

МАКЕТ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНУЮ СОВМЕСТИМОСТЬ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА 1986VE91T

*А.А. Собко, А.В. Осинцев, магистранты;
М.Е. Комнатнов, ассистент каф. ТУ, к.т.н.
Томск, ТУСУР, каф. ТУ, каф. АОИ, alexfreetibet@gmail.com*

Требования по электромагнитной совместимости (ЭМС) устанавливают соответствующий уровень электромагнитной эмиссии (помехоэмиссии) и восприимчивости (помехоустойчивости). Их измерения проводят в соответствии с нормативными документами, в которых оговаривается порядок проведения, а также необходимые измерительные приборы и устройства. Измерения помехоэмиссии и помехоустойчивости микроконтроллера (МК) согласно стандартам МЭК 61967-2 [1] и МЭК 62132-2 [2] требуют разработки специальной измерительной печатной платы (ПП) для испытуемой интегральной схемы (ИС).

Цель работы – представить результаты разработки макета измерительной ПП для исследования МК 1986VE91T на ЭМС.

Измерительная ПП для МК 1986VE91T разработана в полном соответствии со стандартами [1, 2]. Она состоит из четырехслойного фольгированного стеклотекстолита размером 100×100 мм². Со стороны размещения МК выполнен сплошной полигон для экранирования и минимальной неравномерности воздействующего поля (рис. 1, а). С другой стороны расположены периферийные устройства (рис. 1, б) необходимые для функционирования МК.

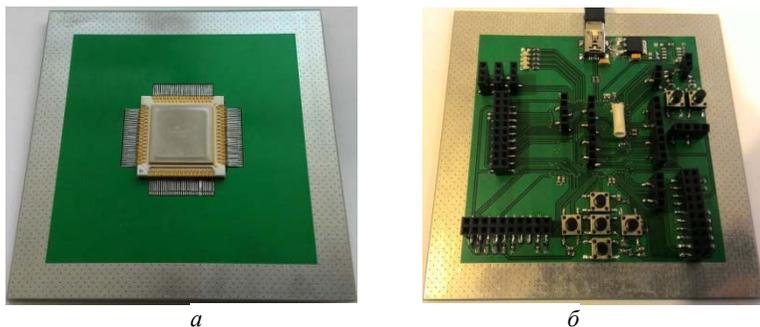


Рис. 1. Измерительная ПП для испытаний на ЭМС: вид сверху (а) и снизу (б)

Сквозные отверстия располагаются под выводами МК (см. рис. 1, а), что необходимо для подключения к печатным проводникам

на обратной стороне платы и создания сплошного полигона земли под МК. Края ПП представляют собой сплошные плоскости земли, без паяльной маски, соединенные между собой сквозными переходными отверстиями для электрического контакта с корпусом ТЕМ-камеры. Для исключения влияния внешних и внутренних высокочастотных помех предлагается включение фильтра нижних частот (ФНЧ) (рис. 2, б) с частотой среза 2 ГГц и ниже.

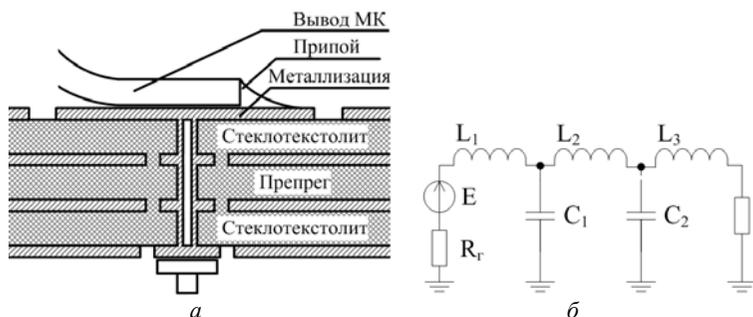


Рис. 2. Стек платы для испытаний на ЭМС (а) и предлагаемый ФНЧ (б)

Напряжение 5 В на измерительную ПП подается через mini USB соединитель, затем линейным стабилизатором напряжения LM1117DT-3,3 стабилизируется до значения напряжения 3,3 В. Расположенный внутри МК линейный стабилизатор обеспечивает функционирование памяти и ядра. Работа МК осуществляется от внешнего источника питания с значением напряжения от 2,4 до 3,6 В, поскольку использование аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) ограничивает минимальное напряжение (не менее 2,4 В). Выводы питания аналоговых блоков АЦП, ЦАП и компаратора расположены отдельно для уменьшения электромагнитных связей, создаваемых работой других блоков. Для отладки МК посредством JTAG/SW адаптера на обратной стороне платы присутствуют соединители, соответствующие интерфейсу. При этом программные средства отладки позволяют работать с МК в отладочном режиме. К линиям JTAG с учетом влияния на работу системы подключены резисторы номиналом 10 кОм, повышающие логический уровень. На ПП присутствуют инструменты ввода/вывода, есть возможность подключения жидкокристаллического индикатора. На соединители выведены 5 выходов 12-разрядного АЦП, предназначенные для оцифровки данных с датчиков тока и напряжения. Для управления нагрузкой ШИМ-сигналом имеется соединитель с 12 выводами

12-разрядного ЦАП. На ПП присутствуют контроль перегрузки по току и светодиодная индикация режимов работы.

Таким образом, разработана ПП, предназначенная для проведения измерений помехоэмиссии и помехоустойчивости отечественных МК согласно стандартам [1, 2]. Тем самым сделан вклад в импортозамещение.

Работа выполнена за счет проекта 8.9562.2017/БЧ Минобрнауки Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Integrated Circuits. Measurement of Electromagnetic Emissions. Part 2: Measurement of Radiated Emissions, TEM Cell and Wideband TEM Cell Method, IEC 61967-2, First Edition, 2005.*

2. *Integrated Circuits. Measurement of Electromagnetic Immunity. Part 2: Measurement of Radiated Immunity, TEM Cell and Wideband TEM Cell Method, IEC 62132-2, First Edition, 2010.*

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОЙ ШИНЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ БОРТОВОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

*С.А. Тернов, магистрант; М.Е. Комнатнов, м.н.с. каф. ТУ, к.т.н.
Томск, ТУСУР, stanislav.1995@mail.ru*

Силовая шина электропитания (СШЭП) (рис. 1) бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) космического аппарата (КА) разрабатывается АО «ИСС им. Решетнева» и является экспериментальным макетом для перспективных КА. Эта шина обеспечивает электропитание отдельных блоков КА суммарной мощностью до 20 кВт. Для уменьшения массы и габаритов КА необходимо интегрировать помехозащитные фильтры в СШЭП, исключив их из отдельных блоков КА. Однако СШЭП для перспективных КА может применяться не только для передачи электроэнергии, но и для передачи данных по технологии Power Line Communication (PLC) [1], а также выступать в виде помехозащитного фильтра.



Рис. 1. СШЭП бортовой РЭА КА