



Анализ международных требований и обзор современных решений для ЭМС испытаний в автомобильной промышленности

Басалаев Константин Константинович

Смирнов Андрей Павлович

Колдашов Филипп Геннадьевич

- Регламенты и основные стандарты по ЭМС для автокомпонентов
- Производители оборудования для ЭМС испытаний
- Обзор обновлённых решений для испытаний по стандартам:
 - CISPR 25
 - ISO 11452-2
 - ISO 11452-4
 - ISO 11452-5
- Преимущества и недостатки различных решений

Основные регламентирующие документы ЭМС для автомобильного оборудования

3

- ❑ **Технический регламент таможенного союза ТР ТС 018/2011 “О безопасности колесных транспортных средств”**
- ❑ **Технический регламент таможенного союза ТР ТС 020/2011 “Электромагнитная совместимость технических средств”**
- ❑ **Правила ЕЭК ООН № 10 (ECE R10). Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении ЭМС.**

Первого января 2015 года вступил в силу закон об оснащении терминалами «ЭРА-ГЛОНАСС» (Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» — изменения от 30 января 2013г.) всех новых автомобильных транспортных средств, выходящих с конвейера и предназначенных к продаже на территории РФ.

Перечень стандартов по испытаниям из 10 Правил

Виды испытаний	Эмиссия	Устойчивость
Низковольтные (LV)	CISPR 12	ISO 7637-1; -2
	CISPR 25	ISO 11451: -1; -2; -4
	CISPR 32 (22)	ISO 11452: -1; -2; -3; -4; -5
Для цепей питания ТС:	IEC 61000-3-2; -3-12	IEC 61000-4-4
Электромобилей	IEC 61000-3-3; -3-11	IEC 61000-4-5
и гибридных авто	IEC 61000-6-3	IEC 61000-6-2

Данные виды испытаний применимы при официальном утверждении транспортных средств в отношении ЭМС.

Требования к производителям автокомпонентов и транспортных средств не ограничиваются лишь 10 Правилами. Международные и отраслевые стандарты включают намного больше требований и видов испытаний.

- ⚙ **ГОСТ Р 51318.25-2012 (СИСПР 25)** Нормы и методы измерений для защиты радиоприемных устройств, размещенных на подвижных средствах
- ⚙ **ГОСТ 33991-2016** Электрооборудование автомобильных транспортных средств. Электромагнитная совместимость. Помехи в цепях.
Включает требования международного стандарта:
 - ⚙ **ISO 7637-2** Транспорт дорожный - Электрические помехи, вызываемые проводимостью и взаимодействием
- 🚗 **ГОСТ Р 51318.12-2012 (СИСПР 12)** Нормы и методы измерения промышленных радиопомех от транспортных средств, моторных лодок и устройств с двигателем внутреннего сгорания с искровым зажиганием
 - ⚙ Автокомпоненты.
 - 🚗 Транспортные средства.

⚙️ **ISO 11452:** "Транспорт дорожный - методы испытания компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии":

Часть 1: Общие положения и терминология (**ISO 11452-1**);

Часть 2: Экранированная камера с поглощающим покрытием (**ISO 11452-2**);

Часть 3: Камера поперечной электромагнитной волны (TEM камера) (**ISO 11452-3**);

Часть 4: Инжекция объемного тока (ИОТ) (**ISO 11452-4**);

Часть 5: Полосковая линия передачи (**ISO 11452-5**);

Часть 7: Прямая инжекция радиочастотной энергии (**ISO 11452-7**).

🚗⚙️ **ГОСТ Р 50607-2012 (ISO 10605)** Методы испытаний для электрических помех от электростатических разрядов (ЭСР)

⚙️ Автокомпоненты.

🚗 Транспортные средства.

Помехоустойчивость. Основные стандарты.

⚙ **ГОСТ 33991-2016** Электрооборудование автомобильных транспортных средств
Электромагнитная совместимость. Помехи в цепях
Включает требования международных стандартов:


⚙ **ISO 7637-1; ISO 7637-2; ISO 7637-3** Транспорт дорожный - Электрические помехи, вызываемые проводимостью и взаимодействием

⚙ **ISO 16750-2** Условия окружающей среды и испытания электрического и электронного оборудования. Электрические нагрузки.

⚙ **ISO 7637-4, ISO 21498-1; -2** Переходные электрические переходные процессы только по экранированным линиям питания высокого напряжения

⚙ Автокомпоненты.

🚗 Транспортные средства.

 **ISO 11451:** "Транспорт дорожный - методы испытания транспортных средств на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии":

Часть 1: Общие положения и терминология (**ISO 11451-1**);

Часть 2: Источники излучения вне транспортного средства (**ISO 11451-2**);

Часть 4: Инжекция объемного тока (ИОТ) (**ISO 11451-4**).

 Автокомпоненты.

 Транспортные средства.

Основные международные стандарты для ЭМС испытаний автомобильных компонентов

9

- ✓ **ГОСТ Р 51318.25-2012 (СИСПР 25:2008)** Нормы и методы измерений для защиты радиоприемных устройств, размещенных на подвижных средствах
- ✓ **ГОСТ Р 50607-2012 (ISO 10605-2008)** Методы испытаний на ЭСР
- ✓ **ГОСТ 33991-2016** (заменил **ГОСТ 28751-90**) Электрооборудование автомобильных транспортных средств. Включает требования международных стандартов:
 - ✓ **ISO 7637-2; -3** Помехи кондуктивные, емкостные и индуктивные
 - ✓ **ISO 16750-2** Условия окружающей среды и испытания электрического и электронного оборудования. Электрические нагрузки.
- ✓ **ISO 11452-x (части 1-11).** Методы испытаний компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии
- ✓ **ISO 7637-4, LV 123, VW 80300** Переходные электрические переходные процессы только по экранированным линиям питания высокого напряжения
- ✓ **ГОСТ 33466-2015** ГЛОНАСС. Системы экстренного реагирования
- ✓ Автомобильные и радарные импульсы, FMC1278, VW TL81000 и т.д.



Производители оборудования для ЭМС испытаний

... наши бренды

Teseq

Историческая справка

- 1962 Schaffner Switzerland основана Dr. Hans Schaffner
- 1971 Запущено производство оборудования для ЭМС
- 1975 Глобальное продвижение на рынки Франции и США
- 1990 ...рынки Сингапура, Японии и Китая
- 1998 Приобретение Chase EMC Ltd., Capel, UK
- 1999 Приобретение Messelektronik Berlin GmbH (MEB)
- 2006 Реорганизация и новое имя компании Teseq®
- 2007 Центр поддержки в Японии, Нагоя
- 2012 Слияние с Milmega Ltd., UK
- 2012 Приобретение Instruments for industry (IFI)

AMETEK®

Teseq Companies



Производители оборудования для ЭМС испытаний



► Устойчивость к кондуктивным помехам

- Переходные процессы
- Искажение питания
- Магнитные поля
- Кондуктивные НЧ помехи

► ЭСР испытания

► Эмиссия переходных процессов

► Измерение Гармоник и Фликера

► Испытание электрических и электронных компонентов

► Устойчивость к кондуктивным помехам

► ЭСР испытания

► Эмиссия переходных процессов

► Устойчивость к излучаемым помехам

► Излучаемая эмиссия

► Кондуктивная эмиссия

► Усилители для ЭМС

► GTEM камеры

► Реверберационные камеры

► Системные ВЧ решения

► Твердотельные усилители мощности для

- ЭМС испытаний
- Тестирование связи
- Медицинское диагностическое обследование
- Компоненты защиты

► НГ, импульсные и сеточные усилители на ЛБВ

► Твердотельные усилители CW, Pulse и Blanking

► От 4 кГц до 40 ГГц

► Для военных приложений, авионики и ЭМС

► Усилители повышенной прочности для наружного применения

► Системы усилителя HIRF

► Индивидуальные решения

Конструкторские и производственные мощности:

- Швейцария; Германия; Великобритания; США

... наши бренды

 **emtest**

Ведущий производитель высококачественного оборудования для ЭМС испытаний и измерений.



Промышленность

Авиация

Оборона



Автомобилестроение

Медицина

Вещание



Бытовая техника

Электронные компоненты

Телекоммуникации

AMETEK®

... наши бренды

emtest

Автомобильные испытательные системы

emtest

UCS 200N

ISO 7637, Pulse 1, 2a,3a,3b,6



LD 200N

ISO 7637, Load Dump, Pulse5



PFM 200N100.1

LV 124/LV 148, GMW 3172



AMP 200N2

Magnetic Field ISO 11452-8, ISO 7637-4, LV 123



50A - LV 124- Testsystem



AMETEK®

... наши бренды

emtest

Испытательное оборудование IEC

emtest

Compact NX5

IEC/EN 61000-4-4,-5,-8,-9,-
11,-29



vsurge NX20

IEC/EN 61000-4-6



OCS 500N6-series

IEC/EN 61000-4-12, - 18



esd NX30/ Dito

ISO 10605 / IEC/EN 61000-4-2



Netwave

IEC/EN 61000-4-13,-14,-17,-28



**HSC 4-8
coupling
network**

IEC/EN 61000-4-5,



AMETEK®

... наши бренды

 emtest

 emtest

Системы для измерения
Гармоник и Фликера
AC/DC источники



1-фазная система 6 кВА
IEC/EN 61000-3-2,-3



**3-фазные системы до
270 кВА AC / 324 кВт DC**

IEC/EN 61000-3-2/-3/-3-11/-12

 AMETEK®

... наши бренды

TESO

Автомобильные электрические помехи
Генераторы импульсов
Устройства связи
Генераторы электростатического разряда
Гармоники и Фликер
Провалы, прерывания и вариации
Генераторы синусоидальной волны
Генераторы широкополосного шума
Генераторы звенящей волны
Генераторы перенапряжения
Поглощающие зажимы / Ферритовая трубка
Антенны
Токовые зонды
Токовые датчики
ЭМ зажимы
Цепи стабилизации импеданса (ISN)
Эквиваленты сети (LISN)
Усилители мощности
Опорные источники
Камеры реверберации
РЧ переключатели
Программного обеспечения
Измерители мощности
Предусилители
Аттенюаторы
Направленные ответвители
Интерфейс ввода / вывода
Клетки GTEM / клетки TEM
Полосовые линии
Емкостные пробники напряжения

Широчайший ассортимент
стандартных решений для
кондуктивных и излучаемых
испытаний на ЭМС.

AMETEK

... наши бренды

TSEQ

TSEQ

Кондуктивная устойчивость



ЭСР



Комбинированные
генераторы МИП,
НИП, провалы
и прерывания



Автомобилестроение



Гармоники и Фликер



... наши бренды

TЭSEO

TЭSEO

Излучаемая
помехоустойчивость и эмиссия



- РЧ оборудование
- Аккредитованная DKD калибровка
- РЧ системы
- РЧ Сервис и поддержка

... наши бренды

TESO

TESO

Излучаемая
помехоустойчивость и эмиссия



Компактная система
для 61000-4-6 и VCI



Компактная система для
61000-4-3



Антенны



ЭС



ЭПСС



ПО



УСР, Клещи, Зажимы



Реверберационные
камеры



GTEM камеры

AMETEK

... наши бренды



Ведущий специалист в области разработки и производства масштабируемых / модернизируемых твердотельных мощных усилителей.



AMETEK®

... наши бренды



- Линейные усилители мощности ВЧ
- Твердотельные усилители мощности до 6 ГГц
- Дизайн класса А

... наши бренды



Производители малой, средней, высокой мощности (НРА), широкополосного доступа; полупроводниковые усилители и усилители на ЛБВ до 40 ГГц



AMETEK®

В ноябре 2020 года решено объединить производственные мощности по изготовлению усилителей в **Райде, Великобритании (MILMEGA)** и **Ронконкома в США (IFI)** в одном месте, которым выбран **Райд**.

Такое объединение площадок позволяет сосредоточить **разработку и производство всех типов усилителей от 10 кГц до 40 ГГц в одном месте.**

Также будет консолидироваться количество брендов, под которыми продаются усилители, из трех, которые у нас есть сейчас: **TESEQ, IFI и Milmega**. В ближайшие месяцы **все новые усилители**, которые запускаются, будут продаваться только под одним брендом, **TESEQ**, путем выбора лучших технологий, имеющихся у всех существующих брендов.

