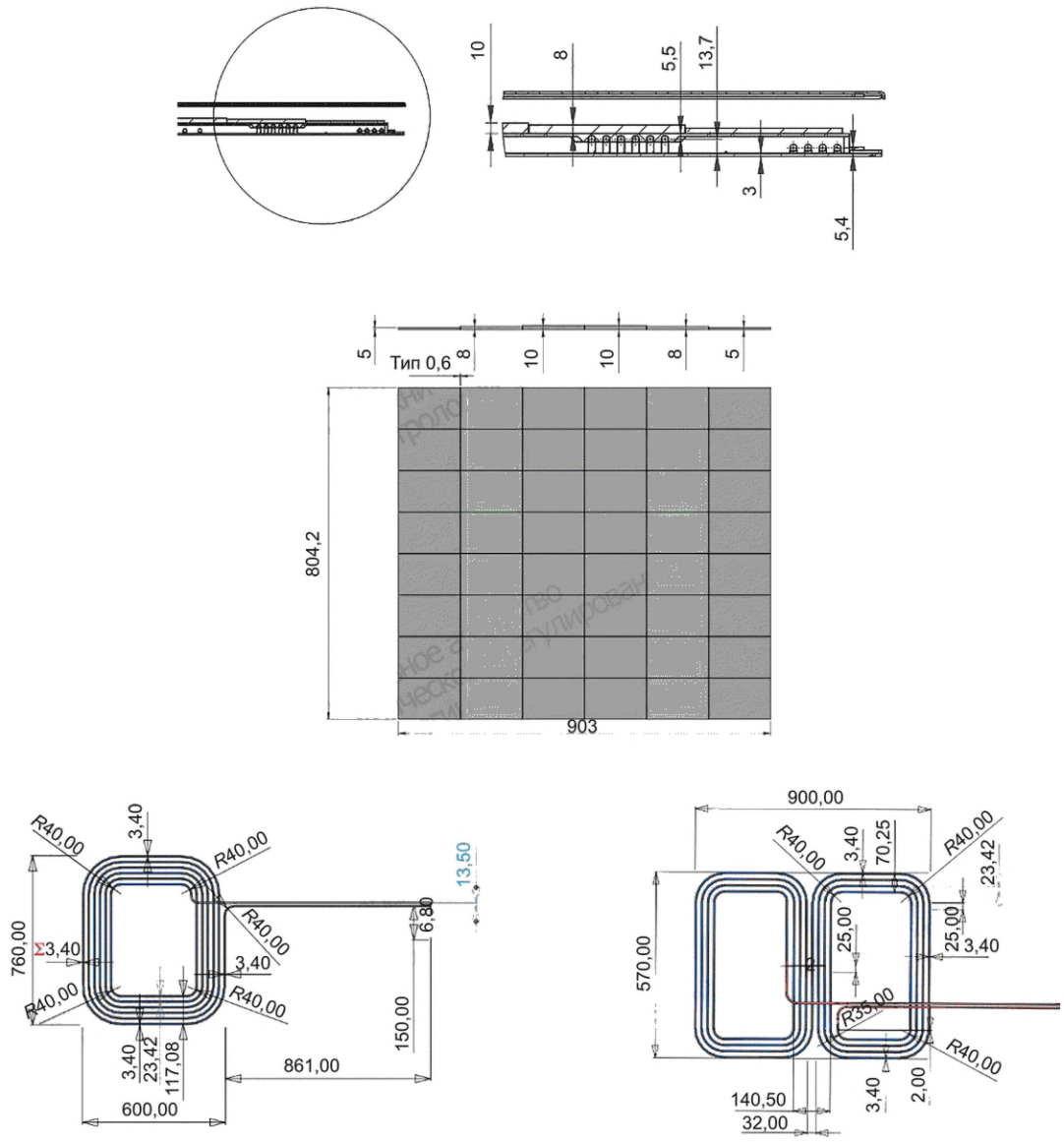


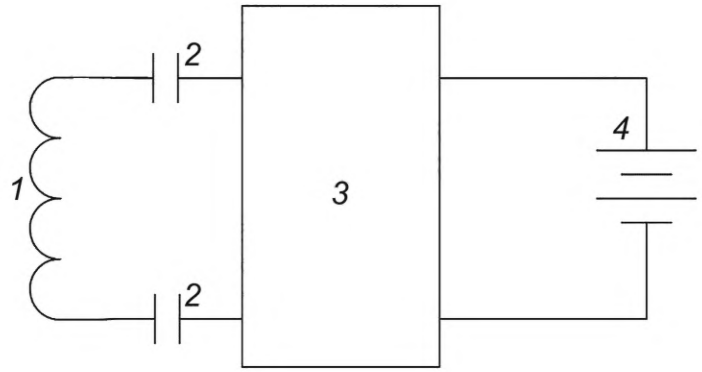
Рисунок А.17 — Размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z3

Механическая конфигурация эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z3 включает алюминиевый экран размером 1200 мм × 1100 мм × 1 мм (показан на рисунке А.16). Рекомендуется использовать литцевую проволоку диаметром не менее 8 мм. Если установлено несколько приемников, между ними может быть опущен экран.

А.2.4.3 Электрические параметры

На рисунке А.18 показана схема силовой электроники ЭДТС для эталонного сигнала MF-WPT5/Z3

В СЦЭТ и таблице А.11 приведены значения соответствующих элементов схемы. Круглая и двойная D-катушка подключены к двум независимым силовым электронным блокам (компенсационному и выпрямительному).



1 — L2 (круглая или двойная D-катушка); *2* — C_Послед. (емкость последовательной настройки); *3* — выпрямитель; *4* — батарея

Рисунок А.18 — Схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT5

Таблица А.11 — Значения элементов схемы для рисунка А.18

Напряжение батареи, В DC	Двойная D-катушка C_Послед., нФ	Круглая катушка C_Послед., нФ
550—850	88,5	79,0

Коэффициенты связи и максимальный ток катушки эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z3 при использовании в сочетании с различными эталонными передающими устройствами показаны в таблице А.12. Значения получены при алюминиевом щите размером 1200 мм × 1100 мм × 1 мм. Если имеется связь между соответствующей ЦЭП и обеими катушками, то задается более высокое значение.

Таблица А.12 — Коэффициенты связи и ток катушки MF-WPT5/Z3

Эталонная ЦЭП	Зазор между катушками и катушками, мм	Двойная D-катушка L2, мкГн	Круглая катушка L2, мкГн	Минимальный коэффициент связи	Максимальный коэффициент связи	Максимальный ток катушки
МЭК 61980-5:—, приложение А	305	73,7	83,3	0,104	0,109	120 А СКЗ

Приложение В
(справочное)

Многофазные катушки эталонных СЦЭТ для MF-WPT4/5

В.1 Многофазные катушки эталонных СЦЭТ для MF-WPT4

В.1.1 Общие положения

В разделе В.1 описаны эталонные СЦЭТ для MF-WPT4, Z классов Z1, Z2 и Z3.

Точка центрового выравнивания эталонных принимающих устройств MF-WPT4, описанных в разделе В.1, составляет 0 мм в направлении *X* и 0 мм в направлении *Y* по отношению к геометрическому центру принимающего устройства при сопряжении с передающими устройствами.

Нормированная выходная мощность эталонных ЭВПК MF-WPT4 составляет 22 кВт.

В.1.2 Эталонная СЦЭТ для MF-WPT4/Z1

В.1.2.1 Общие положения

Эталонная СЦЭТ класса Z1 охватывает диапазон дорожного просвета от 100 мм до 150 мм и может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 300 В DC до 750 В DC.

В.1.2.2 Механические характеристики

На рисунке В.1 показана общая схема, а на рисунке В.2 показаны размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z1.

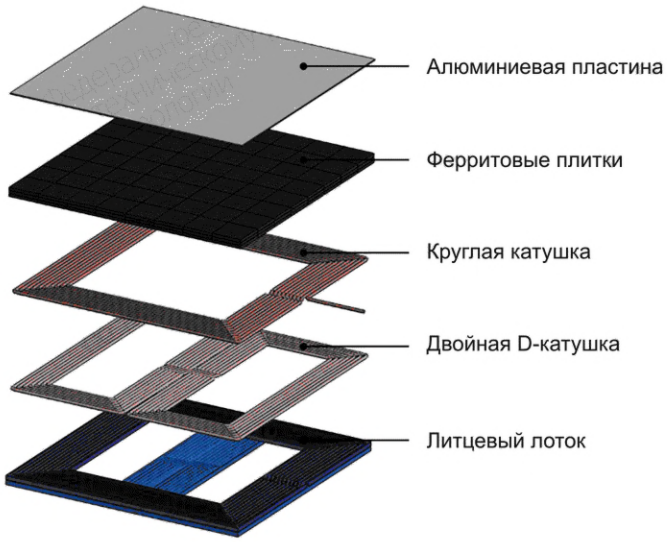


Рисунок В.1 — Общая схема эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z1

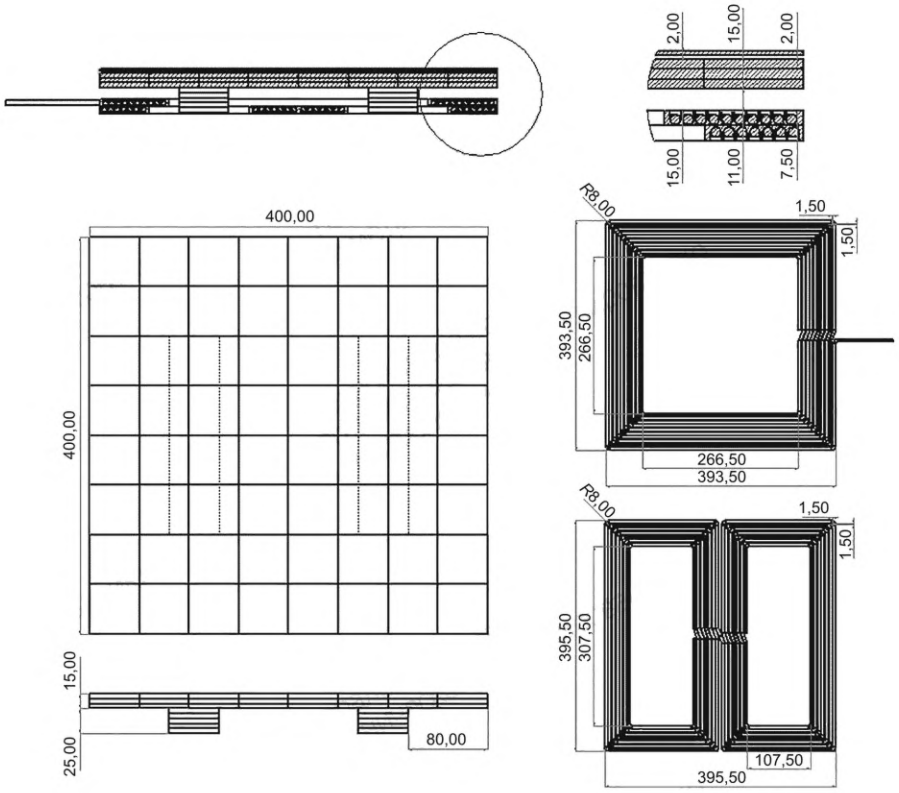
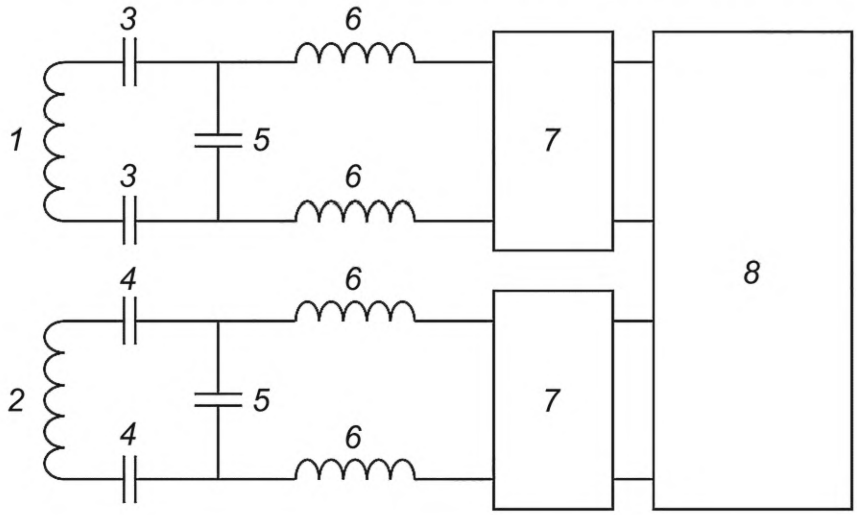


