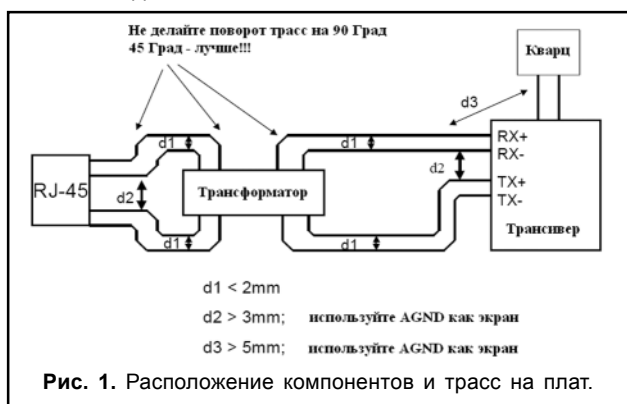


ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ КОМПОНЕНТОВ И ДИЗАЙНУ РСВ ДЛЯ УСТРОЙСТВ С ETHERNET 10/100 PHY

Целью данной статьи является описание рекомендаций по проектированию печатных плат (РСВ) при разработке устройств с Ethernet 10/100 PHY, поскольку эти устройства представляют собой сложный аналого-цифровой проект, работающий на достаточно большой частоте. Проект должен учитывать многочисленные требования, начиная от требований по гальванической развязке и заканчивая требованиями на устойчивость к электростатическому разряду. В данной статье собраны рекомендации, приводимые различными производителями микросхем, см. Л[1, 2].

Печатная плата – это самый важный компонент, определяющий электромагнитные шумы, влияние электростатического разряда, и производительность устройства в целом. От выполнения всех этих требований в РСВ дизайне зависит качество выполнения всего устройства в целом. Цель здесь состоит в том, чтобы сократить шум, вносимый цифровыми схемами и общий фоновый шум, а так же обеспечить экранирование между внутренней схемой на РСВ и внешним оборудованием. Эти требования по проектированию РСВ должны быть применены ко всему дизайну РСВ, а не только к изделиям с Ethernet 10/100 PHY.

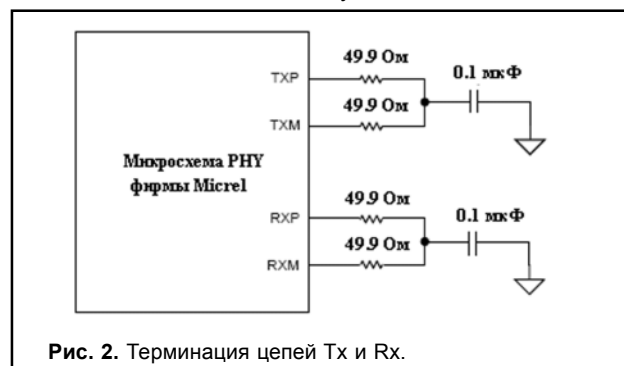


Общие правила

- Компоненты должны быть расположены так, чтобы избежать длинных петлеобразных трасс. Размещают 10/100М трансформатор насколько возможно близко к трансиверу и к разъему RJ-45. Например, для DM9000 не больше, чем 20 мм, см. рис.1;
- Необходимо использовать металлический экран для того, чтобы закрыть схему входной части устройства;
- Используйте ферритовый дроссель на проводе питания DC, чтобы уменьшить электромагнитные шумы;
- Кварцевый резонатор 25MHz не должен быть расположен около трасс высокочастотных сигналов, например типа RX или TX, трансформатора, а так же у края РСВ;
- Следуйте за рекомендациями по размещению для дифференциальных пар, слоев «земли», и высокоскоростных сигналов;
- Рекомендуется, чтобы цепи типа RX и TX имели угол поворота трасс в 45° или шли по дуге. Не проводите трассы под прямым углом, см. рис. 1.;