Ametek CTS работает над поставкой **новой линейки ЛБВ усилителей Teseq**, поставляемых с производственного предприятия **AMETEK CTS в Великобритании**, чтобы заменить линейку ЛБВ усилителей, производимых в США. **Брошюра с новыми моделями уже доступна.**

TESEQ

Новый модельный ряд усилителей мощности TESEQ

AMETEK
COMPLIANCE TEST SOLUTIONS

Teseq TWT Серия

Широкополосные
усилители мощности

2-40 ГГц

2-40 ГГц - усилители на лампах бегущей волны (ЛБВ)



AMETEK CTS GmbH Sternenhofstrasse 15 4153 Reinach, Switzerland info.cts@ametek.com

TESEQ

Новый модельный ряд усилителей мощности TESEQ

Teseq TWT series

AMETEK
COMPLIANCE TEST SOLUTIONS

**Большой выбор
означает оптимальную
производительность для
любого приложения.**

TESEQ

TESEQ | MILMEGA | IFI

the power is the range



Бренды Ametek CTS разрабатывают и производят ВЧ-усилители более 30 лет. Под торговыми марками Teseq, IFI и Milmega мы производим ВЧ-усилители, подходящие для самого широкого спектра приложений, включая продукты для испытаний на ЭМС, связи, аэрокосмической и оборонной отраслей, а также для испытаний компонентов. Сейчас мы запускаем новую линейку усовершенствованных усилителей на ЛБВ под торговой маркой Teseq, чтобы дополнить наши широко известные твердотельные усилители Teseq.

Благодаря нашим конструкторским и производственным объектам в Великобритании, Швейцарии и Германии, наши заказчики могут быть уверены, что они всегда получат ВЧ-усилитель, который правильно соответствует их требованиям.

Наши ноу-хау и опыт гарантируют, что вы получите решение, оптимизированное для удовлетворения требований вашего приложения по разумной цене.

© copyright 2020 AMETEK CTS

TESEQ

Полный перечень испытаний на ЭМС

АМТЕК CTS - единственный поставщик **решений** для всех этапов тестирования **автомобильной ЭМС**: систем зарядки, аккумуляторных систем 12/24/48 В и испытаний на устойчивость к излучению.

Инженеры АМТЕК-CTS глубоко понимают требований соответствия (комплаенс) в автомобильной промышленности. Специалисты по оборудованию **находятся в авангарде** помощи отрасли в разработке новых стандартов, влияющих на следующие поколения **электромобилей и самоходного транспорта**.

Поэтому автомобильное испытательное оборудование **АМТЕК-CTS** разработано с учетом требований к испытаниям на ЭМС в автомобильной промышленности - сегодня и завтра.

Полный перечень испытаний на ЭМС АМЕТЕК CTS

Устойчивость к кондуктивным и излучаемым помехам

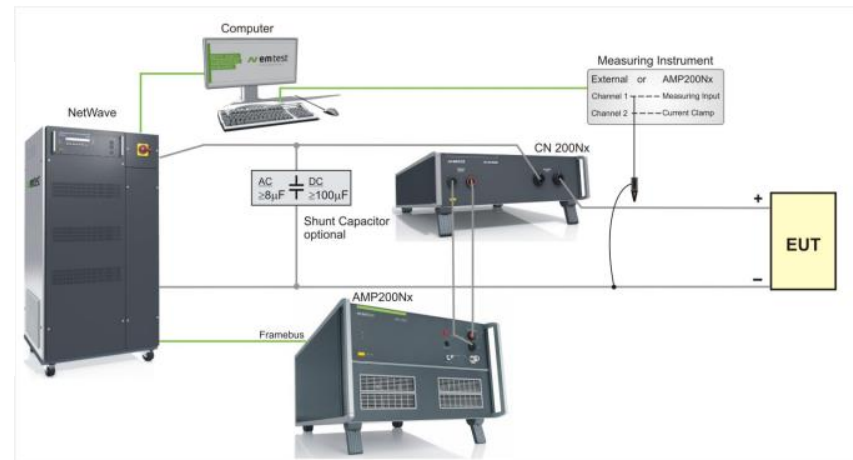
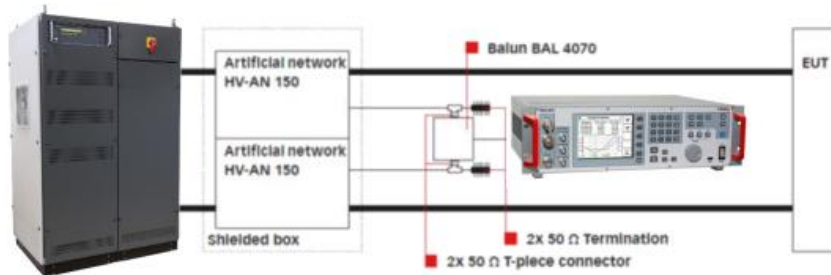
- ✓ Устойчивость к переходным процессам и выбросы **ISO 7637-2**
- ✓ Колебания напряжения **ISO 16750-2**, LV 123, VW 80300
- ✓ Устойчивость к излучению ISO 11451-х, **ISO 11452-х**
- ✓ Пульсация **ISO 7637-4**, LV 123, VW 80300
- ✓ Импульсы радара FMC1278 или VW TL81000



Полный перечень испытаний на ЭМС АМЕТЕК СТС


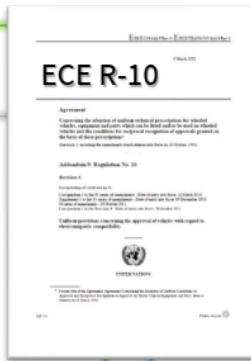











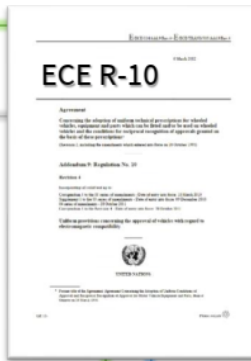






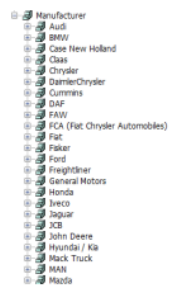



Электрические транспортные средства

- ✓ Устойчивость и эмиссия при переходных процессах для 12, 24, 48 В систем
- ✓ Имитаторы батарей от 12 В до 1120 В для проверки качества электроэнергии
- ✓ Гармоники, Фликер, МИП, НИП для зарядных устройств согласно ECE Reg. 10
- ✓ Усилители и аксессуары для бортовых и внешних испытаний
- ✓ ESD-испытания для испытаний автомобилей и сборочных узлов
- ✓ Синусоидальная пульсация на линиях низковольтной или высоковольтной аккумуляторной батареи
















Полный перечень испытаний на ЭМС

Стандарты для электрических транспортных средств

				
International Standards & Regulations	 SAE J2894  SAE J1772  DIN EN 61851-1  DIN EN 61851-23  DIN EN 62196-1  DIN EN 62196-3  IEC 61000-3-2/-3-12 Harmonics  IEC 61000-3-3/-3-11 Flicker  IEC 61000-4-11 Voltage Variations		 ECE R-10  ISO 7637-1 & -2	 ISO 7637-4 (Draft)
Manufacturer Standards	 BMW GS 95002-3  PSA B21 7112  Renault 36-00-811	Many standards consortium LV 124 / 148	 <ul style="list-style-type: none"> Manufacturer Audi BMW Caterpillar Cummins DaimlerChrysler DAF Fiat Ford Freightliner General Motors Honda Iveco Jaguar John Deere Kia MAN Mazda 	consortium LV 123  BMW GS 95023  Mercedes MBN LV 123  Volkswagen VW 80303/80300

Полный перечень испытаний на ЭМС

	 	 	 
emtest 	DPA 503N AIF 500/503N ACS 5xx NetWave compact NX 	AutoWave PFM 200N UCS 200N VDS 200Q ... 	Power Quality NetWave AMP 200N2 CN 200N 
	Profline NSG 3040A/60A 	NSG 5500 PA 57/5840 ... 	RF Immunity NSG 4070C 

Полный перечень испытаний на ЭМС

Испытания электротранспорта

Voltage Variations

AC/DC Source



NetWave (30.3)

Software



net.control
(included)

+

Ripple on DC

Amplifier



AMP 200N2

Coupling Transformer



CN 200Nxxx

+

Harmonics

Power Analyzer



DPA 503N

+

Flicker

Flicker Impedance



AIF 503Nxxx

+

Dips&Interrupts

Power Fail Simulator



PFS 503Nxx.2



Видео: <https://www.ametek-cts.com/know-how/video-content>

ДИПОЛЬ

<https://ametek-3.wistia.com/medias/drixzna36d>

- ✓ **ГОСТ Р 50607-2012 (ISO 10605-2008)** Методы испытаний на ЭСР
- ✓ **ГОСТ 33991-2016** (заменил **ГОСТ 28751-90**) Электрооборудование автомобильных транспортных средств. Включает требования международных стандартов:
- ✓ **ISO 7637-2; -3** Транспорт дорожный. Помехи кондуктивные, емкостные и индуктивные
- ✓ **ISO 16750-2** Условия окружающей среды и испытания электрического и электронного оборудования. Электрические нагрузки.
- **ГОСТ Р 51318.25-2012 (СИСПР 25:2008)** Нормы и методы измерений для защиты радиоприемных устройств, размещенных на подвижных средствах
- **ISO 11452-x (части 1-11)**. Методы испытаний компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии
- **ISO 7637-4, LV 123, VW 80300** Переходные электрические переходные процессы только по экранированным линиям питания высокого напряжения
- **ГОСТ 33466-2015** ГЛОНАСС. Системы экстренного реагирования
- Автомобильные и радарные импульсы FMC1278, VW TL81000 и т.д.