Рисунок В.2 — Размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z1

В.1.2.3 Электрические характеристики

На рисунке В.3 показана схема силовой электроники эталонной СЦЭТ для MF-WPT4/Z1. Схема состоит из независимых цепей круглой катушки или двойной-D катушки, соединенных параллельно на каждом выходе выпрямителя для зарядки батареи.

В таблицах В.1 и В.2 приведены электрические характеристики эталонной СЦЭТ для MF-WPT4/Z1.



1 — принимающая катушка (круглая); *2* — принимающая катушка (двойная D-катушка); *3* — конденсатор для компенсации круглой катушки (последовательный подстроечный конденсатор); *4* — конденсатор для компенсации двойной-D катушки (последовательный подстроечный конденсатор); *5* — параллельный конденсатор (параллельный подстроечный конденсатор, C_x); *6* — согласующая индуктивность (подстроечная индуктивность, L_x); *7* — выпрямитель; *8* — батарея

Рисунок В.3 — Схема силовой электроники СЦЭТ ЭДТС для MF-WPT4/Z1

Таблица В.1 — Индуктивность принимающей катушки и коэффициент связи

Напряжение батареи, В	Круглая катушка_ емкость 3, нФ	Двойная D-катушка_ емкость 4, нФ	Параллельная емкость 5, нФ	Соответствующая инд. 6, мкГн
300—500	108,96	140,45	145,63	12,04

Таблица В.2 — Индуктивность принимающей катушки и коэффициент связи

Воздушный зазор, мм	Круглая катушка 1, мкН	Двойная D-катушка, мкГн	Мин. *k*	Макс. *k*	Макс. ток
<200	88,83	74,20	0,09	0,15	40

В.1.3 Эталон СЦЭТ для MF-WPT4/Z2

В.1.3.1 Общие положения

Эталонная СЦЭТ класса Z2 охватывает диапазон дорожного просвета от 140 мм до 210 мм и может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 300 В DC до 750 В DC.

В.1.3.2 Механические характеристики

На рисунке В.4 показана общая схема, а на рисунке В.5 показаны размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z2.

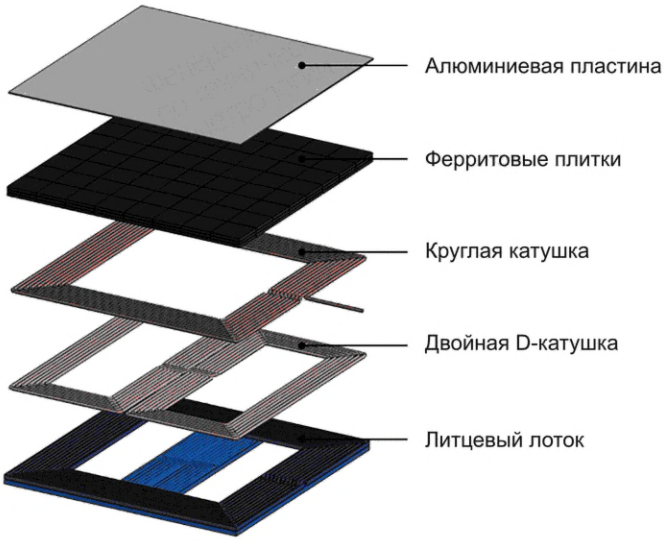


Рисунок В.4 — Общая схема эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z2

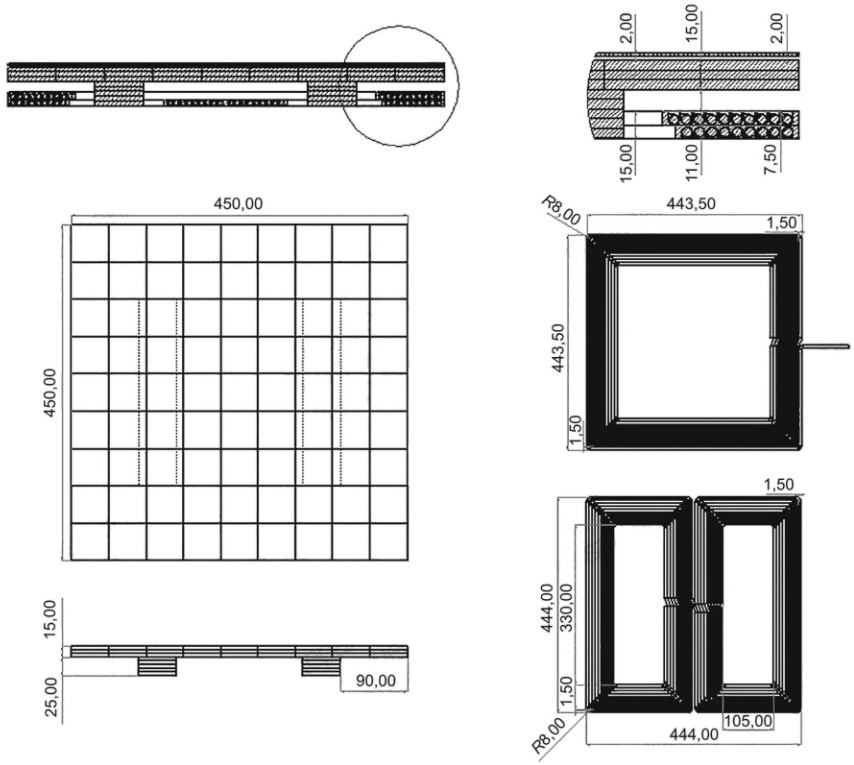
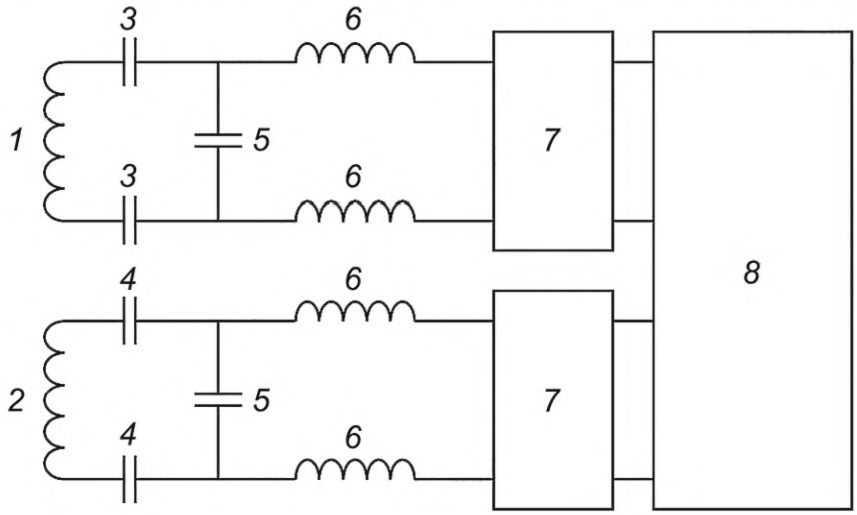


Рисунок В.5 — Размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z2

В.1.3.3 Электрические характеристики

На рисунке В.6 показана схема силовой электроники эталонной СЦЭТ для MF-WPT4/Z2. Схема состоит из независимых цепей круглой катушки или двойной D-катушки, соединенных параллельно на каждом выходе выпрямителя для зарядки батареи.

В таблицах В.3 и В.4 приведены электрические характеристики эталонной СЦЭТ для MF-WPT4/Z2.



1 — принимающая катушка (круглая); *2* — принимающая катушка (двойная D-катушка); *3* — конденсатор для компенсации круглой катушки (последовательный подстроечный конденсатор); *4* — конденсатор для компенсации двойной D-катушки (последовательный подстроечный конденсатор); *5* — параллельный конденсатор (параллельный подстроечный конденсатор, C_x); *6* — согласующая индуктивность (подстроечная индуктивность, L_x); *7* — выпрямитель; *8* — батарея

Рисунок В.6 — Схема силовой электроники СЦЭТ ЭДТС для MF-WPT4/Z2

Таблица В.3 — Значения элементов схемы

Напряжение батареи, В DC	Круглая катушка_ конд., 3, нФ	Двойная D-катушка_ конд., 4, нФ	Параллельные конд., 5, нФ	Согласующая инд., 6, мкН
От 300 до 750	88,61	68,47	138,70	12,64

Таблица В.4 — Индуктивность принимающей катушки и коэффициент связи

Воздушный зазор, мм	Круглая катушка, 1, мкН	Двойная D-катушка, 2, мкГн	Мин. *k*	Макс. *k*	Макс. ток
<260	104,41	127,88	0,08	0,13	40

В.1.4 Эталон СЦЭТ для MF-WPT4/Z3

В.1.4.1 Общие положения

Эталонная СЦЭТ класса Z3 охватывает диапазон дорожного просвета от 170 мм до 250 мм и может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 300 В DC до 750 В DC.

В.1.4.2 Механические характеристики

На рисунке В.7 показана общая схема, а на рисунке В.8 показаны размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z3.

