

Краткие сообщения

УДК 62-791.2

АНАЛИЗ КОНДУКТИВНОЙ ПОМЕХОЭМИССИИ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ*

Н.В. Николайзин, Е.В. Вставская, В.И. Константинов

Проведено экспериментальное исследование кондуктивной помехоэмиссии драйвера питания светодиодных излучателей ИТСК-17507 на соответствие требованиям ГОСТ Р 51318.15–99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от электрического светового и аналогового оборудования. Нормы и методы испытаний». Приведено описание и технические характеристики комплекса технических средств, необходимого для проведения испытаний в соответствии с указанным государственным стандартом.

В результате измерений кондуктивной помехоэмиссии на входных клеммах драйвера питания светодиодных излучателей ИТСК-17507, были получены диаграммы изменения амплитуды сигнала в диапазоне частот 0,009–30 МГц. Анализ диаграмм дал следующие результаты: в диапазоне частот 0,15–1,5 МГц наблюдалось превышение норм установленных ГОСТ Р 51318.15–99 на 10–15 дБ. Выявление данной проблемы на этапе проектировки позволило принять меры по обеспечению соответствия драйверов ИТСК-17507 требованиям государственных стандартов без дополнительных финансовых и временных затрат, неизбежных при тестировании на электромагнитную совместимость в аккредитованных лабораториях. Анализ результатов исследования драйверов с внесенными изменениями показал полное соответствие требованиям по электромагнитной совместимости.

Ключевые слова: анализ, кондуктивная помехоэмиссия, электронные приборы.

Увеличение сложности оборудования и плотности монтажа при уменьшении его габаритов определяет возрастание чувствительности технических средств к электромагнитным помехам. В то же время широкое распространение радиотехнических средств в бытовой, производственной и хозяйственной сферах, ведет к непрерывному ухудшению электромагнитной обстановки. В результате воздействия электромагнитных помех возможно нарушение нормальной работы электрических и электронных приборов за счет эмиссии, передаваемой по воздуху (излучаемой) или по сети переменного тока (кондуктивной). Нарушения функционирования оборудования, могут причинить вред здоровью людей, имуществу физических и юридических лиц, окружающей природной среде[1].

Одной из важнейших задач электроэнергетики является обеспечение качества электрической энергии. Современная законодательная база (Федеральные законы «Об электроэнергетике», «О техническом регулировании») требует от организаций энергоснабжения поставки электроэнергии надлежащего качества, серьезные требования предъявляются и к потребителям электроэнергии. К нарушителям предусмотрены меры воздействия в соответствии с гражданским и уголовным законодательством.

После вступления России во Всемирную торговую организацию для обеспечения возможности производства конкурентоспособных отечественных радиотехнических и электронных изделий, соответствующих современным требованиям безопасности и электромагнитной совместимости (ЭМС), особое значение приобретает внедрение новых стандартов в области ЭМС и со-

* Работа выполнена в рамках Государственного контракта № 16.552.11.7058 от 12.07.2012 г. Заказчик – Министерство образования и науки Российской Федерации.

блюдение требований этих стандартов при разработке, производстве и испытаниях электротехнических средств.

В настоящее время, в регионах России расширяется сеть аккредитованных испытательных лабораторий электротехнических средств по требованиям электромагнитной совместимости и испытательных лабораторий по качеству электрической энергии. Введено подтверждение соответствия требованиям ЭМС при обязательной сертификации электротехнических средств различных видов и назначений в ряде систем сертификации. Проведение полного цикла испытаний на совместимость с помощью аккредитованных лабораторий, как правило, требует значительных временных затрат и в случае отрицательного результата необходимо повторное комплексное тестирование. Поэтому для увеличения вероятности положительного результата проверки на соответствие с первой попытки, имеет смысл проводить предварительный анализ на ЭМС с помощью комплекса тестового оборудования, соответствующего требованиям CISPR.

В настоящее время в России основными стандартами, определяющими нормы эмиссии кондуктивных электромагнитных помех, являются ГОСТ Р 51318.22–2006, ГОСТ Р 51318.14.1–2006, ГОСТ Р 51318.15–99 и др. Для оборудования класса Б согласно ГОСТ Р 51318.22–2006, к которому относится большинство бытовых электроприборов, установлены следующие нормы напряжения промышленных радиопомех (ИРП) на сетевых зажимах (см. таблицу).

Нормы помехоэмиссии для портов электропитания переменного тока

Полоса частот, МГц	Напряжение, дБ (мкВ)	
	Квазипиковое значение	Среднее значение
0,15–0,5	66–56	56–46
0,5–5	56	46
5–30	60	50

Среднее значение – постоянная составляющая сигнала за период. Детектор средних значений отслеживает огибающую сигнала промежуточной частоты. Он пропускает сигнал через фильтр с полосой, гораздо уже фильтра промежуточной частоты анализатора. Высокочастотные составляющие сигнала, в том числе шум, при использовании детектора средних значений отфильтровываются.