1. Кондуктивная часть

измерительный приёмник
Keysight N9048B с опциями



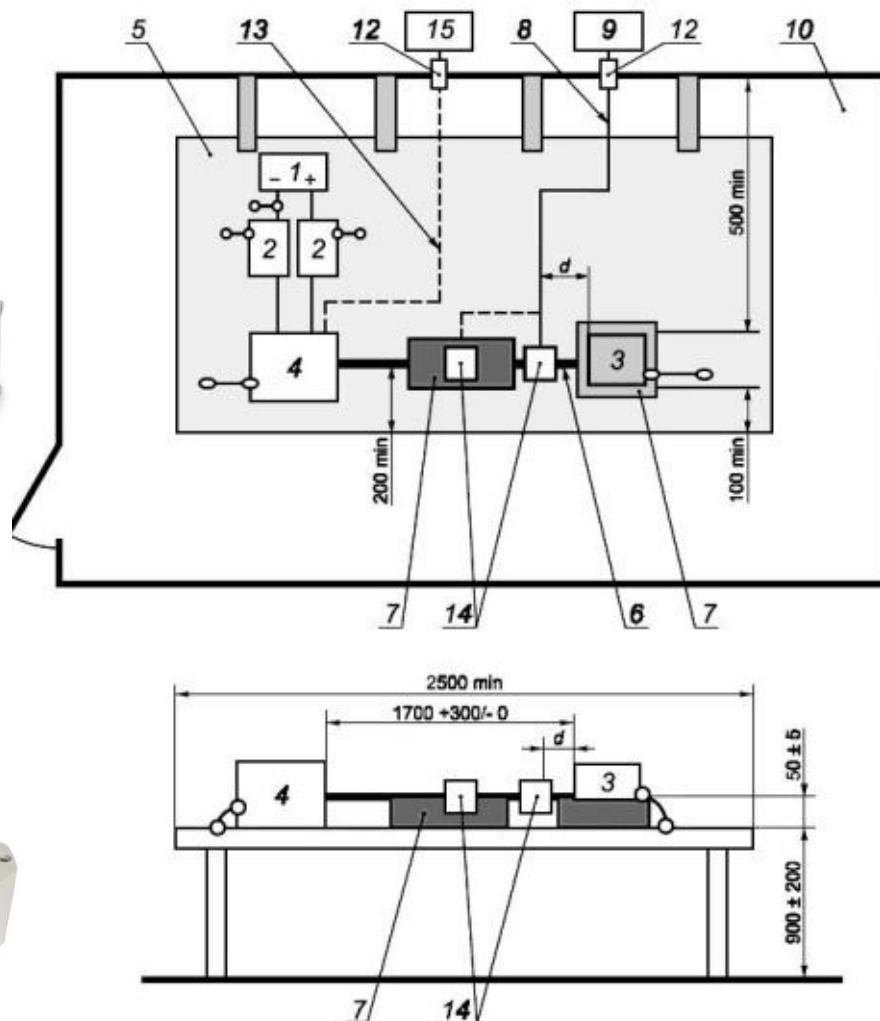
Эквиваленты сети

Teseq HV-AN 150

Конденсатор 10мкФ

Токоусъемники

Teseq MD 4070A; CSP 9160A



2. Излучаемая часть

измерительный приёмник
Keysight N9048B с опциями
до 8,4 ГГц



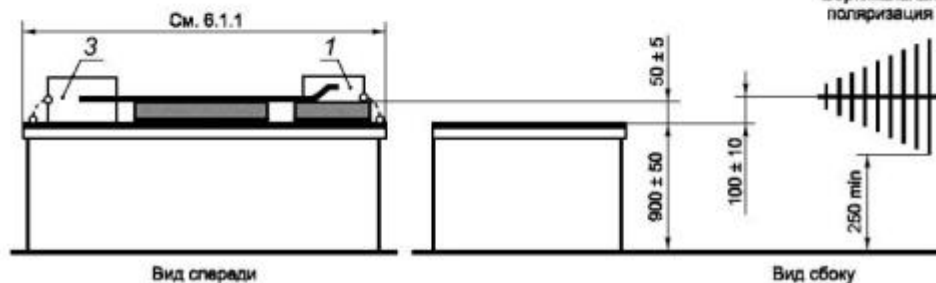
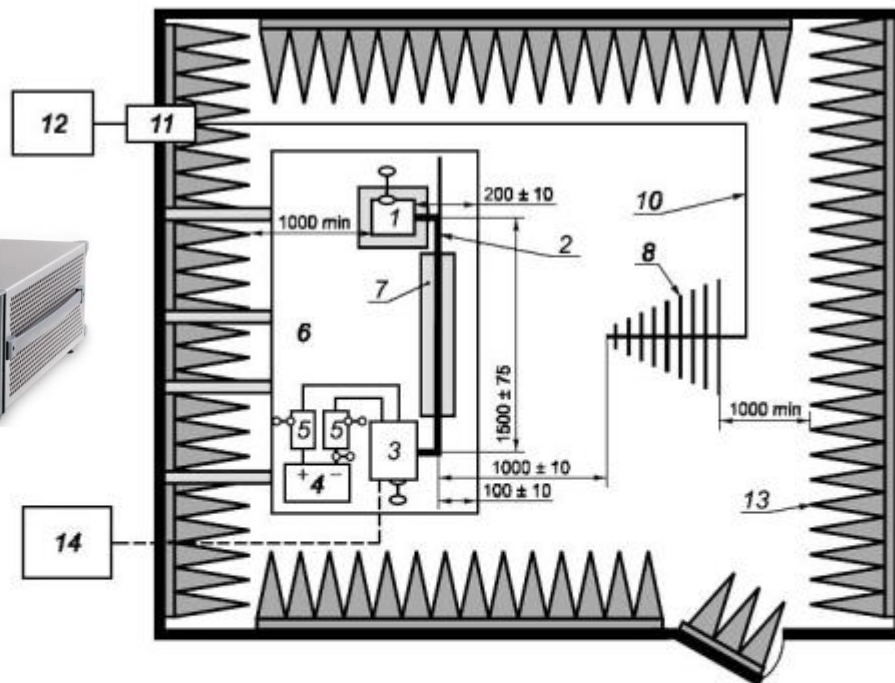
Антенны.

Штыревая от 9 кГц до 30 МГц
Schwarzbeck VAMP 9243

Гибридная от 30 до 3000 МГц
Schwarzbeck VULB 9163

При необходимости:
Преобразователь импеданса
Schwarzbeck VHIC 9260

Вид сверху (горизонтальная поляризация)



Производители оборудования для ЭМС испытаний



Измерительное оборудование для ЭМС:
ЭМС измерительные приёмники
Генераторы, источники питания
Осциллографы, анализаторы, измерители
ПО и САПР
Модульные приборы



Измерительные решения для автомобилестроения и энергетики
Электромобили (системы питания, преобразователи, ЗУ)
Автономные (RADAR, LIDAR, Системы безопасности)
«Подключенные» (системы коммуникации, доступа и управления)

Подробнее:
<https://www.keysight.com/ru>

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ КОМПОНЕНТОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ УЗКОПОЛОСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭНЕРГИИ

ГОСТ ИСО 11452-1

Часть 1
Общие положения и терминология

ГОСТ ИСО 11452-2

Часть 2
Экранированная камера с поглощающим покрытием

ГОСТ ИСО 11452-4

Часть 4
Инжекция объемного тока

ГОСТ ИСО 11452-5

Часть 5
Полосковая линия передачи

ISO 11452-1

ГОСТ ИСО 11452-1-2007

Метод испытания (обозначение НД)	Применяемый диапазон час тот, МГц	Связь	Проверяемый параметр и единица измерения	Оборудование
Экранированная камера с поглощающим покрытием (ИСО 11452-2)	От 80 до 18000 включ.	С испытуемым устройством и жгутом проводов	Электрическое поле, В/м	Применение экранированной камеры с поглощающим покрытием обязательно
ТЕМ-камера (ИСО 11452-3)	От 0,01 до 200 включ.	С испытуемым устройством и жгутом проводов или испытуемым устройством	Электрическое поле, В/м	Испытуемое устройство и (или) жгут проводов ограниченного размера
Инжекция объемного тока (ИСО 11452-4)	От 1 до 400 включ.	Со жгутом прово дов	Ток, мА	Применение экранированной камеры обязательно
Полосковая линия передачи (ИСО 11452-5)	От 0,01 до 400 включ.	Со жгутом прово дов и (или) испы туемым устройст вом	Электрическое поле, В/м	Применение экранированной камеры рекомендуется: ограничение р

- **Экранированная камера с поглощающим покрытием**
- **80 МГц – 18 ГГц**
- **100 В/м на расстоянии 1м** (нормируется датчиком поля на расстоянии (150 ± 10) мм над заземленным экраном (надо столом) и на расстоянии (100 ± 10) мм от передней кромки заземленного экрана)

6.2 Измерительная аппаратура

	антенна, способная создавать заданную напряженность поля для испытываемого устройства с согласованной мощностью.	
	Датчики поля, которые должны быть электрически малыми и изотропными	
	Эквивалент(ы) сети	
	Высокочастотный генератор с возможностью внутренней (или внешней) модуляции	
	Усилитель мощности	
	Измеритель мощности (или эквивалентный измерительный прибор) для измерения мощности прямой и отраженной волн.	

N5173B

Генератор сигналов EXG серии X
Аналоговый генератор СВЧ-сигналов

9 кГц – 20 ГГц диапазон частот

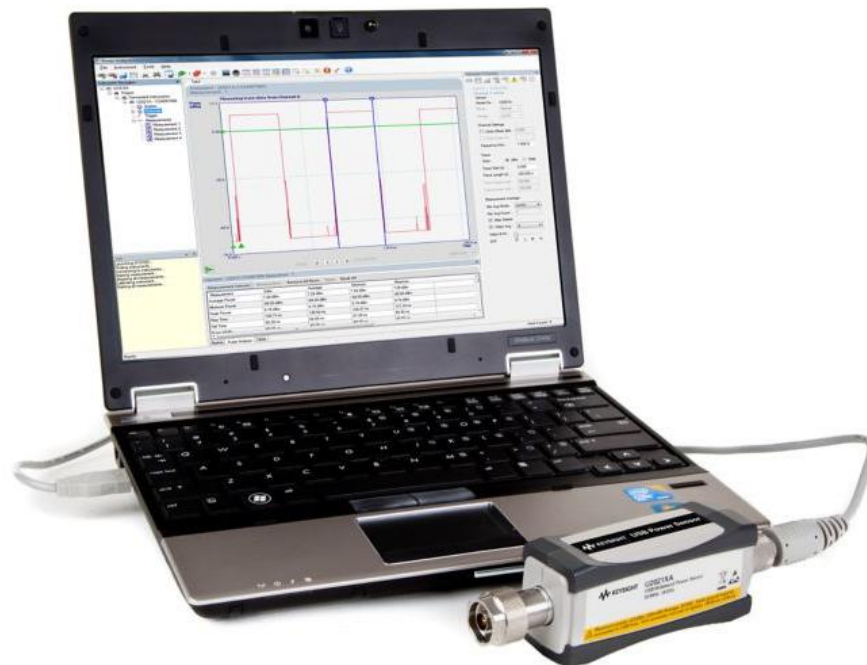
Самая высокая выходная **мощность** в классе

АМ, ИМ, ЧМ модуляции

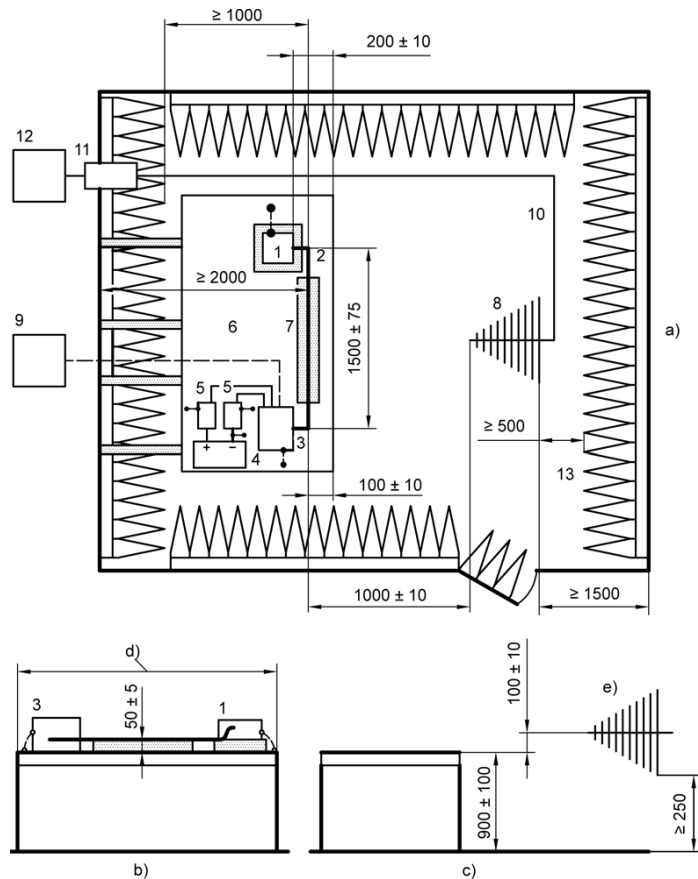
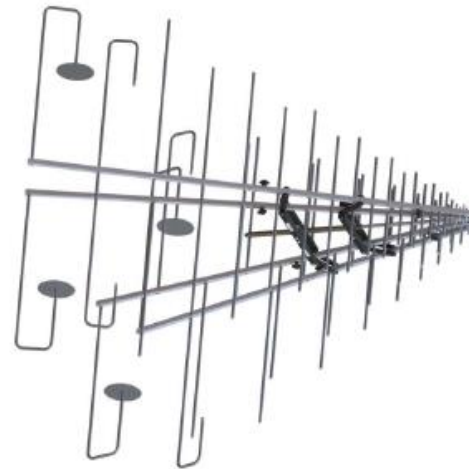


Измерители мощности Keysight

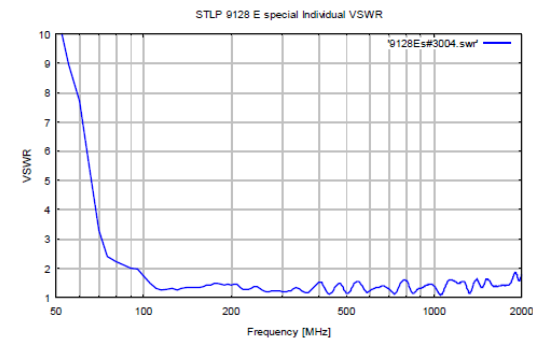
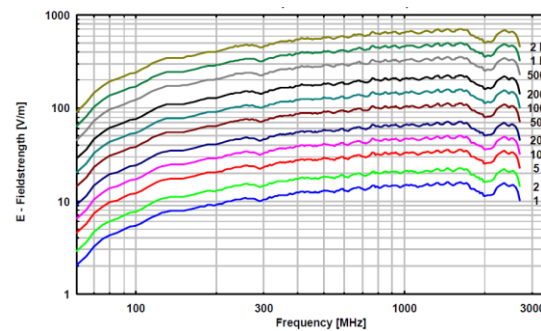
- до 18 ГГц
- USB
- ~25 000 отсчетов в секунду