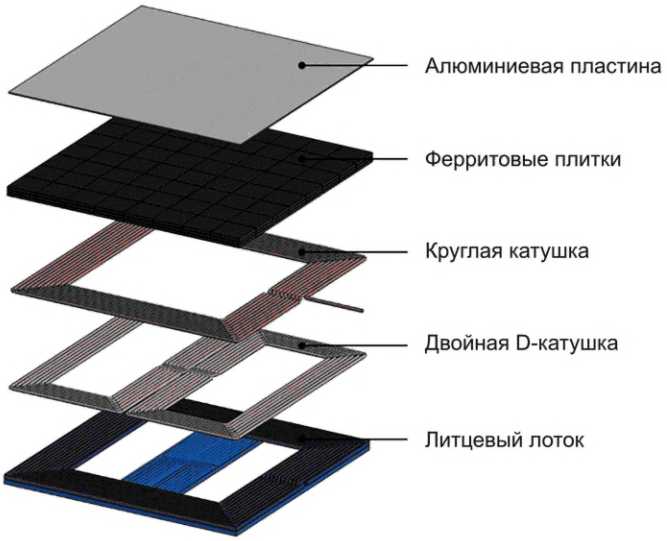


Рисунок В.7 — Общая схема эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z3

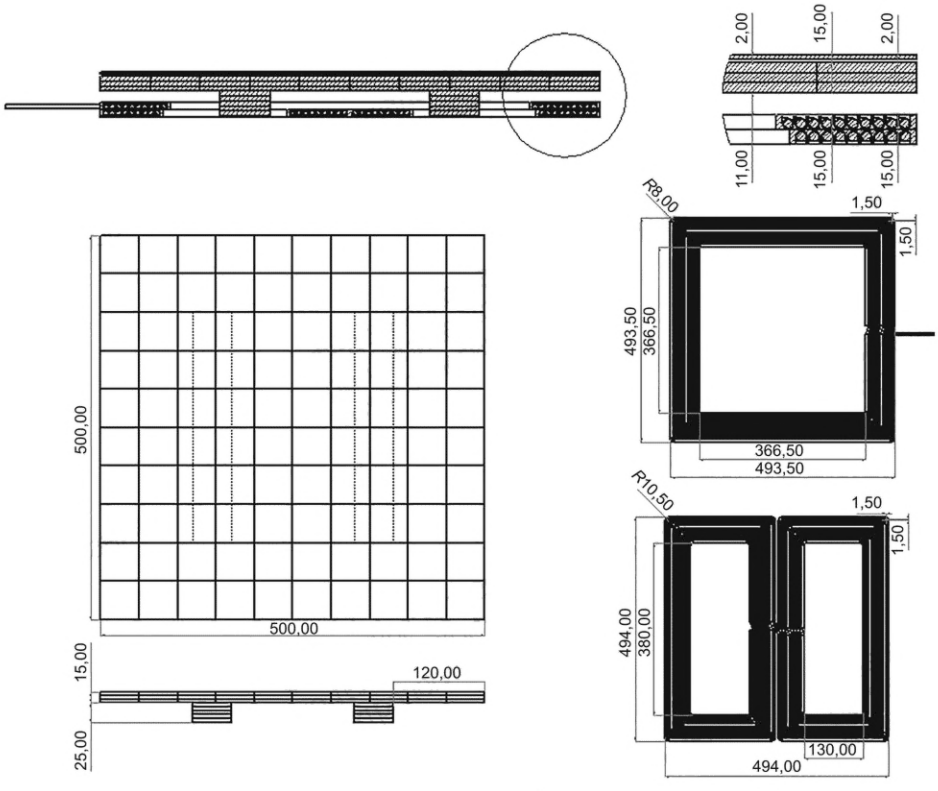
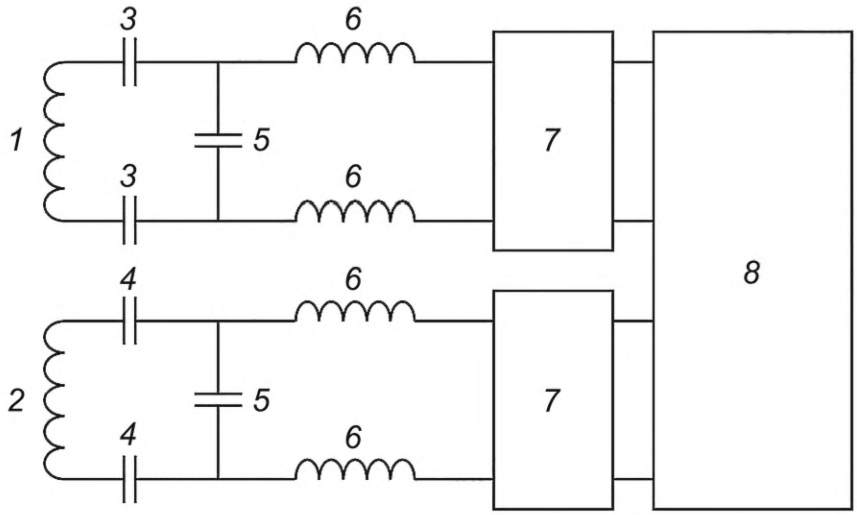


Рисунок В.8 — Размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT4/Z3

В.1.4.3 Электрические характеристики

На рисунке В.9 показана схема силовой электроники эталонной СЦЭТ для MF-WPT4/Z3. Схема состоит из независимых цепей круглой катушки или двойной-D катушки, соединенных параллельно на каждом выходе выпрямителя для зарядки батареи.

В таблицах В.5 и В.6 приведены электрические характеристики эталонной СЦЭТ для MF-WPT4/Z3.



1 — принимающая катушка (круглая); *2* — принимающая катушка (двойная D-катушка); *3* — конденсатор для компенсации круглой катушки (последовательный подстроечный конденсатор); *4* — конденсатор для компенсации двойной-D катушки (последовательный подстроечный конденсатор); *5* — параллельный конденсатор (параллельный подстроечный конденсатор, C_x); *6* — согласующая индуктивность (подстроечная индуктивность, L_x); *7* — выпрямитель; *8* — батарея

Рисунок В.9 — СЦЭТ ЭДТС для MF-WPT4/Z3

Таблица В.5 — Значения элементов схемы

Напряжение батареи, В DC	Круглая катушка_ конд., 3, нФ	Двойная D-катушка_ конд., 4, нФ	Параллельные конд., 5, нФ	Согласующая инд., 6, мкН
От 300 до 750	72,43	53,12	152,57	11,49

Таблица В.6 — Индуктивность принимающей катушки и коэффициент связи

Воздушный зазор, мм	Круглая катушка, 1, мкГн	Двойная D-катушка, 2, мкГн	Мин. *k*	Макс. *k*	Макс. ток
<300	120,03	155,32	0,07	0,11	40

В.2 Многофазные катушки эталонных СЦЭТ для MF-WPT5

В.2.1 Общие положения

В разделе В.2 описаны эталонные СЦЭТ для MF-WPT5, Z классов Z1, Z2 и Z3.

Точка центрового выравнивания эталонных принимающих устройств MF-WPT5, описанных в разделе В.2, составляет 0 мм в направлении *X* и 0 мм в направлении *Y* по отношению к геометрическому центру принимающего устройства при сопряжении с передающими устройствами.

Нормированная выходная мощность эталонных ЭВПК MF-WPT5 составляет 50 кВт.

В.2.2 Эталонная СЦЭТ для MF-WPT5/Z1

В.2.2.1 Общие положения

Эталонная СЦЭТ класса Z1 охватывает диапазон дорожного просвета от 100 мм до 150 мм и может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 300 В DC до 750 В DC.

В.2.2.2 Механические характеристики

На рисунке В.10 показана общая схема, а на рисунке В.11 показаны размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z1.

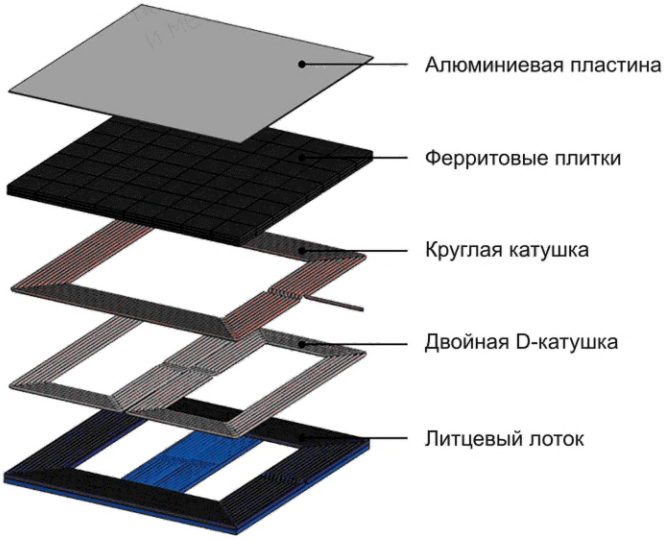


Рисунок В.10 — Общая схема эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z1

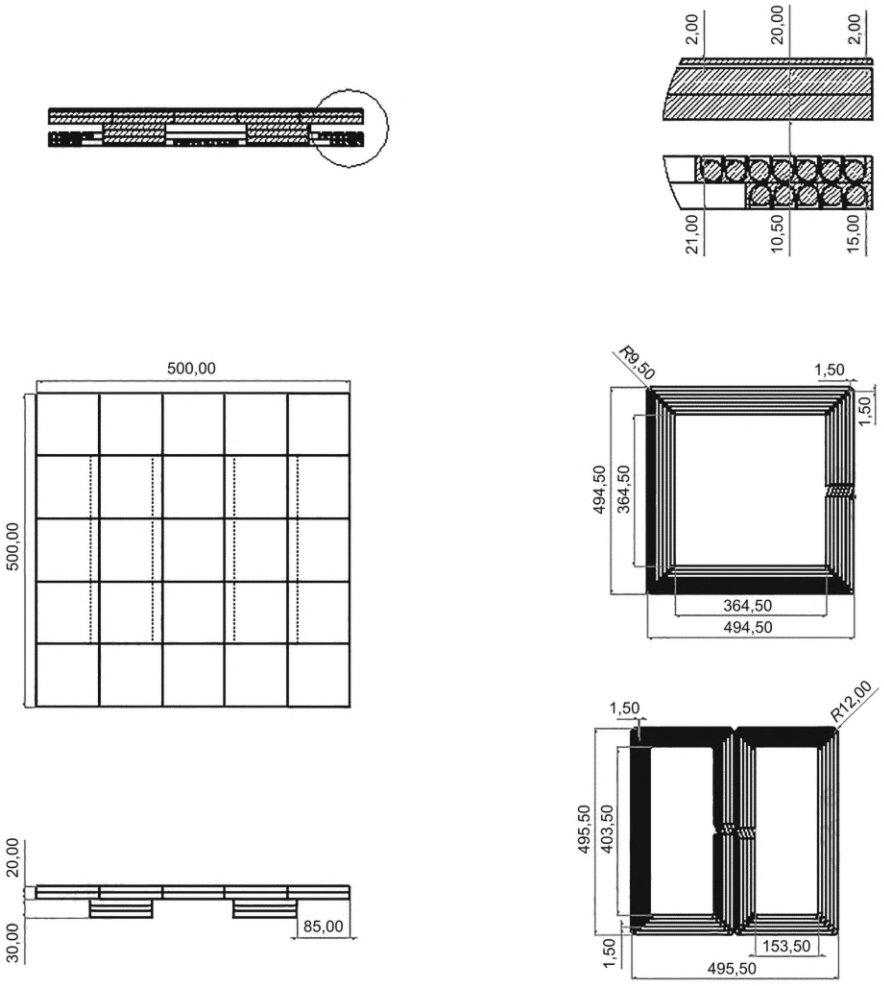
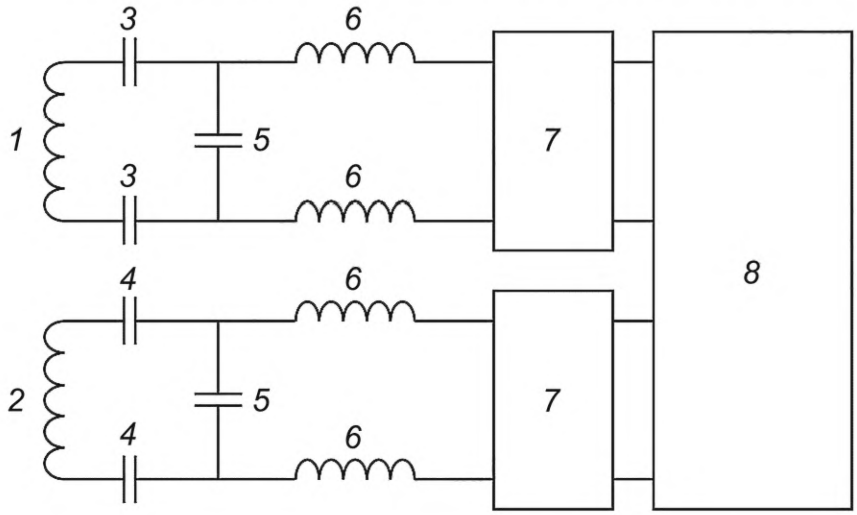


Рисунок В.11 — Размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z1

В.2.2.3 Электрические характеристики

На рисунке В.12 показана схема силовой электроники эталонной СЦЭТ для MF-WPT5/Z1. Схема состоит из независимых цепей круглой катушки или двойной D-катушки, соединенных параллельно на каждом выходе выпрямителя для зарядки батареи.