Иосиф Каршенбойм. E-mail: iosifk@eltech.spb.ru

- Избегайте использовать переходные отверстия при прокладке трасс для пар сигналов RX и TX;
- Обеспечьте терминацию на сигналах синхрочастоты и высокоскоростных цифровых сигналах. Размещайте резисторы терминации номиналом 50 Ом настолько близко к 10/100М трансформатору и входам RX и TX, насколько это возможно. Эти резисторы терминации и конденсаторы с сигналов TX и RX на «землю» должны быть помещены непосредственно около трансивера (для DM9000 не больше, чем 10 мм), см. рис. 2.;
- Обеспечьте соответствие импеданса на высокоскоростных трассах сигналов, чтобы предотвратить отражения сигналов в линии;
- Электропитание должно соответствовать требованиям по мощности;
- Обеспечьте для импульсных источников фильтрацию выходных напряжений и соответствующее экранирование, поскольку импульсные источники могут дать довольно много электромагнитных шумов. Питание и «земля» не должны иметь шум более 50 мВ пик-пик.



Слой «земли» и «питания»

- Не разбивайте слой «земли» на отдельные слои для аналоговых сигналов, цифровых сигналов, и силовых цепей. Рекомендуется делать объединенный слой для изделий 10/100 Ethernet фирмы Micrel;
- Проложите высокоскоростные сигналы выше непрерывного слоя «земли»;
- Заполните медными полигонами неиспользованные области сигнальных слоев, и подключите их к слою «земли» через переходные отверстия;
- Разместите переходные отверстия так, чтобы избежать длинных щелей в слоях из-за переходных отверстий.

Слой земли

- Область «земли» должна быть выполнена одним непрерывным слоем, поскольку разделение слоя «земли» может вызвать увеличенную эмиссию электромагнитных шумов.
- Слой «земли» может быть разделен на отдельные домены - аналоговый и цифровой (GNDD, GNDA, и GNDS). Аналоговый домен слоя «земли» и цифровой домен слоя «земли», должны соединяться перемычкой, которая должна находиться далеко от входов AGND трансивера так как это рекомендовано в Л[1]

возможно, к средней точке трансформатора.

Сигнал «корпус»

Корпус (шасси) блока и трансформаторы выполняют две задачи: они помогают уменьшить уровень электромагнитных шумов, излучаемых во внешнее, по отношению к РСВ пространство, и также действуют как экран, чтобы защитить компоненты, находящиеся на РСВ от электростатического разряда (ESD). Поэтому необходимо выполнить следующие рекомендации:

- Расположите трассу корпуса (шасси) блока во все РСВ слои, кроме слоев питания.

- Используйте переходные отверстия с низким переходным сопротивлением, чтобы присоединиться к корпусу блока на различных РСВ слоях.

- Подключите корпус блока в нескольких точках на внешний корпус прибора и/или металлическую рамку модуля.

- Используйте зазор, чтобы изолировать слой корпуса блока от слоя сигнальной «земли».

Область корпуса блока простирается от переднего фронта РСВ (RJ-45 соединители) к трансформаторам и по краям платы. См. рис. 3, 4.

Размещение трасс для дифференциальных сигналов

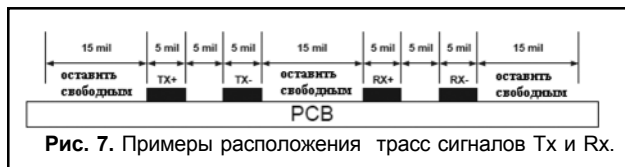
- Расположите дифференциальные пары по возможности близко друг к другу и удалите их от всех других сигналов.

- Оба провода дифференциальной пары должны быть расположены на одном и том же слое РСВ.

- Расположите обе трассы каждой дифференциальной пары как можно более идентично друг другу. Трассы, такие как RX и TX, направленные от трансивера к трансформатору и к разъему RJ45 должны выполняться по кратчайшему расстоянию симметрично, и близко для каждой пары (не больше, чем 2 мм). Пары сигналов RX и TX и синхросигналы, должны быть по-возможности короче. Не размещайте пару RX поперек пары TX. Расположите принимающую пару далеко от передающей пары (не меньше чем 3 мм). Лучше всего, разместить слой «земли» между этими двумя парами трасс, см. Л[2].

- Расположите пары линий передачи данных (TX) и пары линий приема данных (RX) не менее чем на тройном расстоянии друг от друга.

- Проводите дифференциальные пары для сигналов TX и RX, используя ширину трассировки 5-mil и интервал в 5-mil Л[1]. См. рис. 7.



Рекомендации по размещению слоя синхросигналы

- Проводите трассы синхросигналы как можно короче.

- Проводите сигналы синхросигналы так, чтобы их

трассы находились над ненарушенным слоем земли.

- Используйте буферный формирователь тактовых импульсов при необходимости распределить синхросигналы от одного генератора на несколько нагрузок.

- терминируйте все сигналы синхросигналы.

Например, разместите последовательный согласующий резистор номиналом 33 Ом - 50 Ом в непосредственной близости к источнику синхросигналы.

Защита от электростатического разряда (ESD)

В устройствах могут использоваться различные методы защиты от электростатического разряда. Уровень защиты от электростатического разряда, обеспеченный каждым методом, изменяется и зависит от типа используемого устройства защиты.

На рис. 8 и 9 показаны два примера методов защиты от электростатического разряда.

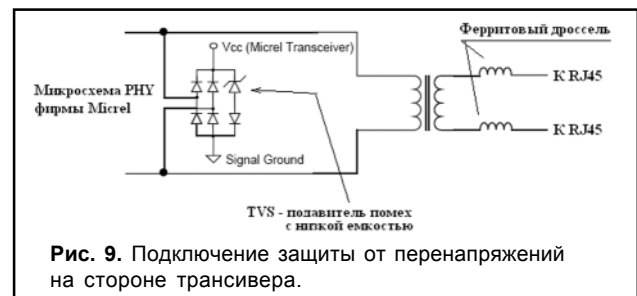
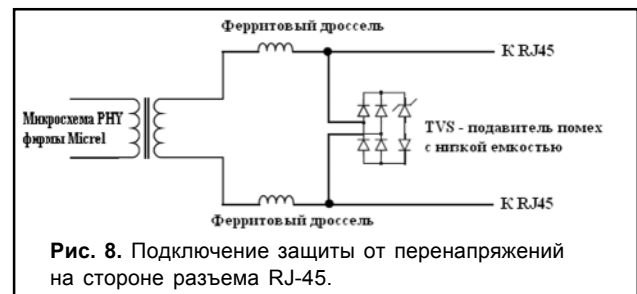
Разместите подавитель выбросов напряжения (TVS - transient voltage suppressor) на входах дифференциальных пар TX и RX, для того, чтобы увеличить защиту устройства от электростатического разряда.

Эти устройства подключены параллельно с линиями ввода - вывода, которые будут защищены.

- Подключите все неиспользованные входы или на землю через резистор 1 КОм, или на питание через резистор 10 КОм, в зависимости от требуемого состояния в установке микросхемы при старте устройства.

- Расположите резисторы терминирования для дифференциальных пар сигналов TX и RX в непосредственной близости у микросхемы трансивера. См. рис. 2.

- Во время испытаний типа FCC или ESD, удалите все неиспользованные входы разъемов, джамперы, тестовые контакты, и т.д. Поскольку они действуют как антенны и могут ухудшить результаты испытаний.



Рекомендации по подключению неиспользуемых пар в кабеле

Входы 4,5,7 и 8, сетевого разъема RJ-45 см. рис.9 должны быть подключены к резисторам тер-

минации с номиналом 75 Ом и должны быть установлены настолько насколько возможно близко к корпусу блока и к блокировочному конденсатору с номиналом 0.01 мкФ/2 К, см. рис. 10. Но при этом эти компоненты должны быть не ближе чем

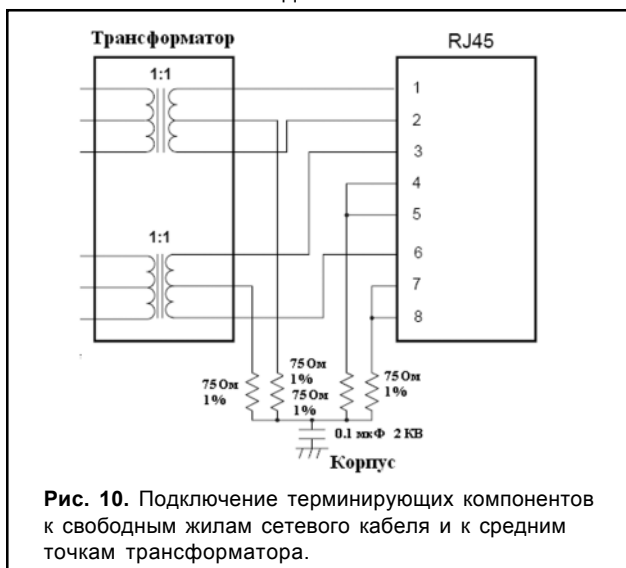


Рис. 10. Подключение терминирующих компонентов к свободным жилам сетевого кабеля и к средним точкам трансформатора.

в 2 мм от трансформатора, Л[2]. То же самое относится и к проводам от средних точек трансформаторов.

Рекомендации по выбору трансформатора и кварца

Фирмы производители обычно дают список рекомендованных для применения трансформаторов и кварцевых резонаторов.

Конечно, приведенные здесь рекомендации не являются исчерпывающими для всех типов устройств. Для более качественного выполнения проекта необходимо точно следовать рекомендациям производителей компонентов. Но автор надеется, что приведенные здесь рекомендации позволят правильно выполнить проект PCB.

Литература:

1. Application Note 111 «General PCB Design and Layout Guidelines Micrel 10/100 Switches and PHYs» [http:// www.micrel.com](http://www.micrel.com)
2. DM9000 Layout Guide; DM9000-LG-V01

www.iosifk.narod.ru

ТРЕБОВАНИЯ К НАУЧНЫМ СТАТЬЯМ ПУБЛИКУЕМЫМ В РАЗДЕЛЕ «РЕЦЕНЗИРУЕМЫЕ НАУЧНЫЕ СТАТЬИ»

1. Научная статья – законченное и логически цельное произведение по раскрываемой теме должна соответствовать одному из следующих научных направлений: информационные технологии и системы, оптоэлектроника, микро- и наноэлектроника, приборостроение.

2. Объем научной статьи не должен превышать 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 страницы в случае печати через 1,5 интервала).

3. Статьи в редакцию представляются в двух экземплярах на бумаге формата А4 (220015, г. Минск, пр. Пушкина, 29Б), а также в электронном виде (*e-mail: sadov@bsu.by*). К статье прилагается сопроводительное письмо организации за подписью руководителя и акт экспертизы. Статья должна быть подписана всеми авторами.

Статьи принимаются в формате doc, rtf, pdf. Каждая иллюстрация (фотографии, рисунки, графики, таблицы и пр.) должна быть представлена отдельным файлом и поименована таким образом, чтобы была понятна последовательность ее размещения. Фотографии принимаются в форматах tif или jpg (300 dpi). Рисунки, графики, диаграммы принимаются в форматах tif, cdr, eps или jpg (300 dpi, текст в кривых). Таблицы принимаются в форматах doc, rtf или Excel.

3. Научные статьи должны включать следующие элементы:

- аннотацию;
- фамилию и инициалы автора (авторов) статьи, ее название;
- введение;
- основную часть, включающую графики и другой иллюстративный материал (при их наличии);

люстративный материал (при их наличии);

- заключение
- список цитированных источников;
- индекс УДК;
- аннотацию на английском языке.

4. Название статьи должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким, содержать ключевые слова, позволяющие индексировать данную статью.

5. Аннотация (100-150 слов) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи.

В разделе «Введение» должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны не решенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы

Основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований. Полученные результаты должны быть обсуждены с точки зрения их научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными. Основная часть статьи может делиться на подразделы (с разъяснительными заголовками).

Иллюстрации, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, должны быть пронумерованы в соответствии с порядком цитирования в тексте.

В разделе «Заключение» должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

Список цитированных источников располагается в конце текста, ссылки нумеруются согласно порядку цитирования в тексте. Порядковые номера ссылок должны быть написаны внутри квадратных скобок (например: [1], [2]).