Антенны излучающие

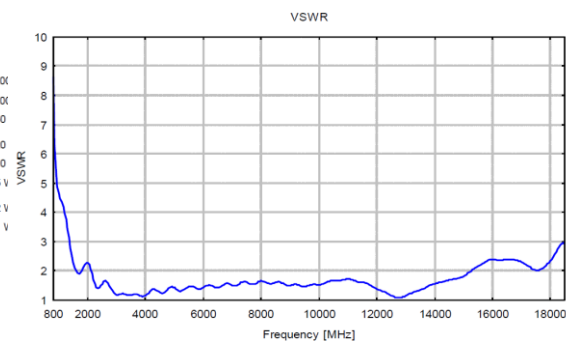
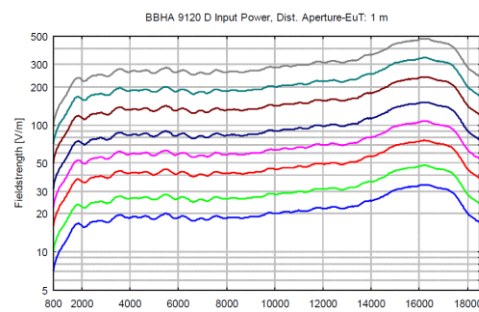
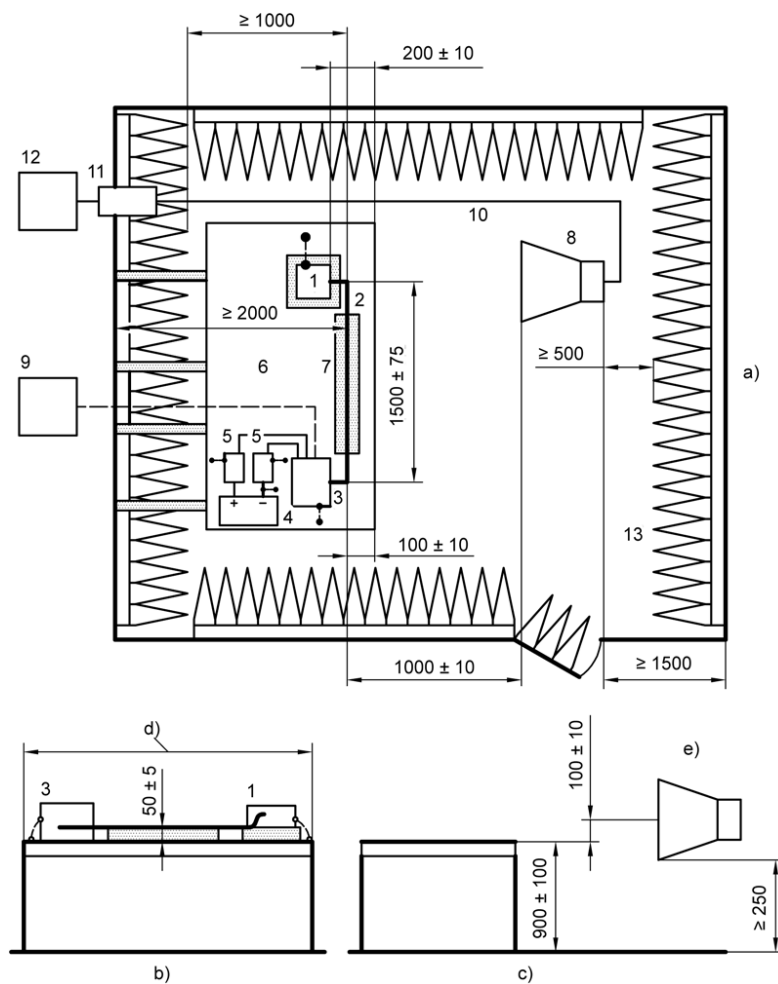


Schwarzbeck 80-1000 МГц

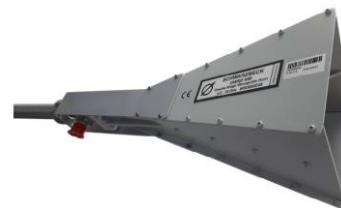


Антенны излучающие

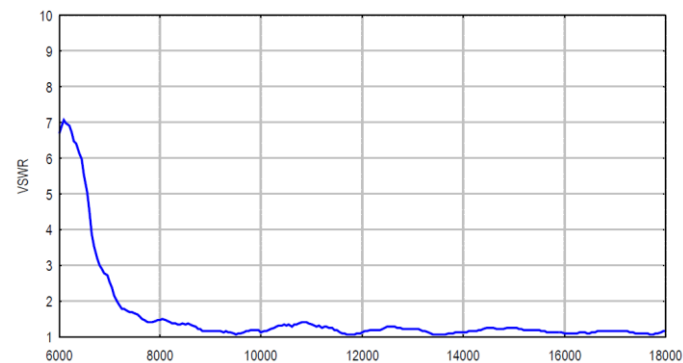
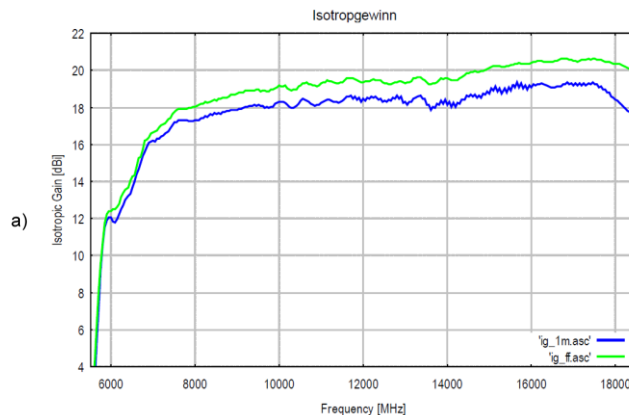
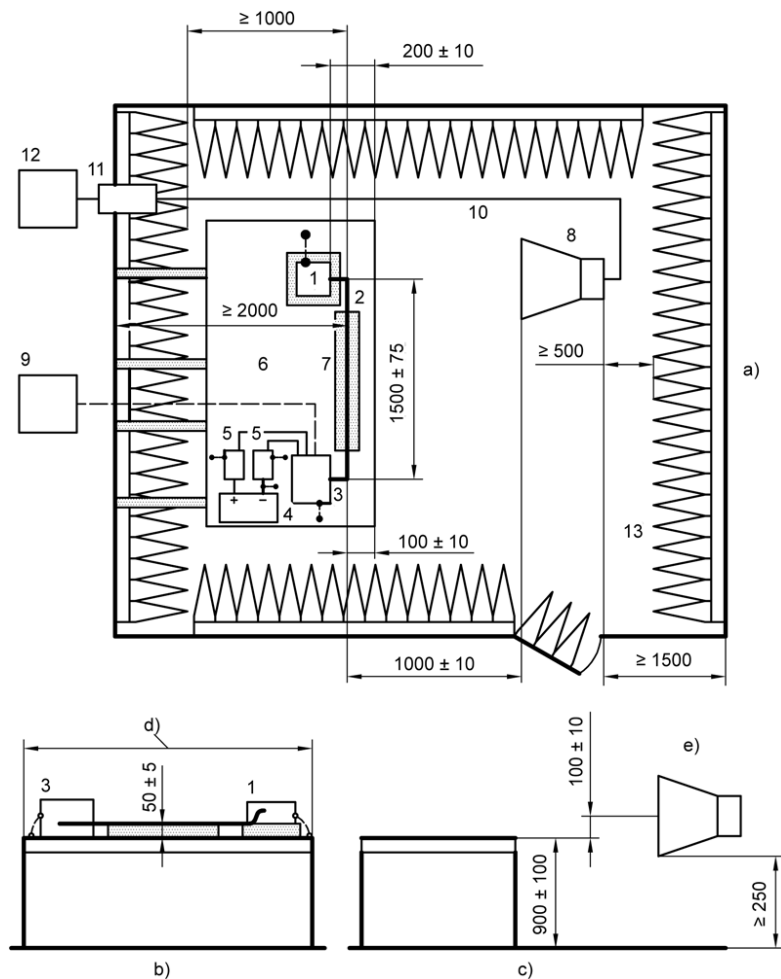
SCHWARZBECK 1-6 ГГц



Антенны излучающие



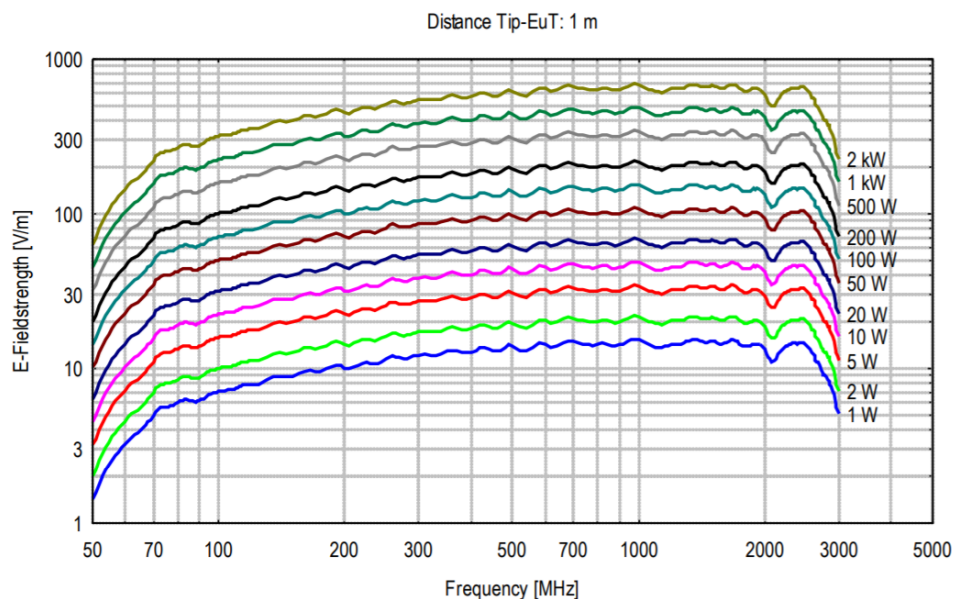
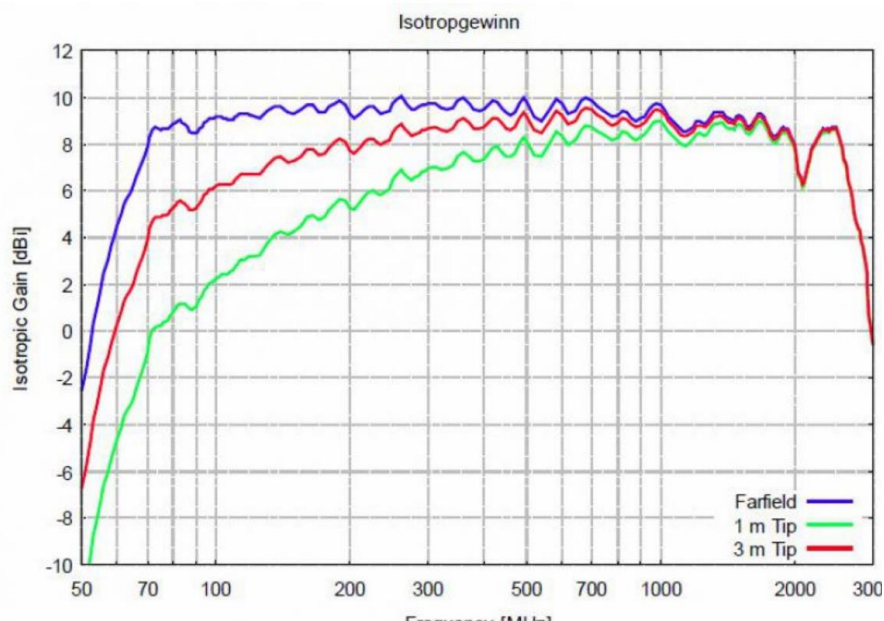
SCHWARZBECK 6-18 ГГц



Антенны излучающие

$$P = \frac{E^2 R^2}{30G}$$

Данные по входной мощности предоставлены для идеальных условий в пространстве без отражений, не учитывают потери и погрешность датчика поля.



Усилители мощности

	CBA 1G-1200D
Производство	Великобритания
Частота мин, МГц	80
Частота макс, МГц	1000
Минимальная линейная P1dB мощность в диапазоне частот, Вт	900
вес кг	95
высота в 19" стойке, U	10
Регулировка усиления	0-20 дБ
Управление (в базовой версии)	GPIO, RS232, Ethernet & USB
Встроенный ответвитель	есть
Сенсорный дисплей цветной с возможностью управлением	есть

CBA 1G-1200D



Усилители мощности

Производство	Великобритания
Частота мин, МГц	1000
Частота макс, МГц	6000
Минимальная линейная P1dB мощность в диапазоне частот, Вт	100
вес кг	28
высота в 19" стойке, U	4
Регулировка усиления	0-30 дБ
Управление (в базовой версии)	GPIO, RS232, Ethernet & USB
Встроенный ответвитель	есть
Сенсорный дисплей цветной с возможностью управлением	есть
Максимальный уровень гармоник при линейной мощности	-18

CBA 6G-100D



Усилители мощности

Производство	Великобритания
Частота мин, МГц	6000
Частота макс, МГц	18000
Минимальная линейная P1dB мощность в диапазоне частот, Вт	180
вес кг	44
высота в 19" стойке, U	6
Регулировка усиления	0-30 дБ
Управление (в базовой версии)	GPIO, RS232, Ethernet & USB
Встроенный ответвитель	есть
Сенсорный дисплей цветной с возможностью управлением	есть
Максимальный уровень гармоник при линейной мощности	-18 с опцией