В таблицах В.7 и В.8 приведены электрические характеристики эталонной СЦЭТ для MF-WPT5/Z1.



1 — принимающая катушка (круглая); *2* — принимающая катушка (двойная D-катушка); *3* — конденсатор для компенсации круглой катушки (последовательный подстроечный конденсатор); *4* — конденсатор для компенсации двойной-D катушки (последовательный подстроечный конденсатор); *5* — параллельный конденсатор (параллельный подстроечный конденсатор, C_x); *6* — согласующая индуктивность (подстроечная индуктивность, L_x); *7* — выпрямитель; *8* — батарея

Рисунок В.12 — Схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT5/Z1

Таблица В.7 — Значения элементов цепи

Напряжение батареи, В DC	Круглая катушка_ конд., 3, нФ	Двойная D-катушка конд., 4, нФ	Параллельные конд., 5 нФ	Согласующая инд., 6, мкГн
От 300 до 750	90,08	110,59	330,98	5,30

Таблица В.8 — Индуктивность принимающей катушки и коэффициент связи

Воздушный зазор, мм	Круглая катушка, 1, мкГн	Двойная D-катушка, 2, мкГн	Мин. *k*	Макс. *k*	Макс. ток
<200	60,46	55,17	0,12	0,20	85

В.2.3 Эталонная СЦЭТ для MF-WPT5/Z2

В.2.3.1 Общие положения

Эталонная СЦЭТ класса Z2 охватывает диапазон дорожного просвета от 140 мм до 210 мм и может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 300 В DC до 750 В DC.

В.2.3.2 Механические характеристики

На рисунке В.13 показана общая схема, а на рисунке В.14 показаны размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z2.

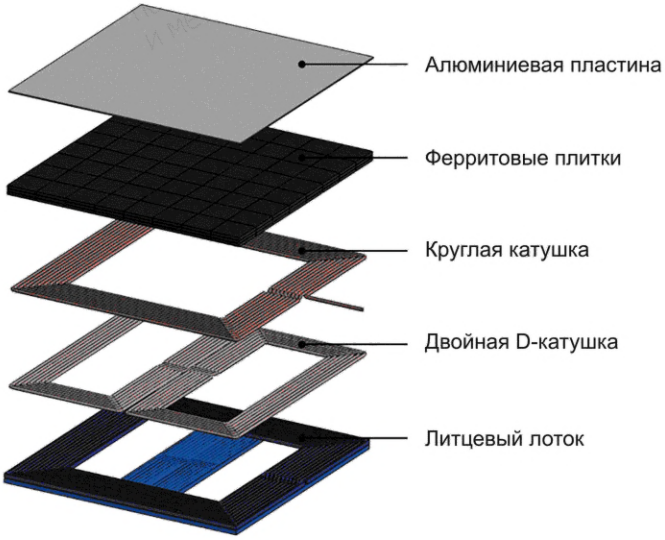


Рисунок В.13 — Общая схема эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z2

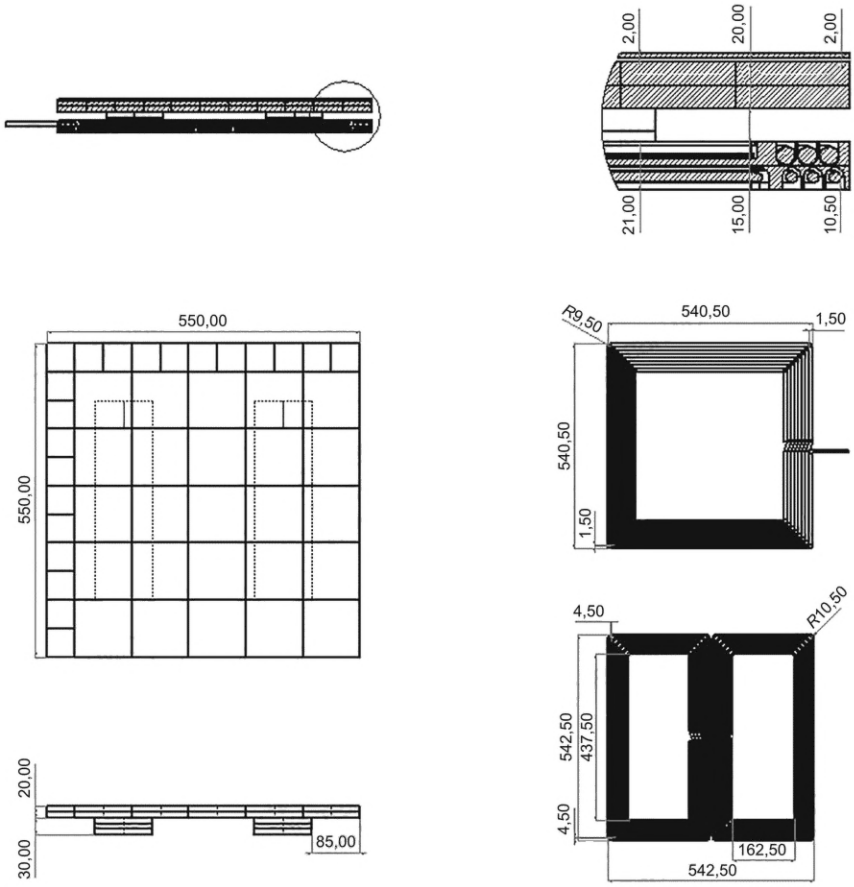
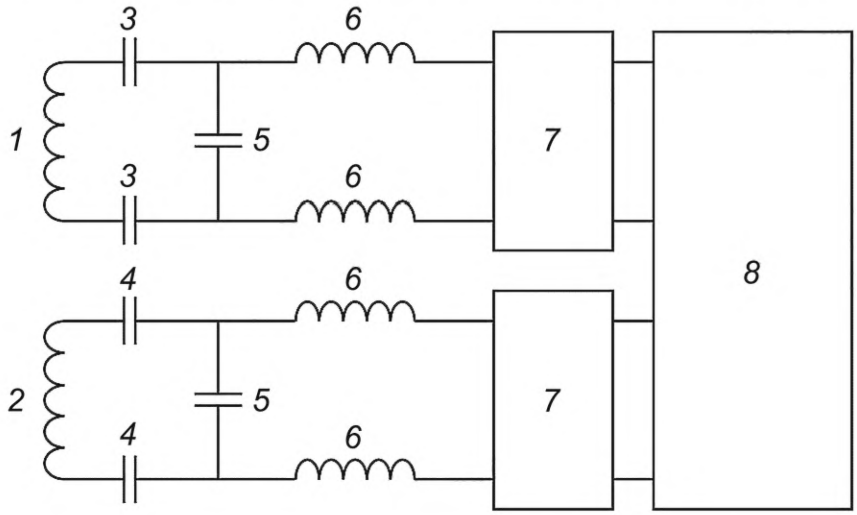


Рисунок В.14 — Размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z2

В.2.3.3 Электрические характеристики

На рисунке В.15 показана схема силовой электроники эталонной СЦЭТ для MF-WPT5/Z2. Схема состоит из независимых цепей круглой катушки или двойной D-катушки, соединенных параллельно на каждом выходе выпрямителя для зарядки батареи.

В таблицах В.9 и В.10 приведены электрические характеристики эталонной СЦЭТ для MF-WPT5/Z2.



1 — принимающая катушка (круглая); *2* — принимающая катушка (двойная D-катушка); *3* — конденсатор для компенсации круглой катушки (последовательный подстроечный конденсатор); *4* — конденсатор для компенсации двойной D-катушки (последовательный подстроечный конденсатор); *5* — параллельный конденсатор (параллельный подстроечный конденсатор, C_x); *6* — согласующая индуктивность (подстроечная индуктивность, L_x); *7* — выпрямитель; *8* — батарея

Рисунок В.15 — Схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT5/Z2

Таблица В.9 — Значения элементов цепи

Напряжение батареи, В DC	Круглая катушка конд., 3, нФ	Двойная D-катушка конд., 4, нФ	Параллельные конд., 5, нФ	Согласующая инд., 6, мкГн
От 300 до 750	75,16	60,16	315,22	5,56

Таблица В.10 — Индуктивность принимающей катушки и коэффициент связи

Воздушный зазор, мм	Круглая катушка, 1, мкН	Двойная D-катушка, 2, мкГн	Мин. *k*	Макс. *k*	Макс. ток
<260	85,72	83,39	0,11	0,17	85

В.2.4 Эталонная СЦЭТ для MF-WPT5/Z3

В.2.4.1 Общие положения

Эталонная СЦЭТ класса Z3 охватывает диапазон дорожного просвета от 170 мм до 250 мм и может выдавать полную мощность при выходном напряжении от 300 В DC до 750 В DC.

В.2.4.2 Механические характеристики

На рисунке В.16 показана общая схема, а на рисунке В.17 показаны размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z3.