Квазипиковый детектор взвешивает видео- и радиоимпульсы в зависимости от частоты их повторения, что является способом оценки степени сосредоточенности помех. Он имитирует инерционные свойства человеческого уха – быстрое нарастание и медленный спад амплитуды сигнала. По мере возрастания частоты повторения импульсных помех напряжение на выходе квазипикового детектора начинает возрастать. Высокоамплитудные сигналы с низкой частотой повторения могут порождать такое же напряжение на выходе квазипикового детектора, что и сигналы малой амплитуды с высокой частотой повторения [2].

Измерительная площадка должна позволять отличать электромагнитные помехи, создаваемые оборудованием, от посторонних помех. Это обуславливает необходимость применения заземленного экрана и эквивалента сети.

Эквивалент сети – это электротехническое приспособление, которое используется как образцовая сеть низкого напряжения при измерениях и тестах на электромагнитную совместимость.

Эквивалент сети решает следующие задачи:

- 1) питание проверяемого устройства сетевым напряжением;
- 2) фильтрация высокочастотных составляющих сетевого напряжения;
- 3) предоставление проверяемому устройству стандартного импеданса со стороны сети;
- 4) соединение проверяемого устройства и измерительного прибора;
- 5) защита сети от воздействия нежелательной кондуктивной эмиссии проверяемого устройства.

Конфигурация и порядок включения оборудования, типы и длины соединительных кабелей должны соответствовать установленным в технических документах на оборудование.

Для проведения измерений использовался V-образный эквивалент сети Rohde & Schwarz ENV216 и тестовый приемник Rohde & Schwarz ESL3 (рис. 1) [3].



Рис. 1. Эквивалент сети Rohde & Schwarz ENV216 (а) и тестовый приемник Rohde & Schwarz ESL3 (б)

Основные характеристики эквивалента сети

1. Полоса рабочих частот: от 9 кГц до 30 МГц.
2. Максимальный рабочий ток: 16 А.
3. Модуль полного импеданса: $50 \text{ мкГн} + 5 \text{ Ом} \parallel 50 \text{ Ом}$.

Основные характеристики тестового приемника

1. Полоса рабочих частот: от 9 кГц до 30 МГц.
2. Погрешность по амплитуде: 0,5 дБ.
3. Точка компрессии по уровню 1 дБ: +5 дБм.
4. Средний уровень собственного шума (DANL) с предусилителем: менее -152 дБм (приведено к RBW 1 Гц).
5. Полосы разрешения: от 10 Гц до 10 МГц (по уровню -3 дБ), 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц (по уровню -6 дБ), 1 МГц (импульсн.).

В качестве примера на указанном комплекте оборудования производилось тестирование образца драйвера для питания светодиодных излучателей ИТСК-17507 производства ЗАО НПП «Южуралэлектроника».

Схема измерительной установки представлена на рис. 2.

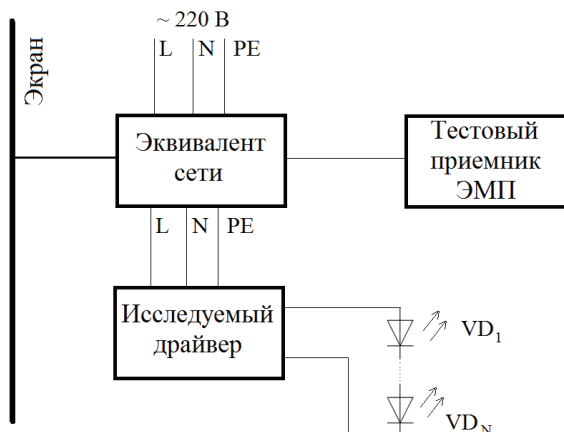


Рис. 2. Схема измерений кондуктивных ИРП

В результате измерений кондуктивной помехоэмиссии на входных клеммах драйвера питания светодиодных излучателей ИТСК-17507 были получены следующие результаты (рис. 3).

В диапазоне 0,15–1,5 МГц наблюдалось превышение норм установленных ГОСТ Р 51318.15 на 10–15 дБ (рис. 3, а). Выявление данной проблемы на этапе проектировки позволило принять меры по обеспечению соответствия драйверов ИТСК-17507 требованиям государственных стандартов (рис. 3, б) без дополнительных финансовых и временных затрат, неизбежных при тестировании на ЭМС в аккредитованных лабораториях.