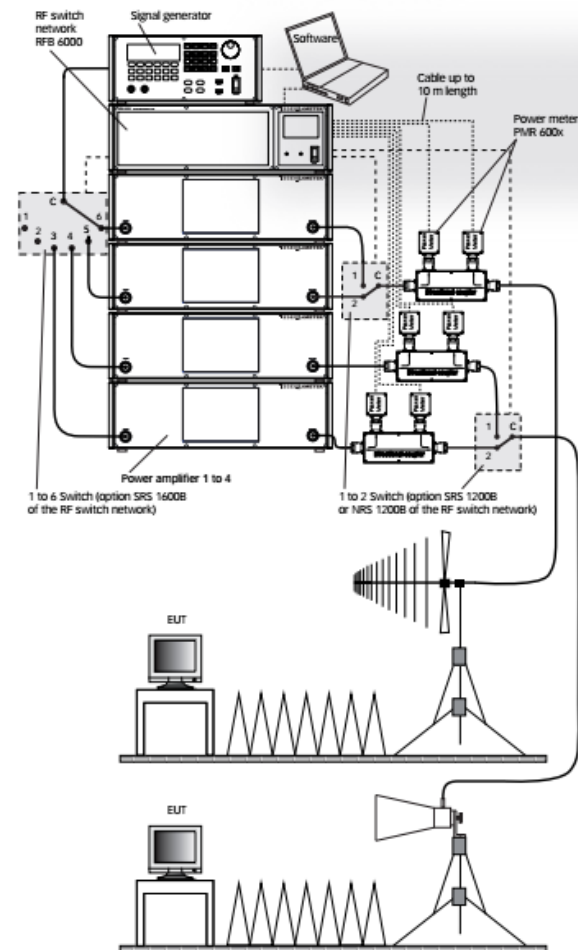
TWT6G18G-180



ВЧ коммутатор



TESEQ RFB 6000



- Свободная конфигурация модулей
- Входная мощность до 2 кВт
- Сенсорный управляемый дисплей
- Удаленное управление по оптике

БЭК для компонентов:

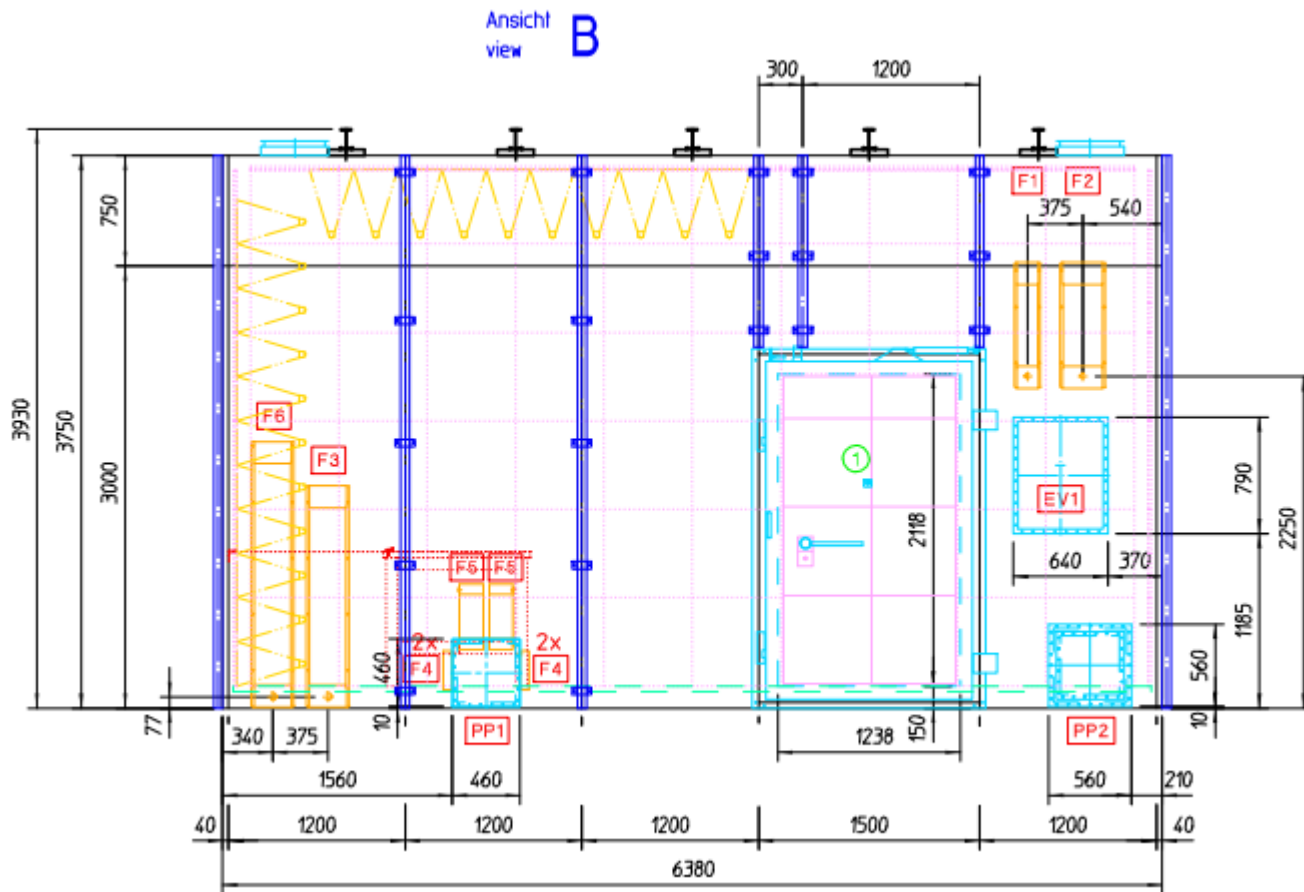
6.380 x 5.480 x 3.750 мм

+Экранированная комната дополнительная

Безэховая

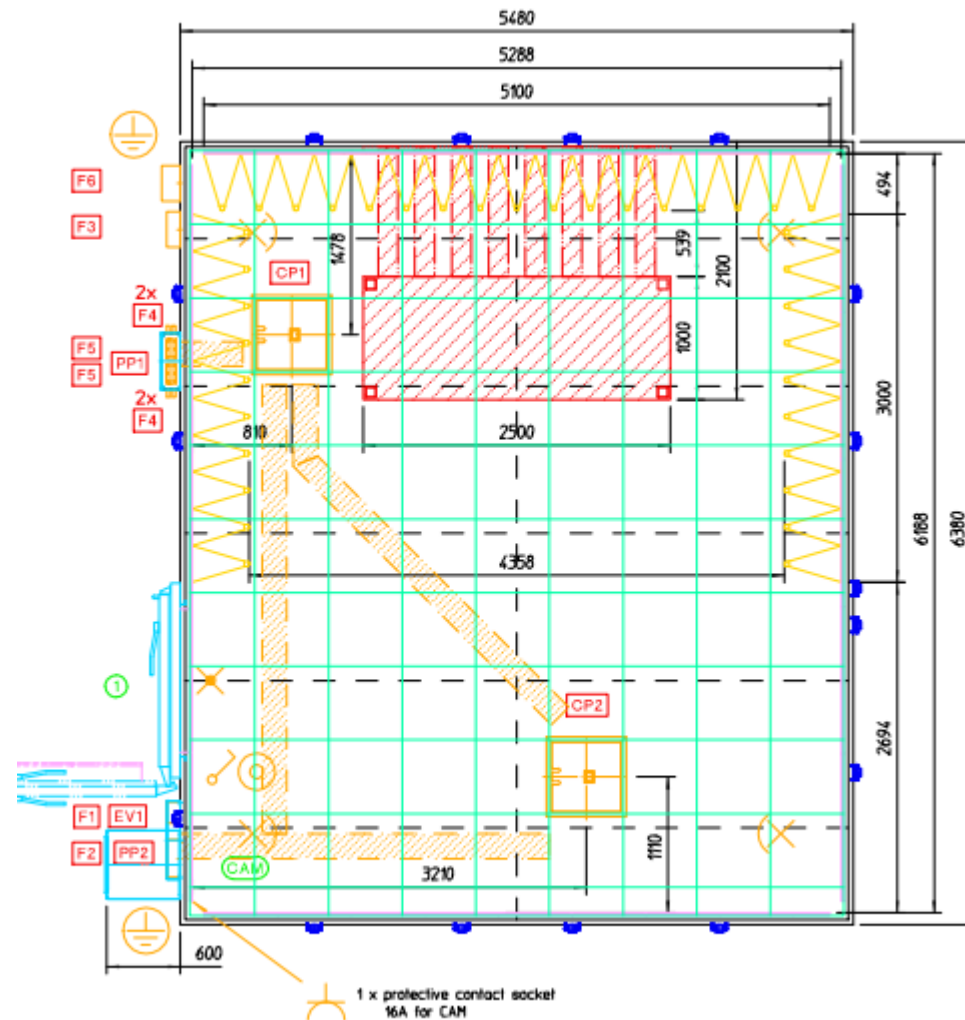
Экранированная

Камера

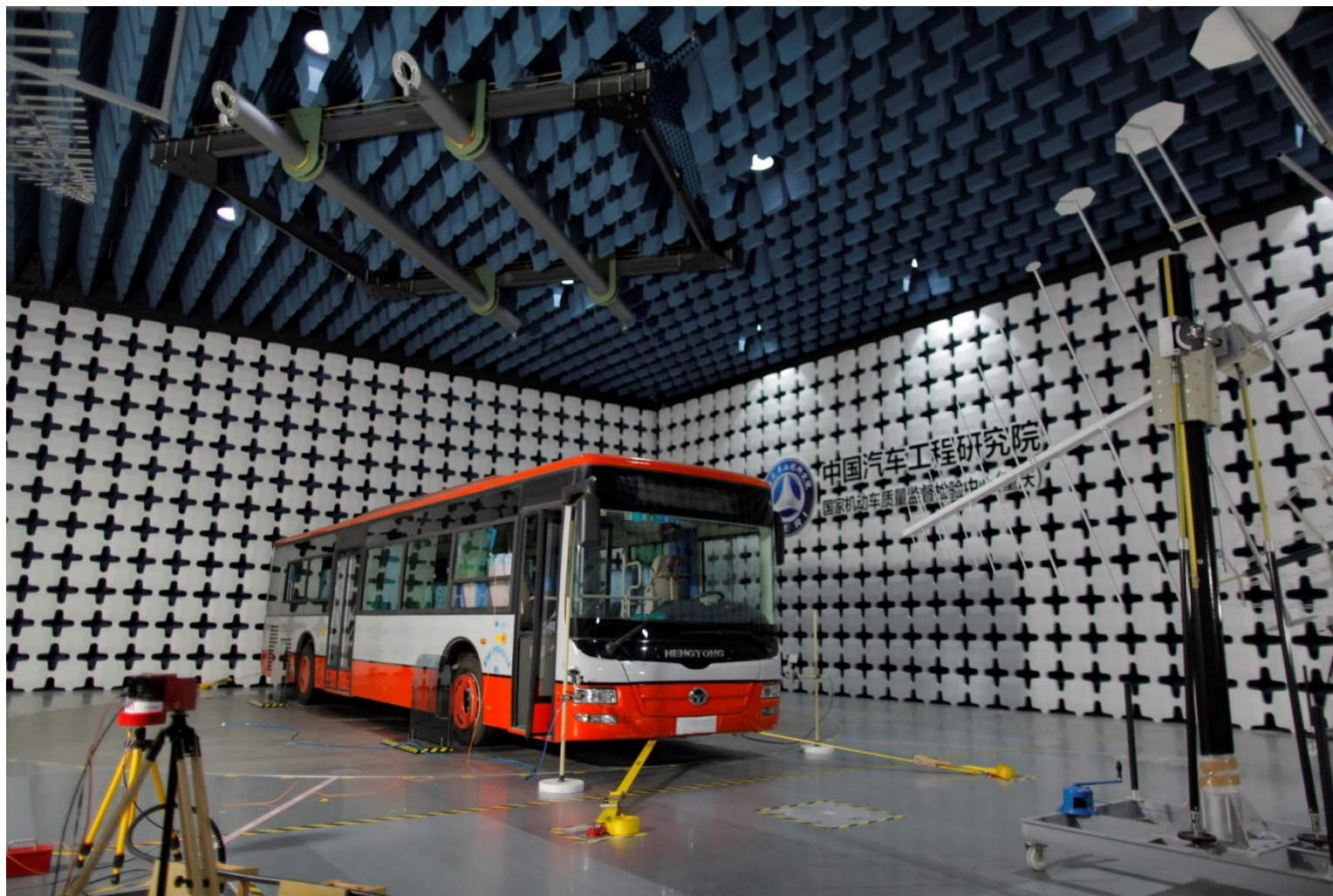


БЭК

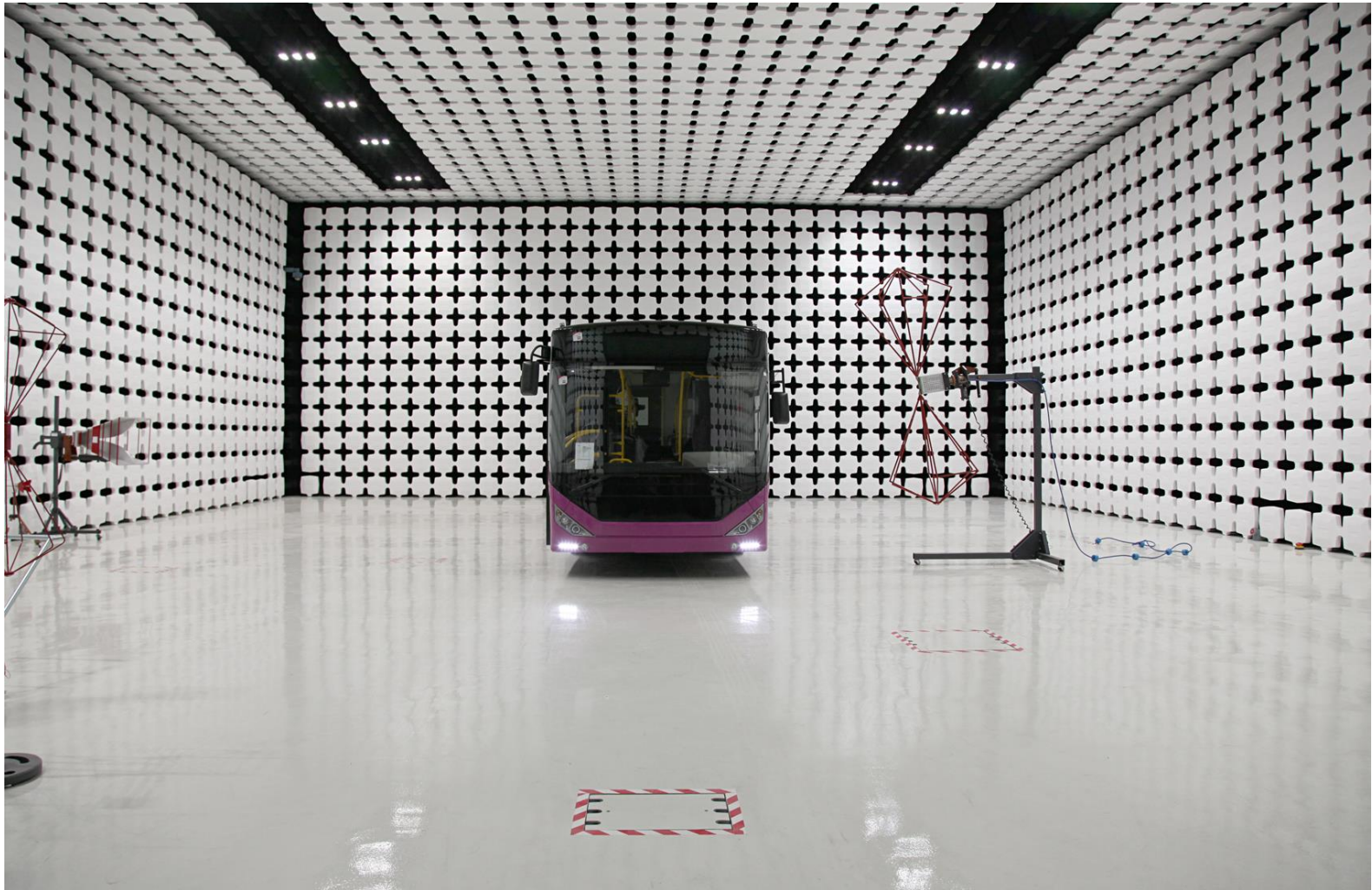
- для ЭМС испытаний автокомпонентов необходима камера, которая отличается по параметрам от других БЭК



Примеры решений. БЭК для транспортных средств.



Примеры решений. БЭК для транспортных средств.



Примеры решений. БЭК для транспортных средств.

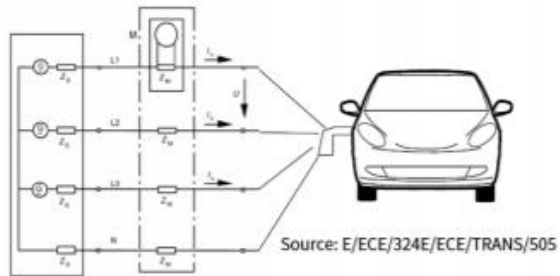


Для испытания транспортных средств по CISPR 12, ISO 11451 и ECE R10 необходима большая безэховая камера с воротами, динамометром, поворотным столом и оборудованием.

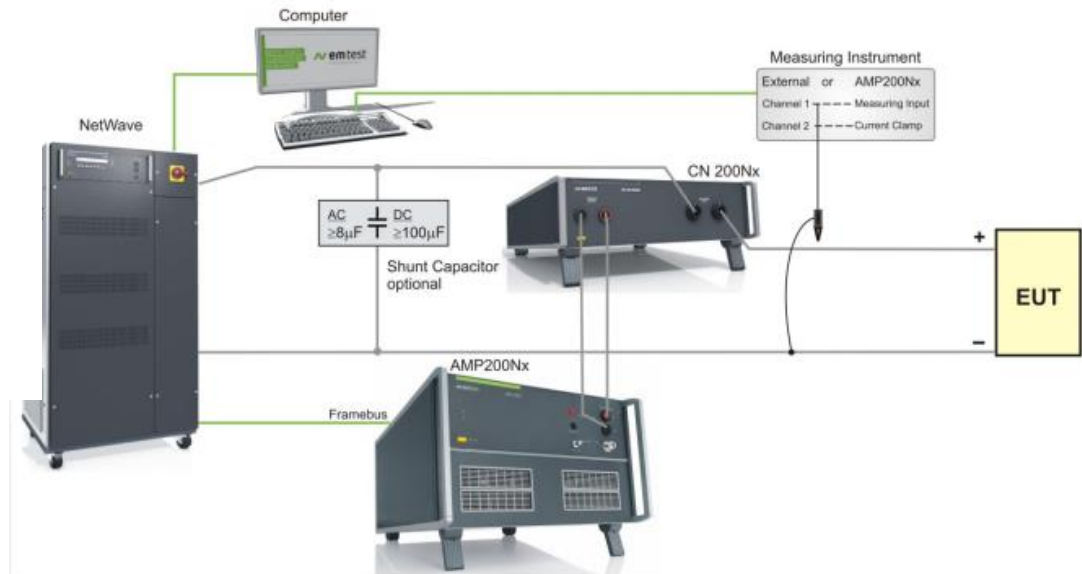


Примеры решений для электромобилей

ISO 7637-4, ISO 21498-1; -2, ECE R10

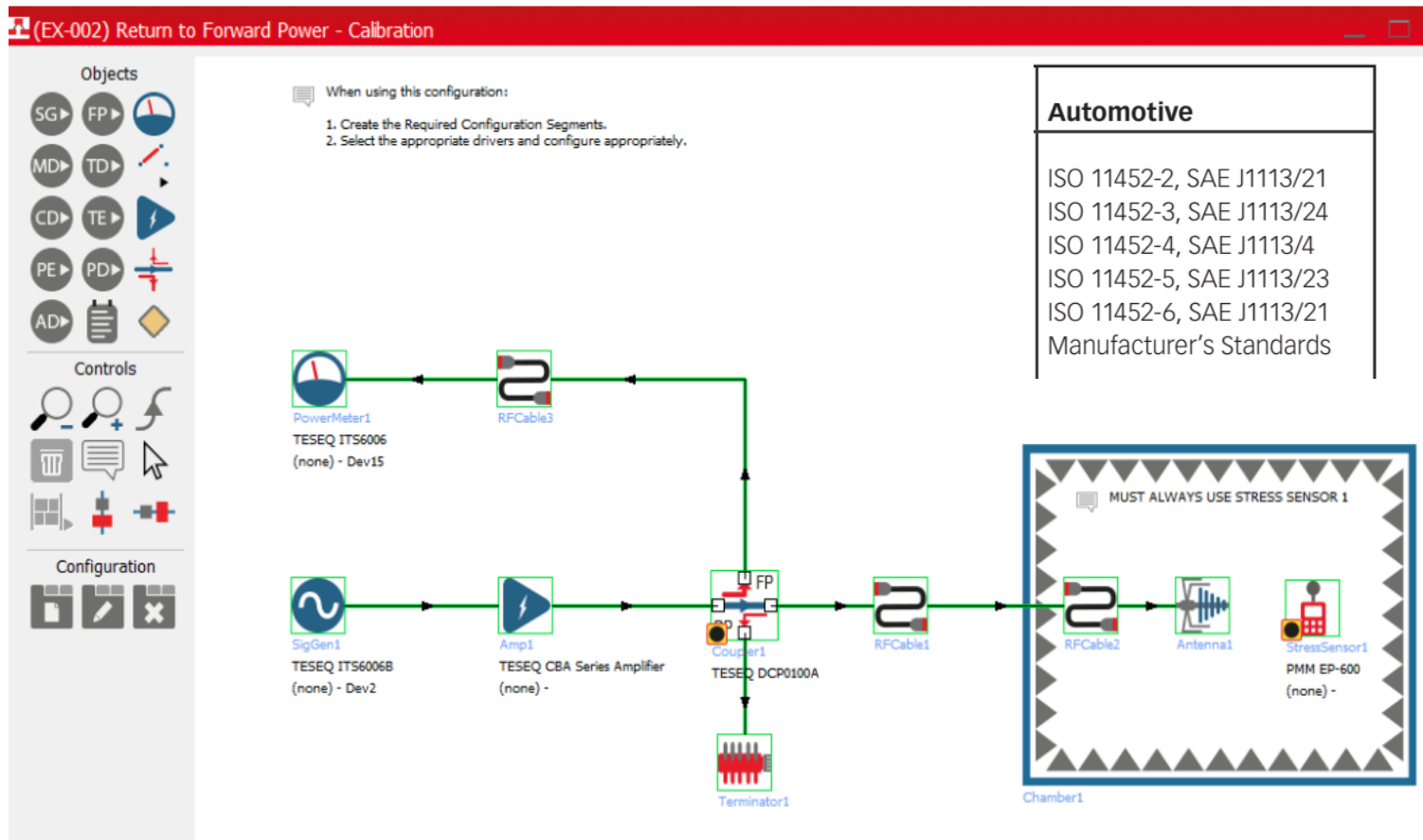


Основные решения –
специализированные прецизионные
AC/DC программируемые источники
питания, импульсные генераторы и
анализаторы качества питания

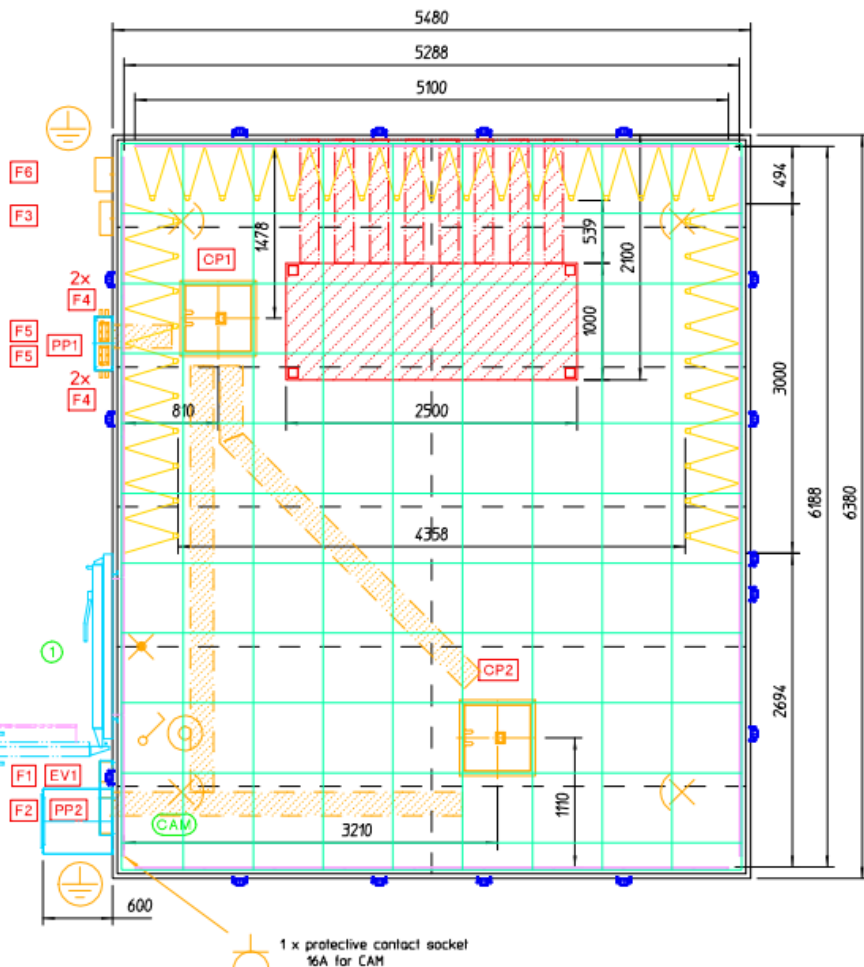


Оптимальная конфигурация для ISO 11452-2 в БЭК типа АСТС

ПО TESEQ Compliance для Автоматизации испытаний по автомобильным стандартам.