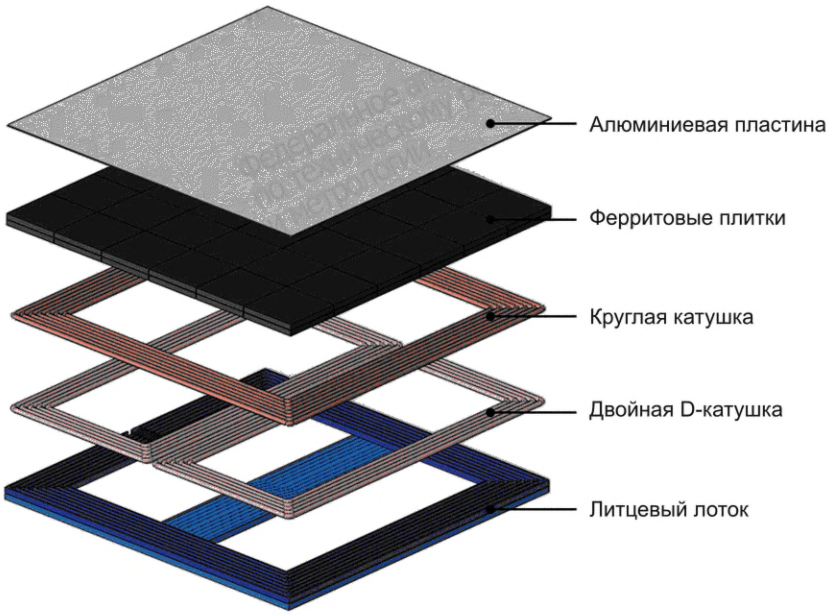


Рисунок В.16 — Общая схема эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z3

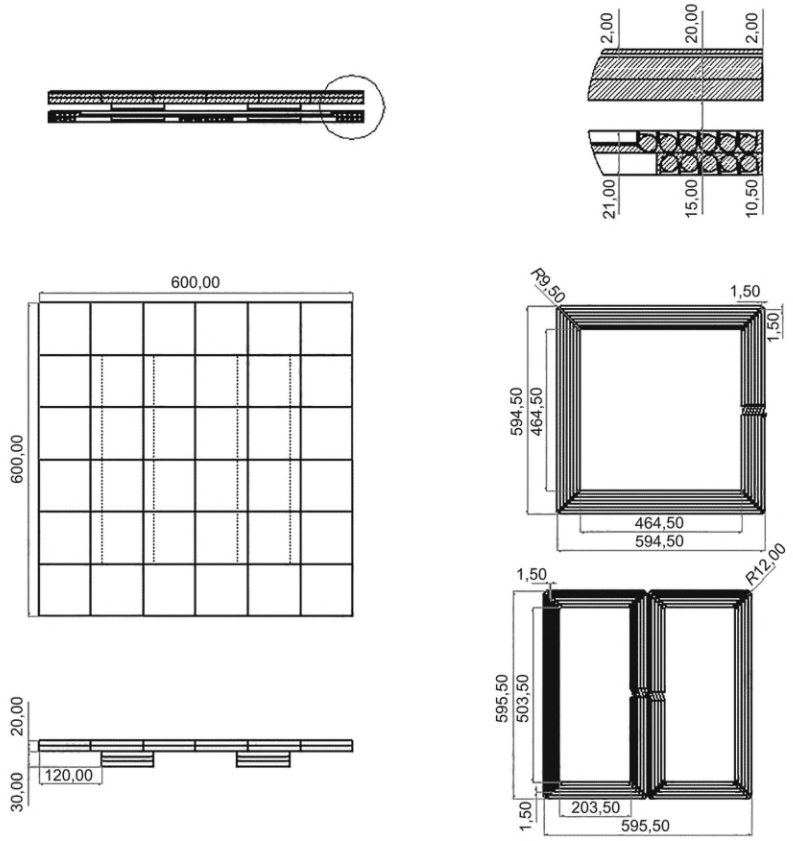
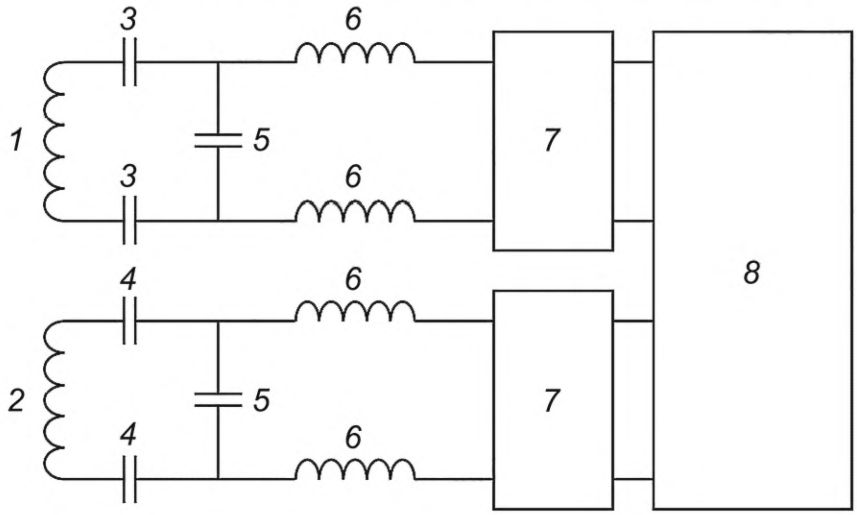


Рисунок В.17 — Размеры эталонного принимающего устройства MF-WPT5/Z3

В.2.4.3 Электрические характеристики

На рисунке В.18 показана схема силовой электроники эталонной СЦЭТ для MF-WPT5/Z2. Схема состоит из независимых цепей круглой катушки или двойной D-катушки, соединенных параллельно на каждом выходе выпрямителя для зарядки батареи.

В таблицах В.11 и В.12 приведены электрические характеристики эталонной СЦЭТ для MF-WPT5/Z3.



1 — принимающая катушка (круглая); *2* — принимающая катушка (двойная D-катушка); *3* — конденсатор для компенсации круглой катушки (последовательный подстроечный конденсатор); *4* — конденсатор для компенсации двойной D-катушки (последовательный подстроечный конденсатор); *5* — параллельный конденсатор (параллельный подстроечный конденсатор, C_x); *6* — согласующая индуктивность (подстроечная индуктивность, L_x); *7* — выпрямитель; *8* — батарея

Рисунок В.18 — Схема силовой электроники ЭДТС эталонной СЦЭТ для MF-WPT5/Z3

Таблица В.11 — Значения элементов цепи

Напряжение батареи, В DC	Круглая катушка конд., 3, нФ	Двойная D-катушка конд., 4, нФ	Параллельный конд., 5, нФ	Согласующая инд., 6, мкГн
От 300 до 750	63,93	48,40	346,74	5,06

Таблица В.12 — Индуктивность принимающей катушки и коэффициент связи

Воздушный зазор, мм	Круглая катушка, 1, мкГн	Двойная D-катушка, 2, мкм	Мин. *k*	Макс. *k*	Макс. ток
<300	75,20	72,02	0,09	0,14	85

Приложение С
(справочное)

Топология многофазной катушки для передачи энергии DWPT

С.1 Системное описание системы передачи энергии

Система D-WPT, описанная в разделе С.1, основана на принципе передачи энергии через переменное магнитное поле. Система состоит из нескольких передающих устройств (сегментов передающей катушки), которые устанавливаются со стороны земли, и принимающего устройства катушки приемника со стороны ЭДТС. Передающие катушки сегментов имеют схожий тип, длина передающих сегментов гибкая. Минимальная длина состоит из 2,5 полюсных шагов. Основные устройства должны быть установлены в земле. Может передаваться электрическая мощность до 50 кВт, поэтому система рассчитана на класс мощности для легких условий эксплуатации. Электрическая мощность более 50 кВт возможна в классе мощности для тяжелых условий эксплуатации. Несколько передающих секций катушки образуют секцию пути. Длина секции пути зависит от области применения. См. рисунок С.1.

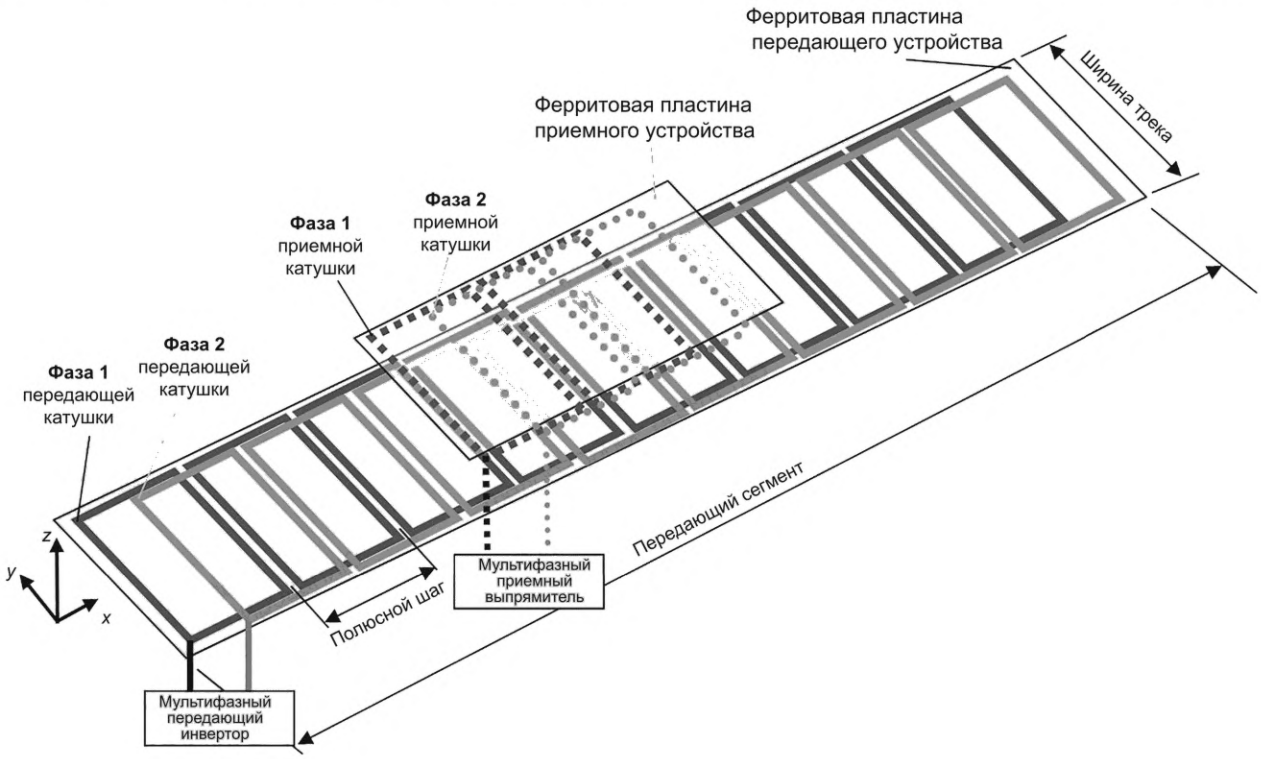


Рисунок С.1 — Механическая схема передачи энергии многофазной топологии катушки D-WPT

Передающей сегмент катушки состоит из сегмента катушки передатчика со стороны дороги для D-WPT в классе мощности для легких и тяжелых условий эксплуатации в зависимости от конструкции катушки. Передающее устройство состоит из многофазной системы катушек, которая генерирует переменное распределение магнитного поля, которое движется вдоль дорожки в направлении *X*. Система передающей катушки может состоять из ферритовой пластины с обратной стороны. См. рисунок С.2.

