

УДК 621.3

ПУТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ ПОМЕХ В МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА

Калитуха А.А.

Научный руководитель – ГУРЬЯНЧИК О.А.

Существенным при рассмотрении технико-экономических проблем электромагнитной совместимости является значение механизмов связи между источником помех и чувствительным к помехам элементом, обусловленных механизмами воздействий и соответствующих основных правил, по которым можно эффективно противостоять этим воздействиям уже на стадии проектирования, создания устройств.

Рассматриваются виды появления помех, обусловленные различными механизмами связи, с целью получить данные, которые можно было бы положить в основу руководящих материалов по обеспечению электромагнитной совместимости на стадии проектирования, создания приборов. Для этого во многих случаях целесообразно и достаточно использовать простые и наглядные модели. Однако при этом не следует забывать, что при проектировании современных электронных приборов и систем, для обеспечения их электромагнитной совместимости, необходимы более точные модели, которые позволяют производить компьютерную обработку влияния и делают возможным введение экспертной системы поддержки работ в области электромагнитной совместимости.

Гальваническое влияние может осуществляться через общие полные сопротивления, как правило, через сопротивления сетевых проводов, систем опорных потенциалов или через систему защитных и заземляющих проводов.

Для снижения гальванического влияния в соединительных проводах цепей питания и сигнальных контурах рекомендуют следующие мероприятия:

- выполнение соединений между двумя или более контурами с наиболее низким полным сопротивлением, особенно низкой индуктивностью;
- гальваническая развязка, то есть устранение совместных проводящих соединений между различными контурами, или гальваническое разделение контуров таким образом, чтобы ток наиболее мощного контура не протекал по слаботочному контуру;
- разделение потенциалов;
- выбор скорости изменения тока не большей, чем требуется по условиям функционирования.

Причиной емкостного влияния могут быть паразитные, то есть неустранимые схемным путем, емкости между проводами или проводящими предметами, принадлежащими разным токовым контурам.

Практический интерес представляют следующие случаи:

- влияющий и испытывающий влияние контуры гальванически разделены;
- оба контура имеют общий провод системы опорного потенциала;
- провода токового контура имеют большую емкость относительно земли.

Следующей возможностью снижения емкостного влияния в гальванически разделенных контурах является применение экранированных с экранами из хорошо проводящего материала, которые, как правило, соединяются с одной стороны с проводом системы опорного потенциала какого-либо контура. Благодаря этому увеличивается емкость связи.

Экранирующее воздействие тем лучше, чем больше емкость проводника относительно емкости экрана. Мероприятия по снижению емкостного влияния контуров с общим проводом системы опорного потенциала следующие:

- обеспечение малой емкости связи, уменьшения диаметра провода, увеличения расстояния между проводами, исключения параллельной их прокладки, применения изоляции проводов и печатных плат с малой диэлектрической проницаемостью;

– увеличение емкости путем размещения сигнальных проводов между проводниками системы опорного потенциала, скрутки сигнальных проводов и проводов системы опорного потенциала, использования свободных жил кабеля в качестве проводников системы опорного потенциала, расположение плоских проводов системы опорного потенциала на минимальном расстоянии при монтаже (на печатных платах, в плоских соединительных жгутах), что также благоприятно сказывается при снижении гальванических влияний;

– выполнение предельно низкоомными токовых контуров, подверженных влиянию;

– ограничение скорости изменения напряжения (в логических схемах скорость переключения должна быть не выше, чем требуемая для функционирования);

– экранирование проводов и контуров.

Индуктивное влияние обусловлено паразитным потокоцеплением между контурами промышленных устройств и образованными при ударах молнии или разрядах статического электричества.

Средства борьбы с помехами сводятся к:

– устранению соединения с землей приемной ступени, точнее, к устранению гальванической связи между системой опорного потенциала и корпусом прибора, что не всегда рекомендуется и при высоких частотах часто не эффективно;

– выполнению сигнального контура предельно низкоомным;

– экранированию сигнальной линии.

Хорошие результаты снижения напряжения помехи могут дать:

– симметричное относительно земли выполнение линий передачи сигналов, при полной симметрии;

– введение на приемном конце элементов, разделяющих потенциалы реле, оптической развязки, разделительного трансформатора. Проникновение помехи в этом случае возможно через паразитную емкость разделяющих элементов.

– применение световодов для передачи сигналов. Этот способ практически устраняет влияние емкости.

Мероприятия по снижению индуктированных напряжений следующие:

– снижение до возможных пределов взаимной индуктивности;

– уменьшение скорости изменения во времени потока при помощи короткозамкнутой петли;

– осуществление связи контуров ортогонально направлению силовым линиям магнитного поля;

– компенсация индуктированного в контуре напряжения путем скрутки проводов;

– снижение действия созданного магнитного потока путем скручивания соединительных проводов контура;

– экранирование кабелей, соединительных проводов, модулей и приборов ферромагнитными экранами.

Причиной воздействия излучения являются электромагнитные волны, излучаемые токовым контуром и распространяющиеся в окружающем пространстве со скоростью света $c = 300000$ км/с.

Защитой от электромагнитного поля как для ослабления излучения, так и для уменьшения проникновения, служат экранирующие стенки, устанавливаемые между источником и приемником. Это обусловлено, с одной стороны, поглощением энергии поля в материале экрана, а с другой, – отражением падающей волны. Затухание зависит от толщины экрана, электропроводности и магнитной проницаемости материала, частоты излучения помехи.

К проблеме помехозащищенности микропроцессорных систем следует относиться с максимальным вниманием, поскольку неправильный выбор схемы подключения, разводки кабелей, системы заземления и экранирования могут свести на нет достоинства дорогой и, казалось бы, крайне надежной электронной части системы.