Оптимальная конфигурация для ISO 11452-2 в БЭК типа АСТС



Высота

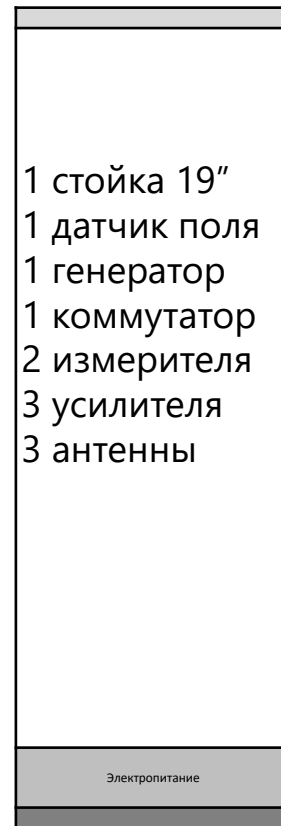
НУ

Вид спереди

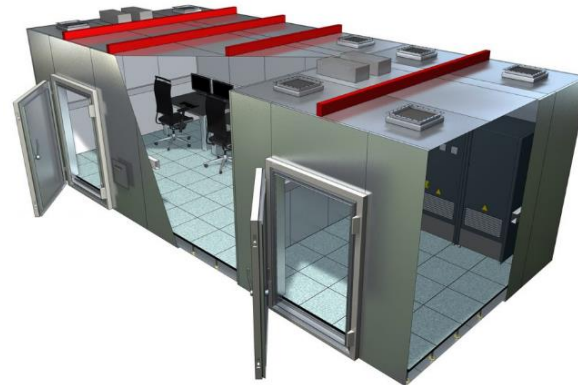
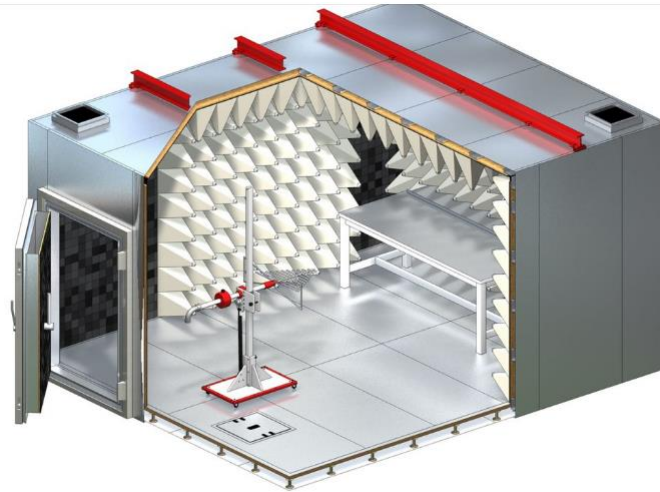
Вид сзади

1,64 m
1,60 m
1,56 m
1,51 m
1,47 m
1,42 m
1,38 m
1,33 m
1,29 m
1,24 m
1,20 m
1,16 m
1,11 m
1,07 m
1,02 m
0,98 m
0,93 m
0,89 m
0,84 m
0,80 m
0,76 m
0,71 m
0,67 m
0,62 m
0,58 m
0,53 m
0,49 m
0,44 m
0,40 m
0,36 m
0,31 m
0,27 m
0,22 m
0,18 m
0,13 m
0,09 m
0,04 m
0,00 m

37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



Оптимальная конфигурация для ISO 11452 в БЭК типа АСТС



ISO 11452-2 и CISPR 25 – в БЭК

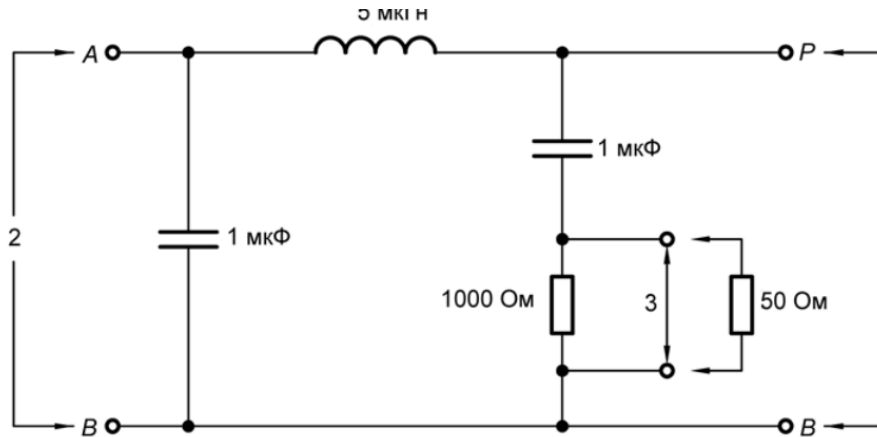
ISO 11452-4; 11452-5 – в ЭК (возможно оснащение мебелью VKG)

- 1) Возможность проводить испытания параллельно
- 2) Экономия времени на переконфигурирование рабочего места
- 3) Экономия людских ресурсов (не надо носить и перемещать оборудование)

Эквиваленты сети специальные

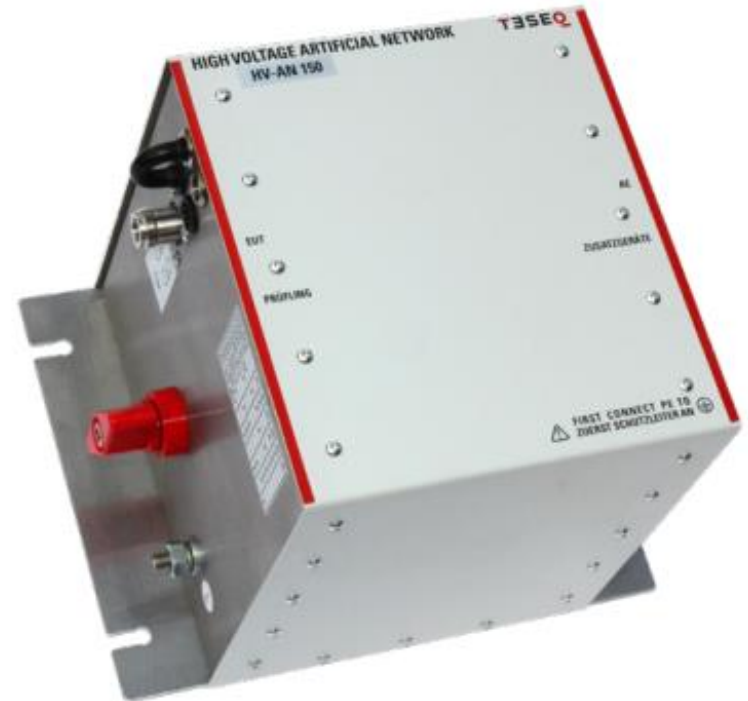
Teseq **HV-AN 150** - первое универсальное решение, которое охватывает приложения и стандарты в **автомобильной**, бортовой и MIL областей.

- CISPR 25; CISPR 12
- ISO 7637-2; ISO 7637-4
- ISO 11452-2; -4
- Правила 10
- И др.



1 – порт испытуемого устройства; 2 – порт источника питания; 3 – измерительный порт

Рисунок А.1 – Схема изображения эквивалента сети



$$s(q_k) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (q_k - Q)^2}$$

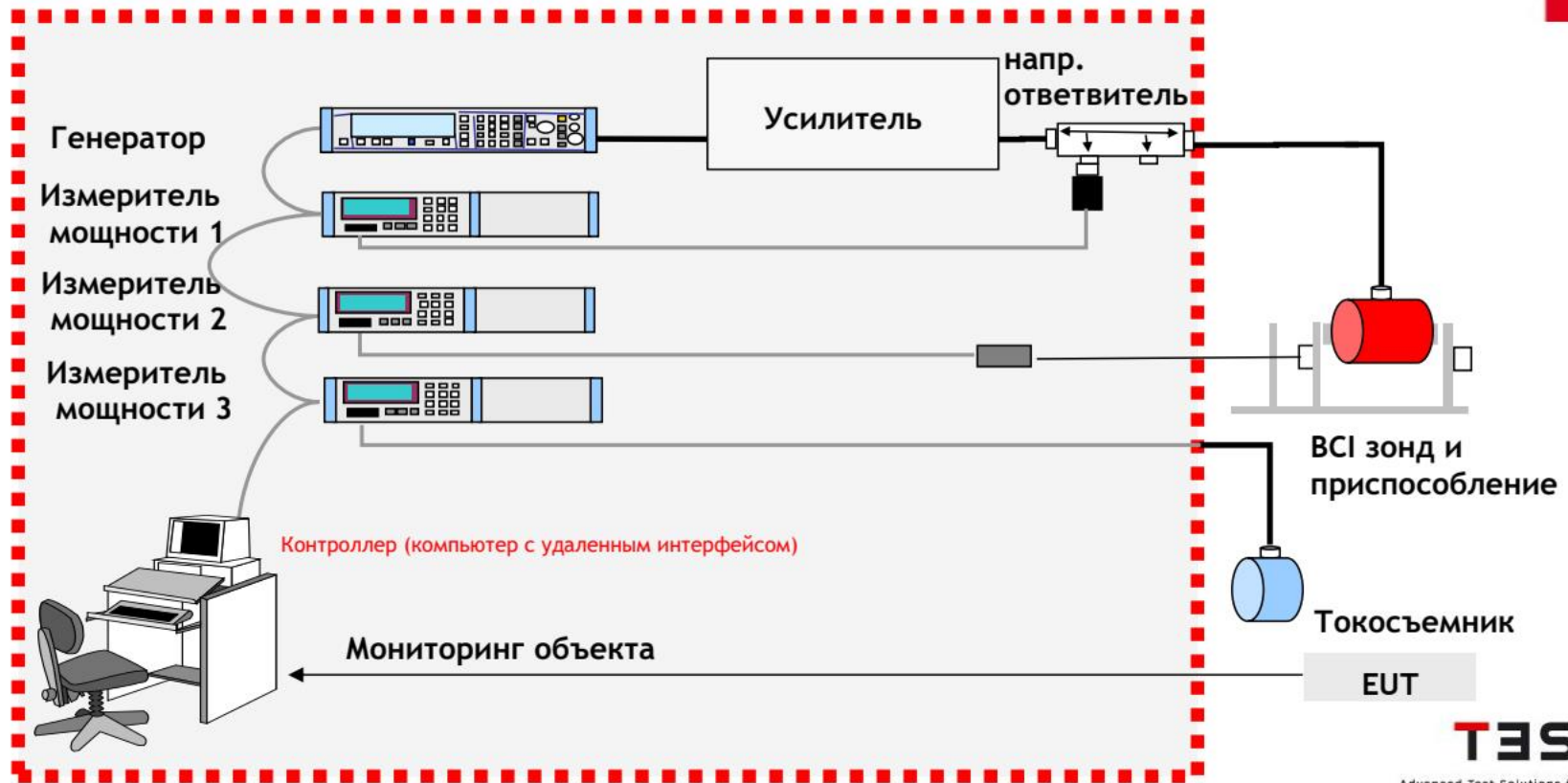
BCI требования



	BCI
Диапазон частот	(10 кГц) 1МГц ... 400 (1000) МГц
система:	50 Ω
жесткость	Ток в мА или дБ(мкА)
модуляция:	АМ РС (с сохранением пика)
шаг по частоте	спец. требования
методы	Метод замещения (+измерение тока) Метод обратной связи с ограничением мощности
доп. оборудование	измерение обратной мощности