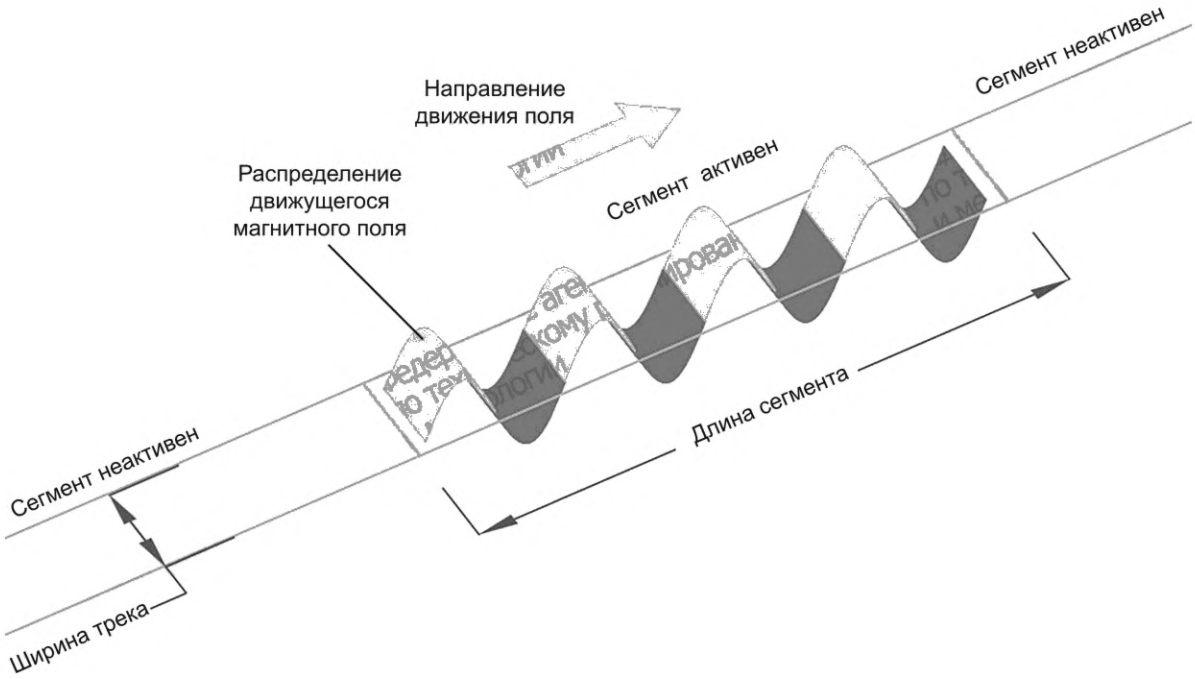


Рисунок С.2 — Распределение магнитного поля эталонного устройства передающей катушки

Скорость перемещения переменного магнитного поля зависит от шага полюса и частоты АС. При шаге полюса = 0,6 м и частоте *f* = 85 кГц скорость движения составляет *vx* =102 000 м/с. Устройство принимающей катушки может состоять из однофазной топологии или многофазной топологии катушки.

С.2 Передающее устройство

С.2.1 Сегмент передающей катушки

Передающее устройство поддерживает Z-образные зазоры от 100 мм до 300 мм. Аналогичные сегменты катушки, каждый из которых состоит из нескольких пар полюсов, установленных в одну линию в направлении движения (*X*), обеспечивают непрерывное питание. Кроме того, устройство с одной принимающей катушкой получает непрерывную энергию независимо от положения принимающей катушки благодаря характеристике движущегося передающего поля. Передающая катушка устройства индивидуальных многофазных силовых инверторов обеспечивает подачу электрического АС для генерации магнитного поля катушки. Сегменты катушки не активируются (секция неактивна) до тех пор, пока не будет обнаружено наличие катушки приемника ЭДТС (секция активна). Индуктивность каждого сегмента катушки должна быть компенсирована подходящей компенсационной сетью (резонанс на рабочей частоте).

Передающее устройство катушки состоит из нескольких наборов фазных катушек, каждый из которых имеет одну за другой одинаковые катушки прямоугольной формы без перекрытия. Каждый набор фазных катушек смещен относительно другого набора фазных катушек в соответствии с числом фаз (длина шага половины полюса в 2-фазной системе). Катушки представляют собой плоские катушки, предпочтительно расположенные на плоскости материала с высокой проницаемостью (например, феррита). Магнитное поле, генерируемое передающим устройством, имеет продольный тип (топология круглой-катушки).

В приложении С не дается предварительного определения резонансной цепи передающего устройства. Производитель передающего устройства свободен в выборе, достигается ли мощность источника тока пассивными средствами резонансной цепи или активным регулированием тока.

С.2.2 Эталонное передающее устройство

Размеры и электрические параметры эталонного передающего устройства в соответствии с приложением С приведены на рисунке С.3 и в таблице С.1.

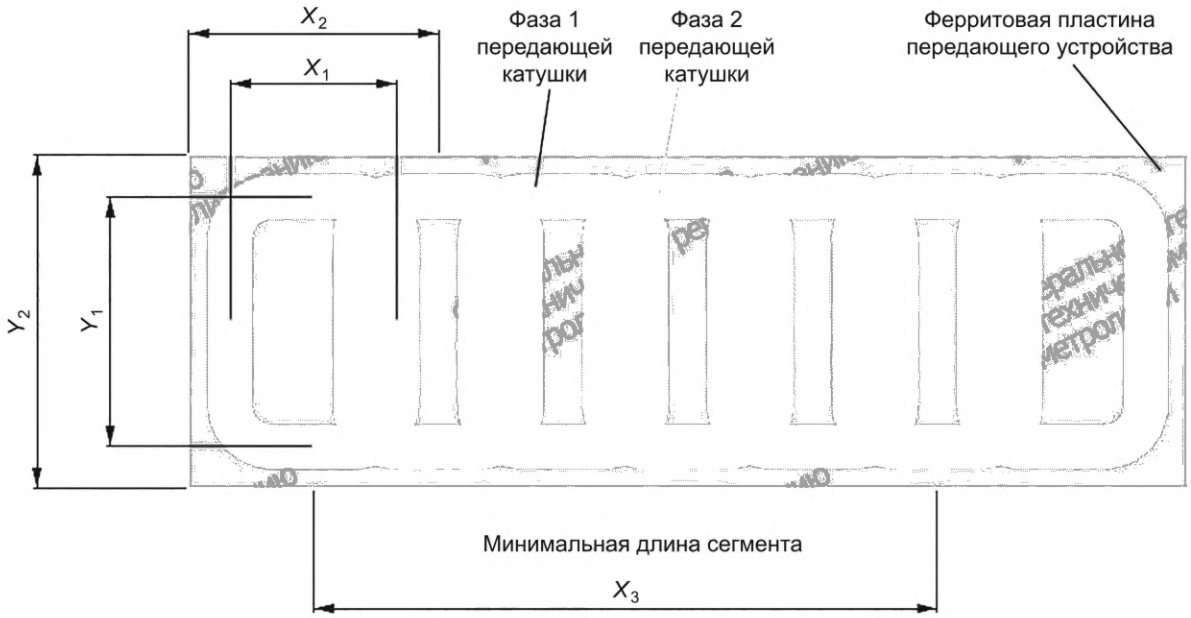


Рисунок С.3 — Размеры эталонного передающего устройства

Таблица С.1 — Размеры и электрические параметры эталонного передающего устройства

Размер/параметр	Значение	Замечания
Минимальная длина ферритового экрана, мм	1500	X_3
Ширина феррита/щита, мм	800	Y_2
Толщина феррита, мм	6	Z
Толщина алюминиевого щита, мм	1	Z
Минимальная длина катушки, мм	1500	X_3
Ширина одиночной катушки, мм	600	X_1
Расстояние между серединой магнитных полюсов, мм	600	X_2
Количество обмоток на катушку	Подлежит уточнению	—
Диаметр проволоки, мм	Подлежит уточнению	—
Материал проволоки	Медь	Литцевая проволока типа 90 × 0,1
Рабочая частота, кГц	79 ... 90	85 (номинально)
Максимальный ток катушки для передачи энергии 50 кВт, А	Подлежит уточнению А	СРС
Максимальное компенсированное напряжение катушки при передаче энергии 50 кВт, В	Подлежит уточнению В	СРС

С.2.3 Магнитные характеристики передающего устройства изделия

Длина каждого сегмента катушки (направление *X*) является гибкой. Количество обмоток для каждой катушки и распределение обмоток подробно не определены для устройств изделия. Они являются свободными для производителя при условии сохранения магнитных характеристик, описанных в С.2.3.

Определение магнитных характеристик передающего устройства продукта осуществляется в соответствии с подходом к определению магнитной совместимости по МЭК 61980-3, таким образом, основные значения взаимной индуктивности должны быть определены с помощью специального испытательного устройства (измерительного прибора).

Примечание — Измерительный прибор еще предстоит определить.

Эталонное или передающее устройства должно обеспечивать основные значения взаимной индуктивности (взаимная индуктивность на основе одного витка передающей и одного витка принимающей стороны), полученные в результате измерений измерительного прибора, как указано в таблице С.2. Определение магнитных характеристик в соответствии с приложением С достигается, если полученные фундаментальные значения взаимной индуктивности находятся в пределах допустимого диапазона ±10 % вокруг значений, приведенных в таблице С.2. Поскольку взаимная индуктивность изменяется для разных положений катушки, требования задаются отдельно для разных *X*-, *Y*- и Z-положений.

Таблица С.2 — Основные взаимные значения индуктивности M_(0,R), мкГн, с помощью измерительных приборов

Z-позиция	Положение (x,y)	M_(0,R), мкГн
Z = 100 мм	Номинальное положение (0,0)	(2,5) уточняется
Z = 300 мм	Номинальное положение (0,0)	(1,0) уточняется
Z = 100 мм	Смещение положения (100,75)	(2,0) уточняется
Z = 300 мм	Смещение положения (100,75)	(0,8) уточняется
Z = 100 мм	Смещение положения (–100, –75)	(2,0) уточняется
Z = 300 мм	Смещение положения (–100, –75)	(0,8) уточняется

С.3 Принимающее устройство

С.3.1 Совместимое дополнительное устройство для передающего устройства

Принимающее устройство поддерживает Z-образные зазоры от 100 мм до 300 мм. В сочетании с основным устройством он обеспечивает непрерывную мощность до 50 кВт. Длина принимающего устройства (x-размер) является гибкой и должна быть отрегулирована в соответствии с передаваемой энергией. Минимальная длина принимающего однофазного устройства составляет 600 мм.

Индуктивное реактивное сопротивление принимающего устройства должно быть компенсировано подходящими средствами. В приложении С не дается предварительного определения компенсационных сетей для резонансной настройки принимающего устройства. Производитель принимающего устройства свободен в выборе, достигается ли компенсация пассивной сетью или активной резонансной настройкой.

Напряжение, индуцированное в принимающем устройстве переменным магнитным полем передающего устройства, генерирует переменный электрический ток, который после выпрямления и опционального адаптивного преобразования импеданса подает электрическую энергию для зарядки батареи ЭДТС.

Принимающее устройство состоит из однофазной или многофазной катушки, которая имеет прямоугольную форму без перекрытия для каждой фазы. Комплекты катушек для принимающей многофазной схемы перекрываются с другими фазами. Катушки представляют собой плоские катушки, предпочтительно расположенные на плоскости материала с высокой проницаемостью (например, феррита).

С.3.2 Эталонное принимающее устройство

Размеры и электрические параметры эталонного принимающего устройства в соответствии с приложением С приведены на рисунке С.4 и в таблице С.3. Оно представляет собой конструкцию для Z-образного зазора в диапазоне от 100 мм до 300 мм и мощности передачи до 50 кВт.