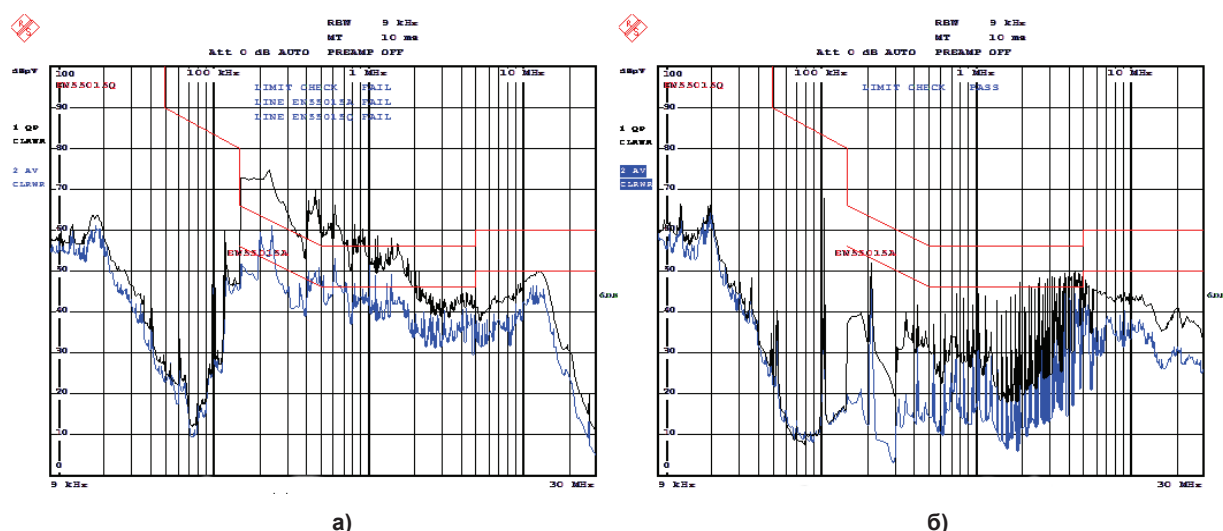


Рис. 3. Результаты измерения кондуктивной помехоэмиссии: а – до коррекции, б – после проведения мероприятий по коррекции кондуктивной эмиссии

Литература

1. Тухас, В.А. Разработка методов, средств измерений и испытаний на устойчивость к кондуктивным помехам радиотехнических устройств: дис. ... д-ра экон. наук / В.А. Тухас. – Петрозаводск, 2004. – 219 с.
2. Бельчиков, С.А. Методика проверки работы квазициклового детектора в анализаторе спектра / С.А. Бельчиков // Современная измерительная техника. – 2006. – № 5. – С. 29–30.
3. Rohde & Schwarz: офиц. сайт. – <http://www.rohde-schwarz.com>.

Николайзин Никита Владимирович, аспирант кафедры информационно-измерительной техники, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); yagunny@yandex.ru.

Вставская Елена Владимировна, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизации и управления, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); elena_vstavskaya@mail.ru.

Константинов Владимир Игоревич, доцент кафедры информационно-измерительной техники, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); kvi@ait.susu.ac.ru.

*Bulletin of the South Ural State University
Series "Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics"
2013, vol. 13, no. 3, pp. 129–133*

ANALYSIS CONDUCTIVELY EMISSION OF ELECTRONIC DEVICES

*N.V. Nikolayzin, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,
yagunny@yandex.ru,*

*E.V. Vstavskaya, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,
elena_vstavskaya@mail.ru,*

*V.I. Konstantinov, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,
kvi@ait.susu.ac.ru*

An experimental research of power LED driver ITSK-17507 conductive emission interference is considered according to the requirements of EN 55015:2006 «Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment». According to the requirements of EN 55015:2006 the technical specifications are described.

The conductive interference emission measurements results of power LED emitters driver ITSK-17507 allow to obtain amplitude changing diagram in the frequency range 0.009–30 MHz. In the frequency range 0.15–1.5 MHz the exceeding of EN 55015:2006 requirements is 10–15 dB. Identification this problem at the design stage allows to prevent this exceeding without additional financial and time outlay, which are required in accredited electromagnetic emission laboratories. The power LED driver research analysis with the improvements provides full compliance with the EMC requirements.

Keywords: analysis, conducted emission, the driver, electronic devices.

References

1. Tuhas V.A. *Razrabotka metodov, sredstv izmereniy i ispytaniy na ustoychivost' k konduktivnym pomехam radiotekhnicheskikh ustroystv* [Development of Methods of Measuring and Testing for Resistance to Conducted Disturbances Wireless Devices]: dissertation doctor of economic sciences. Petrozavodsk, 2004. 219 p.
2. Belchikov S.A. Report Methodology of the Quasi-peak Detector in the Spectrum Analyzer [Metodika proverki raboty kvazipikovogo detektora v analizatore spectra]. *Sovremennaya i zmeritelnaya tekhnika [Modern instrumentation]*, 2006, no. 5, pp. 29–30.
3. Rohde & Schwarz: official website, available at: <http://www.rohde-schwarz.com>.

Поступила в редакцию 2 сентября 2013 г.