$$s(q_k) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (q_k - Q)^2}$$

Традиционная



TESE
Advanced Test Solutions for EMC

ГОСТ ИСО 11452-4-2007

$$s(q_k) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (q_k - Q)^2}$$

NSG 4070



Генератор сигналов
4 кГц - 1 ГГц

Модулятор
AM, PM, внешний

Выберите версию NSG
4070-0 без внутреннего
усилителя мощности

3 входа для
измерителей
мощности
4 кГц - 1 ГГц



LAN, USB или
RS232 управление

Мониторинг EUT: 7
входов, 4 выхода

TESE
Advanced Test Solutions for EMC

 **ДИПОЛЬ**

TESE
Advanced Test Solutions for EMC

$s(q_k) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (q_k - \bar{q})^2}$

ВСИ испытательное оборудование



NSG 4070-110



DCP 0100A
ответвитель



CIP 9136A



PCJ 9201B



NSG 4070C-60



Кабель



MD 4070

$$s(q_k) = \sqrt{\frac{1}{n-1}}$$

Аксессуары / системные компоненты



6 dB Атенюптор



Набор кабелей



Токоcъемник



ВЧ коммутатор

ГОСТ ИСО 11452-4-2007

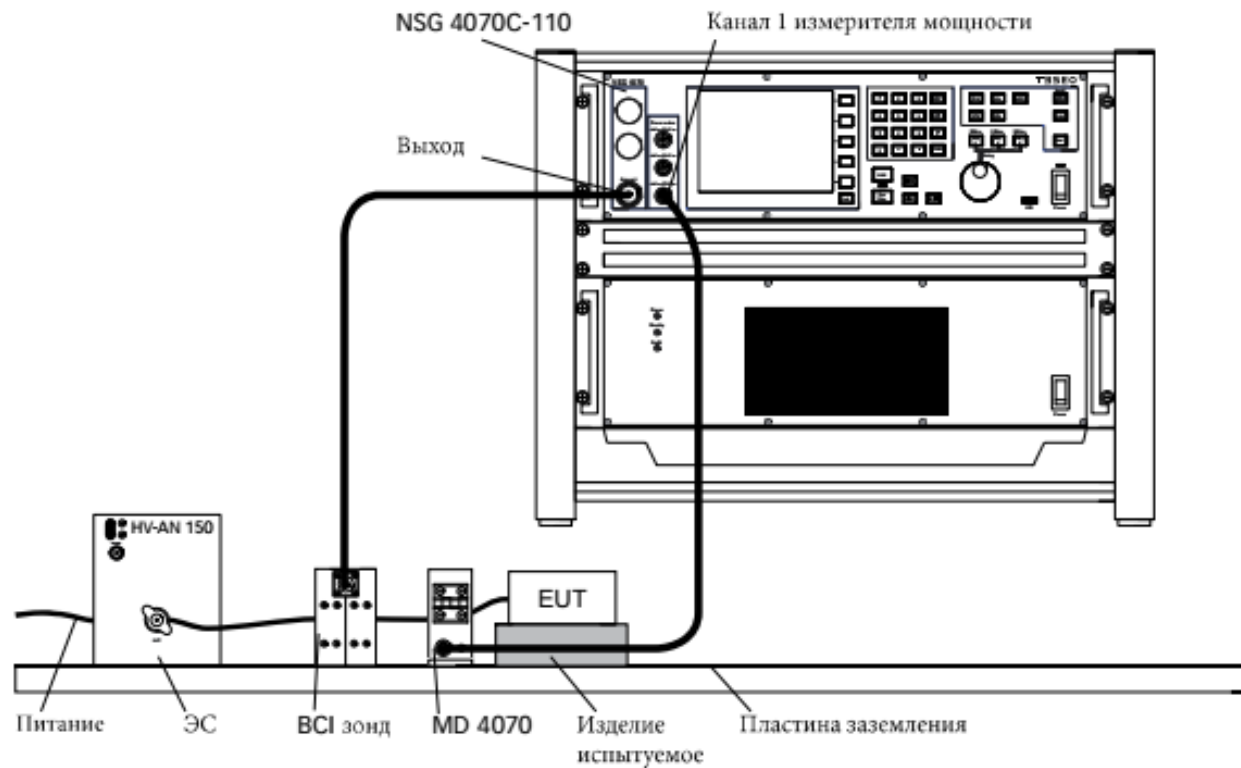


- MD 4070 рекомендуется в качестве датчика тока
 - Диапазон измерения связан с рабочим диапазоном измерителей мощности.
 - Активный режим MD 4070 позволяет также работать с низкими уровнями нагрузки.
 - От 4 кГц до > 400 МГц
 - Активное и пассивное управление (30 дБ) Дистанционное управление и ручное управление
- Динамический диапазон соответствует NSG 4070

TESE
Advanced Test Solutions for EMC

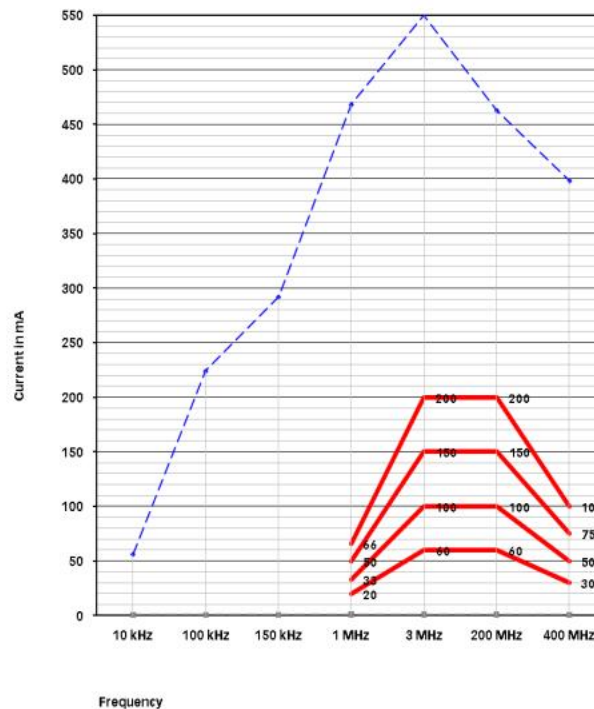
ГОСТ ИСО 11452-4-2007

Применение для автомобильной BCI, настройки EUT с контрольным датчиком тока и эквивалентом сети (пример с NSG 4070C-110)



$$s(q_k) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (q_k - Q)^2}$$

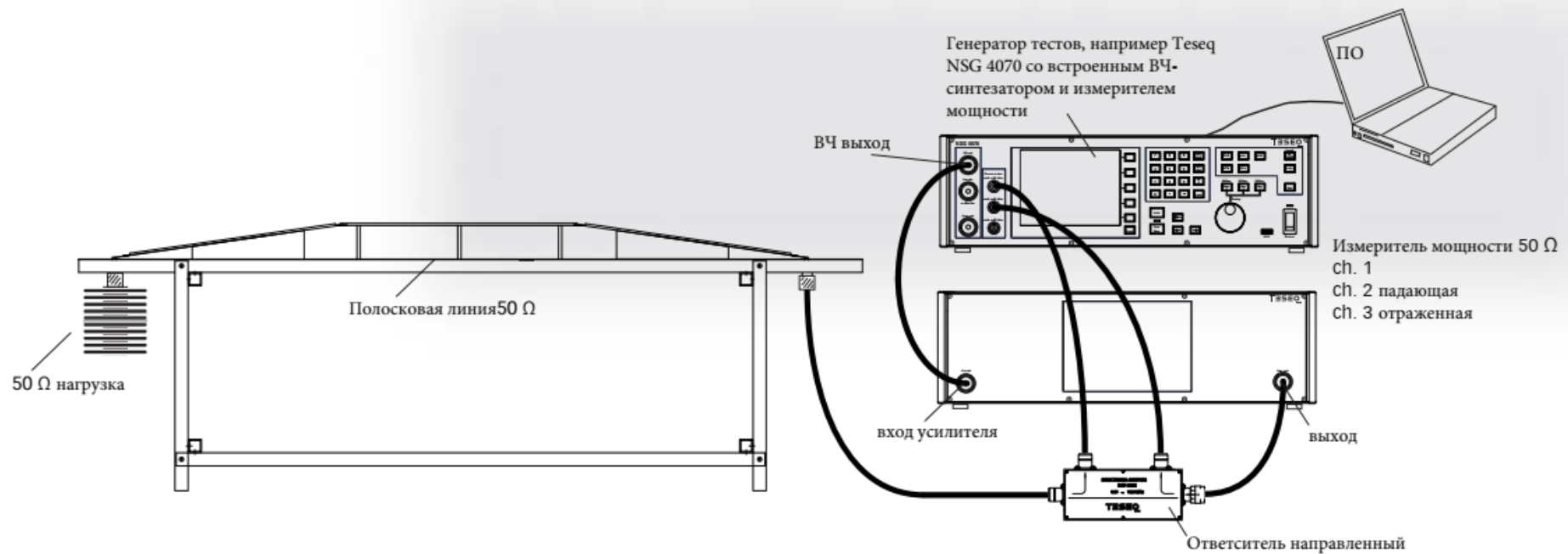
Применение BCI-тестирование с NSG 4070



--- Уровень ISO 11452-4:2011
 --- Мин. уровень*
 --- Макс. уровень*

*) NSG 4070 + направленный
 ответвитель 40 дБ + усилитель 100 Вт +
 СР 9136 + 20 дБ на канале 1

Пример типовой установки



ГОСТ ИСО 11452-5-2007

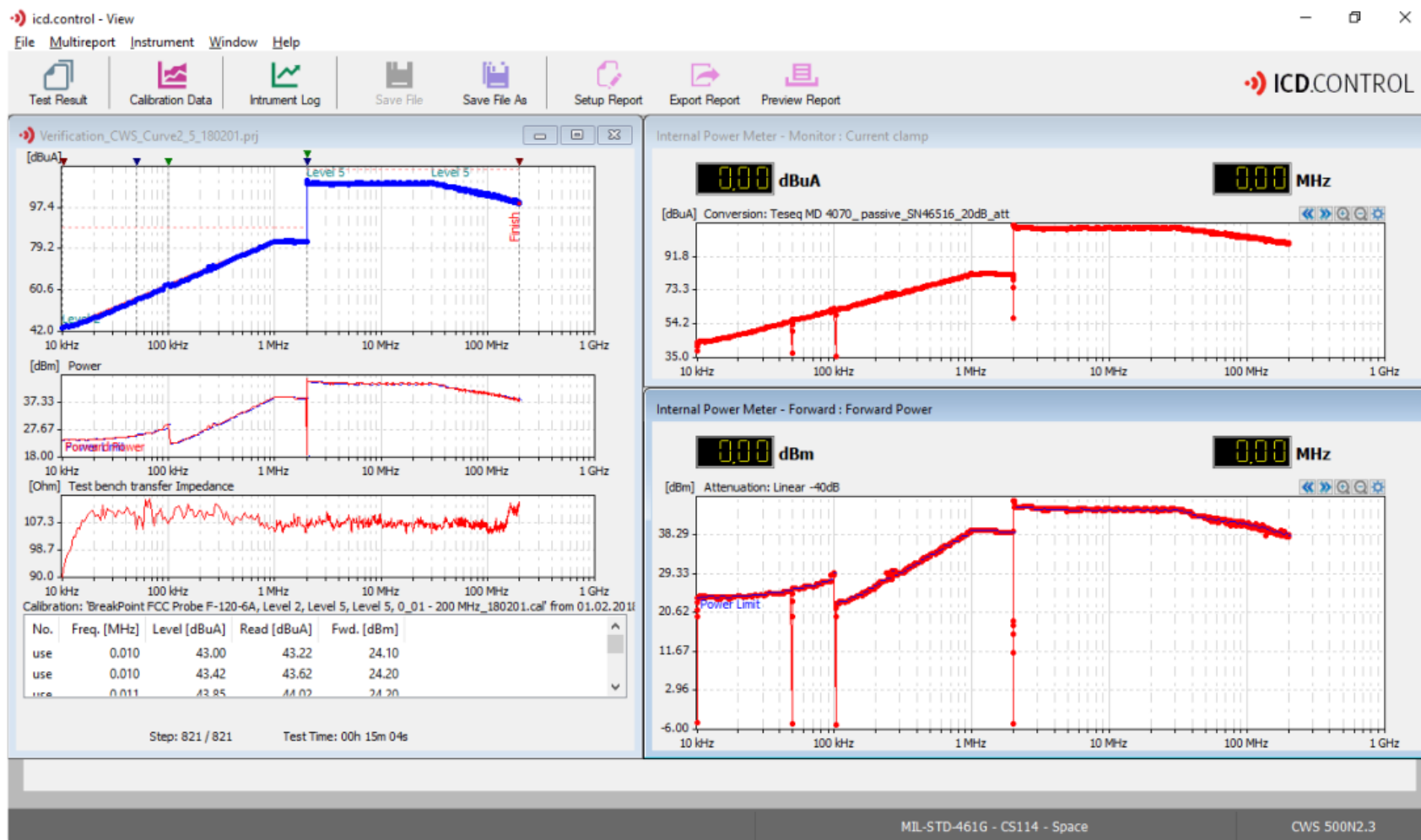


NSG 4070C-110



Полосковая линия Teseq SL 50

ПО icd.control: автоматизация калибровки и испытаний, встроенные тесты по стандартам ISO 11452



ГАРАНТИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ **комплекса для испытаний на устойчивость.**

ISO 11452-2, Диапазон частот: от 80 МГц до 18 ГГц, ≥ 100 В/м на 1 м

ISO 11452-4, Диапазон частот : от 100 кГц до 400 МГц, ≥ 200 мА

ISO 11452-5, Диапазон частот : от 10 кГц до 400 МГц, ≥ 200 В/м

*Параметры гарантированы, что означает наличие необходимого запаса по мощности всех компонентов системы. Запас рассчитан на основе эмпирических данных Европейских коллег, в РФ такой же камеры, как АСТС, нет. Для учета необходимого запаса были приняты во внимание не только габариты БЭК, условия проведения калибровки, параметры радиопоглощающего материала (РПМ), возможные отражения от земли, стен и потолка, но и другие данные, влияющие на работу системы.

Заказчики автомобильного сегмента



Спасибо за внимание.