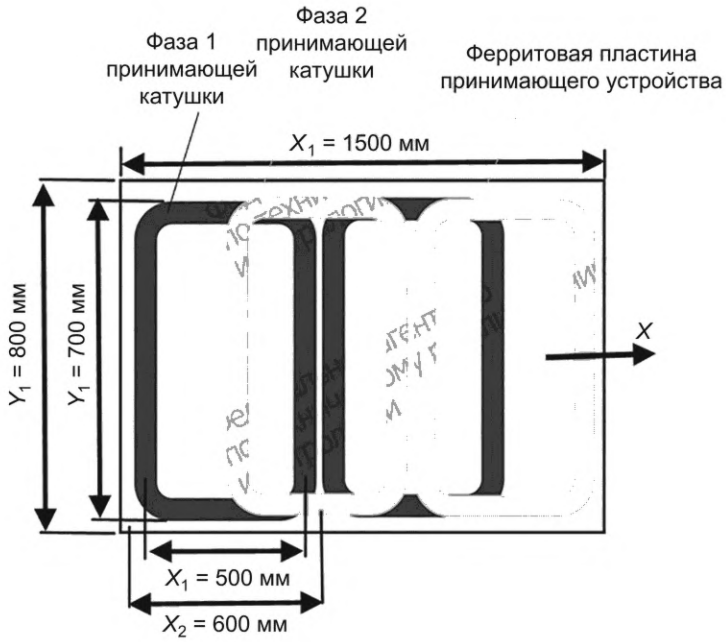


Рисунок С.4 — Размеры эталонного принимающего многофазного устройства

Таблица С.3 — Размеры и электрические параметры эталонного принимающего устройства

Размеры/параметры	Значения	Замечания
Минимальная длина феррита/щита, мм	1500	X_1
Ширина феррита/щита, мм	800	Y_1
Толщина феррита, мм	6	—
Толщина алюминиевого щита, мм	1	—
Минимальная длина катушки, мм	600	X_2
Ширина одиночной катушки, мм	700	X_1
Расстояние до магнитных полюсов (шаг полюсов), мм	600	X_2
Количество обмоток на катушку	Подлежит уточнению	—
Диаметр проволоки, мм	Подлежит уточнению	—
Материал проволоки	Медь	Литцевая проволока типа 90 × 0,1
Рабочая частота, кГц	79 ... 90	85 кГц (номинальная)
Ток катушки для передачи мощности 50 кВт, А	Подлежит уточнению А	СРС
Напряжение катушки для передачи мощности 50 кВт, В	Подлежит уточнению В	СРС

С.3.3 Электрические характеристики эталонного принимающего устройства

Длина опорной принимающей катушки (направление *X*) фиксирована и равна 1500 мм для многофазной топологии. Она позволяет передавать мощность до 50 кВт. Количество обмоток для обеих катушек и распределение обмоток для устройств изделия подробно не определены. Они свободны для производителя до тех пор, пока напряжение, отраженное от батареи на передающей стороне, не превышает максимального напряжения инвертора 800 В СКЗ. Соответствие электрических характеристик должно быть обеспечено путем испытаний с помощью эталонного передающего устройства в соответствии с С.2.2.

В таблице С.4 приведен пример электрических значений и параметров для 2-фазной системы мощностью 50 кВт.

Таблица С.4 — Электрические величины и параметры

Параметр	Значение
Передаваемая мощность	50 кВт
Эффективность	90 %
Мощность передающего инвертора	55 кВт
Взаимная индуктивность	20 мкГн
Первичный ток	68,4 А СКЗ/кв.кор. 2
Вторичный ток	68,4 А СКЗ/кв.кор.
Тип инвертора	2 фазы
Выходное напряжение инвертора (каждая фаза)	568 В СКЗ

Приложение D
(справочное)

Поперечная топология катушки для передачи энергии D-WPT

D.1 Системное описание системы передачи энергии

Система D-WPT, описанная в разделе D.1, основана на принципе передачи энергии через переменное магнитное поле. Система состоит из нескольких передающих устройств (сегментов передающей катушки) и принимающего приемного устройства со стороны ЭДТС. Передающие устройства имеют схожий тип, длина передающих сегментов гибкая. Основные устройства должны быть установлены в земле. Может передаваться электрическая мощность до 50 кВт, поэтому система рассчитана на класс мощности для малых условий эксплуатации. Электрическая мощность более 50 кВт возможна в классе мощности для тяжелых условий эксплуатации. См. рисунки D.1 и D.2.

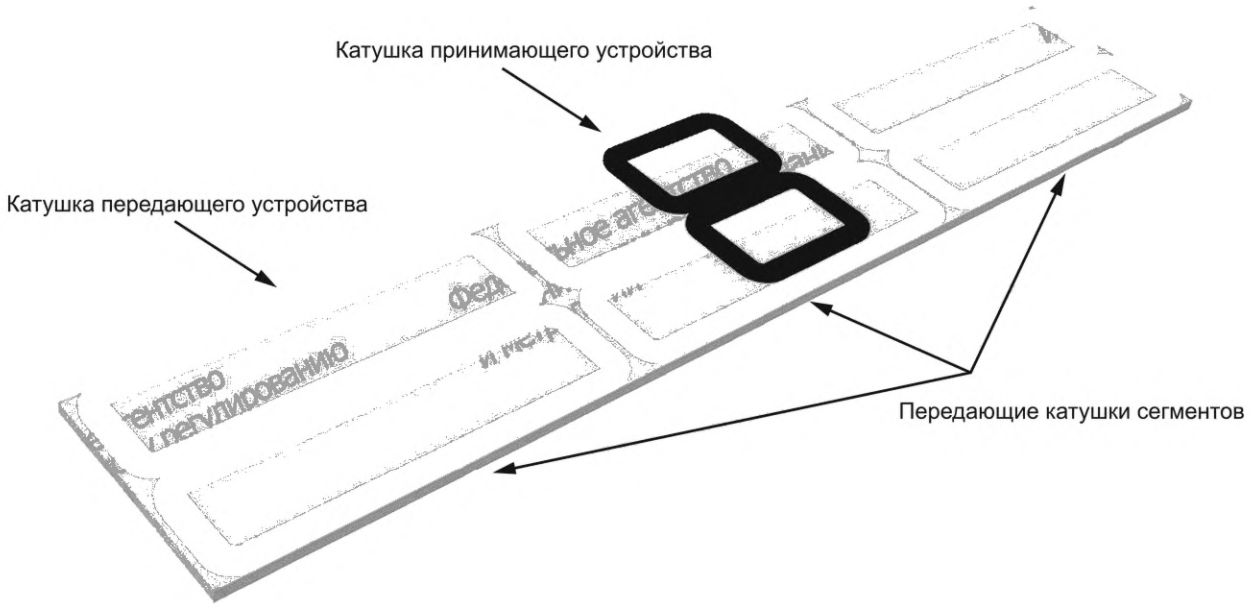


Рисунок D.1 — Механическое расположение поперечной топологии катушки

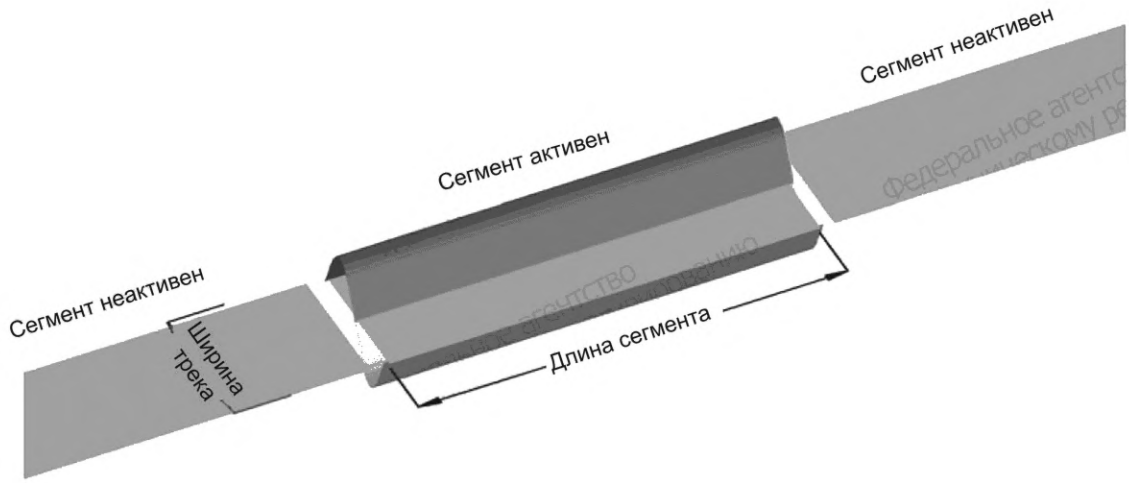


Рисунок D.2 — Распределение магнитного поля эталонного устройства передающей катушки устройства A

D.2 Передающее устройство

D.2.1 Сегмент передающей катушки

Сегмент передающей катушки описывает сегмент катушки передатчика на стороне дороги для D-WPT в классе мощности для легких условий эксплуатации. Передающее устройство поддерживает Z-образные зазоры от 100 мм до 300 мм. Подобные сегменты катушки, установленные в одну линию в направлении движения (*X*), обеспечивают непрерывное питание. Передающие устройства индивидуальных инверторов мощности обеспечивают электрический переменный ток для генерации магнитного поля катушки. Сегменты катушки не активируются до тех пор, пока не будет обнаружено наличие катушки приемника ЭДТС. Индуктивность каждого сегмента катушки должна быть компенсирована подходящей компенсационной сетью (резонанс на рабочей частоте).

Передающее устройство состоит из двух одинаковых катушек — левой и правой, которые имеют прямоугольную форму без перекрытия. Катушки представляют собой плоские катушки, предпочтительно расположенные на плоскости материала с высокой проницаемостью (например, феррита). Магнитное поле, генерируемое передающим устройством, имеет поперечный тип (топология двойной D-катушки в направлении *y*).

В приложении D не дается предварительного определения резонансной цепи передающего устройства. Производитель передающего устройства свободен в выборе, достигается ли мощность источника тока пассивными средствами резонансной цепи или активным регулированием тока.

D.2.2 Эталонное передающее устройство

Размеры и электрические параметры эталонного передающего устройства в соответствии с приложением D приведены на рисунке D.3 и в таблице D.1.

