

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Куль В. А., Курулёв А. П., Островский В. А.

Кафедра теоретических основ электротехники

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: viktoriyakul7@gmail.com, alexparakuru@yahoo.com, ostrovskiy565@gmail.com

Целью настоящей работы является описание методов повышения надежности на этапах проектирования, комплекса мероприятий для каждого из этапов, а также рассмотрение наиболее важных факторов, влияющих на надежность автомобиля.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современные автомобили включают в себя все больше электроники от блоков управления двигателем до антиблокировочных систем. Эти требования к комфорту и безопасности становятся настоящей головной болью для инженеров. Отказ автомобиля вследствие отказа детали или компонента недопустим, особенно если этот отказ может привести к травме или даже смерти.

Надежность становится одним из главных приоритетов на самых быстрорастущих рынках полупроводников, включая автомобильные, промышленные и облачные вычисления. Но вместо замены чипов каждые два-четыре года ожидается, что некоторые из этих устройств прослужат до 20 лет, даже при более интенсивном использовании в иногда экстремальных условиях окружающей среды.

II. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НАДЕЖНОСТЬ

Получение повышенной надежности означает правильное проектирование для предполагаемых условий использования. Одно из основных направлений – это повышение стойкости изделий к внешним воздействиям, таким как: экстремальные температуры, вибрация, удары, влажность, туман. Типичный температурный диапазон автомобиля составляет от -40°C до 125°C . Требования к вибрации могут составлять до 3 г, а уровни удара – до 20 г. Они могут быть даже выше, если компонент устанавливается непосредственно на блок двигателя. Одним из аспектов окружающей среды, который упоминается не так часто, является проблема электромагнитных помех. С ростом использования электронных систем, защита от электромагнитных помех становится все более важным аспектом дизайна автомобиля.

Проблемы электромагнитного излучения и помехоустойчивости могут варьироваться от простого статического шума в радио до такой серьезной, как отказ антиблокировочной системы. Электромагнитные помехи генерируются каждой системой и это может привести к нарушению работы близлежащих или других взаимосвязанных систем. Основным источником большинства электромагнитных помех является встроенный

микропроцессор и его схема с малым временем нарастания сигналов. Также помехи могут создавать кабели, провода и печатные платы. Тем не менее, столь же серьезной проблемой являются внешние электромагнитные помехи, источниками которых являются вышки сотовой связи или воздушные линии электропередачи высокого напряжения. Другим источником электромагнитных помех является электрическая система автомобиля – различные реле, соленоиды, система зажигания.

Еще одним источником электромагнитных помех является электростатическое напряжение. Данное напряжение создается в результате взаимодействия водителя с салоном автомобиля. Электростатическое напряжение может вызвать излучение электромагнитного поля, которое может повредить электронику автомобиля.

III. МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЯ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Для каждой из проблем, описанных выше, существует предпочтительный метод защиты в зависимости от конкретной системы, ее конструкции и источника помех. Во многих случаях для обеспечения необходимого уровня защиты от электромагнитных помех необходимо использовать более одного метода. Эти методы также могут быть реализованы на одном или нескольких уровнях проектирования. К таковым уровням относятся: уровень микросхемы, печатной платы, модуля или корпуса и уровень межсоединений.

IV. УРОВЕНЬ МИКРОСХЕМ

Микросхема обычно является источником большинства шума, поэтому имеет смысл искать решение проблемы на этом уровне. Для получения лучшей производительности производители микросхем стремятся получить более высокие частоты. Они внедряют тактовые технологии с расширенным спектром, добавляя заземляющие плоскости и используя внутренние развязывающие конденсаторы на уровне микросхемы, чтобы повысить защищенность от электромагнитных помех. Если же микросхема не имеет

собственной защиты от помех, – необходимо использовать экранирование на уровне платы.

V. УРОВЕНЬ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

Методы включают в себя разбиение, использование изолирующих переходов и маршрутизацию. Другие методы, которые включают в себя некоторые дополнительные затраты на компоненты, включают высокочастотное заземление платы, методы фильтрации и использование экранирования для изоляции компонентов, создающих помехи. Разработка экранирования на этапе проектирования ведет к минимальным затратам.

Если же говорить о лучших методах при создании печатных плат, то следует в первую очередь сгруппировать критические схемы (тактирование) и функции, что приведет к наименьшей длине трасс между компонентами. Также следует рассмотреть использование многослойных плит с использованием множества наземных плоскостей, надлежащих компонентов фильтрации и развязки. Не будет лишним разместить фильтрующие компоненты.

VI. УРОВЕНЬ МОДУЛЯ

На уровне модуля можно использовать экранирование. Однако это считается довольно таки дорогим способом защиты. В настоящее время используются пластмассы, краски или покрытия. Однако, существуют и более дешевые решения: экраны на уровне плат, термоформованная пластмасса. Тем не менее во многих случаях использование экранированного корпуса может быть единственным жизнеспособным решением для определенных типов проблем, связанных с электромагнитными помехами. Листовой металл может обеспечить затухание более чем на несколько сотен дБ даже в виде тонких слоев проводящего покрытия (например, до 60 дБ). Таким образом, использование прокладок становится необходимым. Выбор нужного типа прокладки зависит от окружающей среды. Если требуется герметизация окружающей среды,

следует использовать электропроводящую прокладку. Если проблемой является коррозия, то следует использовать кремний или неопрен.

VII. УРОВЕНЬ МЕЖСОЕДИНЕНИЙ

Кабели особенно уязвимы, когда заходит речь о весе и стоимости. Кабели, вероятно, являются следующим источником электромагнитного излучения после печатной платы. Однако добавление экранирования для проводов приведет к существенному увеличению веса и стоимости. Можно использовать фильтры, но это тоже дорого. Можно использовать ферриты, однако, это тоже является дорогостоящим решением, помимо этого увеличивается вес автомобиля, а также появляются проблемы с вибрацией. Если требуется фильтрация, лучшим подходом является добавление фильтров на интерфейс ввода-вывода платы. Для очень высоких частот можно также использовать поглощающее покрытие для кабеля.

VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В большинстве случаев характеристики надежности нового автомобиля на этапе проектирования определены лишь приблизительно, т.к. невозможно гарантировать соблюдения их значений при эксплуатации.

Для решения главных задач надежности необходимо произвести ряд мероприятий на этапе проектирования: расчет и прогнозирование надежности автомобиля, регламентацию и обеспечение показателей, нормирование скоростей протекания процессов старения, резервирование отдельных элементов, разработку мероприятий по повышению восстанавливаемости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баженов Ю.В., Основы теории надежности машин / - Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006.
2. Малкин В.С., Основы теории надежности и диагностики автомобилей / - Тольятти: ТГУ, 2005.
3. Курулёв А.П., Надёжность изделий промышленной электроники / - Минск, БГУИР, 2014.