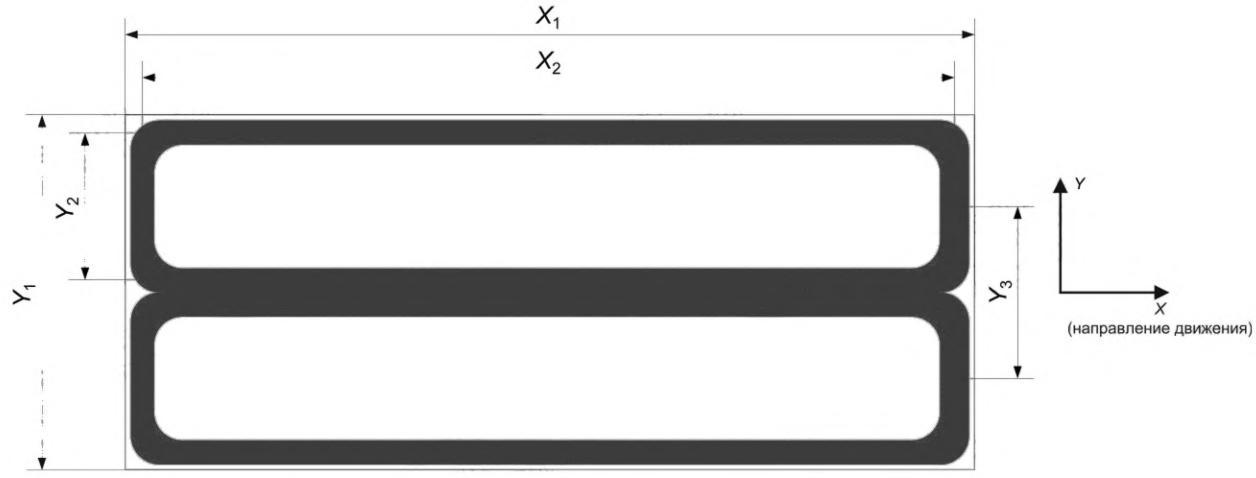


Рисунок D.3 — Размеры эталонного передающего устройства

Таблица D.1 — Размеры и электрические параметры эталонного передающего устройства

Размеры/параметры	Значения	Замечания
Минимальная длина феррита/щита, мм	1800	X_1
Ширина феррита/щита, мм	1000	Y_1
Толщина феррита, мм	6	Z
Толщина алюминиевого щита, мм	1	Z
Минимальная длина катушки, мм	1650	X_2
Ширина одиночной катушки, мм	400	Y_2
Расстояние между серединой магнитных полюсов, мм	500	Y_3
Количество обмоток на катушку	Подлежит уточнению	—
Диаметр проволоки, мм	Подлежит уточнению	—
Материал проволоки	Медь	Литцевая проволока типа 90 × 0,1
Рабочая частота, кГц	79 ... 90	85 кГц (номинальная)
Максимальный ток катушки для передачи мощности 50 кВт, А	Подлежит уточнению А	CPC
Максимальное компенсированное напряжение катушки при передаче мощности 50 кВт, В	Подлежит уточнению В	CPC

D.2.3 Магнитные характеристики передающего устройства изделия

Длина каждого сегмента катушки (направление *X*) является гибкой. Количество обмоток для обеих катушек и распределение обмоток для устройств изделия подробно не определены. Они являются свободными для производителя при условии сохранения магнитных характеристик, описанных в D.2.3.

Определение магнитных характеристик передающего устройства продукта осуществляется в соответствии с подходом к определению магнитной совместимости в соответствии с МЭК 61980-3, таким образом, основные значения взаимной индуктивности должны быть определены с помощью специального испытательного устройства (измерительного прибора).

Примечание — Прибор для измерений еще предстоит определить.

Эталонное или передающее устройства должно обеспечивать основные значения взаимной индуктивности (взаимная индуктивность на основе одного витка передающей и одного витка принимающей стороны), полученные в результате измерений измерительного прибора, как указано в таблице D.2. Определение магнитных характеристик в соответствии с приложением D достигается, если полученные фундаментальные значения взаимной индуктивности находятся в пределах допустимого диапазона ±10 % значений, приведенных в таблице D.2. Поскольку взаимная индуктивность изменяется для разных положений катушки, требования задаются отдельно для разных *X*-, *Y*- и Z-положений.

Таблица D.2 — Основные значения взаимной индуктивности M_(0, R) ([мкГн]) измерительными приборами

Z-позиция	Положение (x, y)	M (0, R) [мкГн]
Z = 100 мм	Номинальное положение (0,0)	Подлежит уточнению
Z = 300 мм	Номинальное положение (0,0)	Подлежит уточнению
Z = 100 мм	Смещение позиции (100,75)	Подлежит уточнению
Z = 300 мм	Смещение позиции (100,75)	Подлежит уточнению
Z = 100 мм	Смещение позиции (–100,–75)	Подлежит уточнению
Z = 300 мм	Смещение позиции (–100,–75)	Подлежит уточнению

D.3 Принимающее устройство

D.3.1 Совместимое дополнительное устройство для передающего устройства

Принимающее устройство для передающего устройства описывает катушку приемника со стороны ЭДТС для D-WPT в классе малых мощностей.

Принимающее устройство поддерживает Z-образные зазоры от 100 мм до 300 мм. В сочетании с основным устройством оно обеспечивает непрерывную мощность до 50 кВт. Длина принимающего устройства (*x*-размер) является гибкой и должна быть отрегулирована в соответствии с передаваемой мощностью. Минимальная длина составляет 650 мм.

Индуктивное реактивное сопротивление принимающего устройства должно быть компенсировано подходящими средствами. В приложении D не дается предварительного определения компенсационных сетей для резонансной настройки принимающего устройства. Производитель принимающего устройства свободен в выборе, достигается ли компенсация пассивной сетью или активной резонансной настройкой.

Напряжение, индуцированное в принимающем устройстве переменным магнитным полем передающего устройства, генерирует переменный электрический ток, который после выпрямления и опционального адаптивного преобразования импеданса подает электрическую энергию для зарядки батареи ЭДТС.

Принимающее устройство состоит из двух одинаковых катушек — левой и правой, которые имеют прямоугольную форму без перекрытия. Катушки представляют собой плоские катушки, предпочтительно расположенные на плоскости материала с высокой проницаемостью (например, феррита).

D.3.2 Эталонное принимающее устройство

Размеры и электрические параметры эталонного принимающего устройства в соответствии с приложением D приведены на рисунке D.4 и в таблице D.3. Оно представляет собой конструкцию для Z-образного зазора в диапазоне от 100 мм до 300 мм и мощности передачи до 30 кВт.

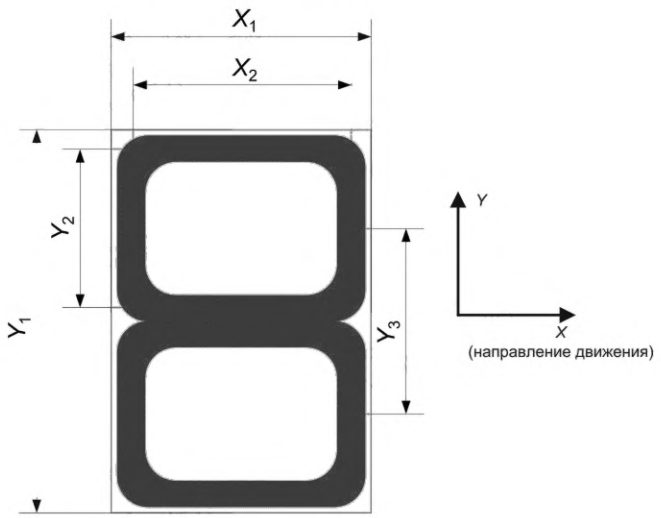


Рисунок D.4 — Размеры эталонного принимающего устройства

Таблица D.3 — Размеры и электрические параметры эталонного принимающего устройства

Размеры/параметры	Значения	Замечания
Минимальная длина феррита/щита, мм	800	X_1
Ширина феррита/щита, мм	1 000	Y_1
Толщина феррита, мм	6	Z
Толщина алюминиевого щита, мм	1	Z
Минимальная длина катушки, мм	650	X_2
Ширина одиночной катушки, мм	400	Y_2
Расстояние между серединой магнитных полюсов, мм	500	Y_3

Окончание таблицы D.3

Размеры/параметры	Значения	Замечания
Количество обмоток на катушку	Подлежит уточнению	—
Диаметр проволоки, мм	Подлежит уточнению	—
Материал проволоки	Медь	Литцевая проволока типа 90 × 0,1
Рабочая частота, кГц	79 ... 90	85 кГц (номинальная)
Ток катушки для передачи мощности 50 кВт, А	Подлежит уточнению, А	СКЗ
Компенсированное напряжение катушки для передачи мощности 50 кВт, В	Подлежит уточнению, В	СКЗ

D.3.3 Электрические характеристики эталонного принимающего устройства

Длина эталонной принимающей катушки (направление *X*) фиксирована и составляет 650 мм. Она позволяет передавать мощность до 30 кВт. Количество обмоток для обеих катушек и распределение обмоток для устройств изделия подробно не определены. Они свободны для производителя до тех пор, пока отраженное напряжение батареи на передающей стороне не превышает максимального напряжения инвертора 800 В СКЗ. Соответствие электрических характеристик должно быть обеспечено путем испытаний с помощью эталонного передающего устройства в соответствии с D.2.2.

В таблице D.4 приведен пример электрических значений и параметров для системы мощностью 50 кВт.

Таблица D.4 — Электрические величины и параметры

Параметр	Значение
Передаваемая мощность	30 кВт
Эффективность	90 %
Мощность передающего инвертора	33 кВт
Взаимная индуктивность	15 мкГн
Первичный ток	65 А СКЗ
Вторичный ток	65 А СКЗ
Тип инвертора	Однофазный
Выходное напряжение инвертора (каждая фаза)	510 В СКЗ

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 60038	MOD	ГОСТ 29322—2014 (IEC 60038:2009) «Напряжения стандартные»
IEC 61980-1	—	*
IEC 61980-3	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- MOD — модифицированный стандарт.

Библиография

IEC 61980-2:2023 — Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems — Part 2: Specific requirements for MF-WPT system communication and activities [Системы беспроводной передачи энергии (WPT) ЭДТС. Часть 2. Особые требования к связи и деятельности системы MF-WPT]

IEC PAS 61980-4 — Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems — Part 4: Interoperability and safety of high-power wireless power transfer (H-WPT) for electric vehicles [Системы беспроводной передачи энергии (WPT) ЭДТС. Часть 4. Функциональная совместимость и безопасность мощной беспроводной передачи энергии (H-WPT) для ЭДТС][1)]

IEC 61980-6 — Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems — Part 6: Communication requirements of dynamic wireless power transfer (D-WPT) for electric vehicles [Системы беспроводной передачи энергии (WPT) ЭДТС. Часть 6. Требования к связи динамической беспроводной передачи энергии (D-WPT) для ЭДТС][2)]

ISO 5474-4 — Electrically propelled road vehicles — Functional requirements and safety requirements for power transfer — Part 4: Magnetic field wireless power transfer — Safety and interoperability requirements (Электрические дорожные транспортные средства. Функциональные требования и требования безопасности при передаче энергии. Часть 4. Беспроводная передача энергии в магнитном поле. Требования к безопасности и функциональной совместимости)

ISO PAS 5474-6 — Electrically propelled road vehicles — Interoperability and safety of dynamic wireless power transfer (D-WPT) for electric (Электрические дорожные транспортные средства. Функциональная совместимость и безопасность динамической беспроводной передачи энергии (D-WPT) для электрических)

ISO 19363:2020 — Electrically propelled vehicles — Magnetic field wireless power transfer — Safety and interoperability requirements (Электрические транспортные средства. Беспроводная передача энергии в магнитном поле. Требования безопасности и совместимости)

[1)] В процессе подготовки. Стадия на момент публикации: IEC CD PAS 61980-4:2024.

[2)] В разработке.

УДК 629.341:006.354 ОКС 43.120

Ключевые слова: беспроводное зарядное устройство, беспроводная передача энергии, требование, электрическое транспортное средство

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 23.01.2026. Подписано в печать 18.02.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 5,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru