

проводник, следует регулировать таким образом, чтобы обеспечить измерение сопротивления между любыми точками цепи.

Вторая часть метода – контроль коротких замыканий.

В этом случае проверяют отсутствие проводящего соединения между частями проводящего рисунка на печатной плате, которые не должны быть соединены в соответствии с чертежом, фотошаблоном и т.п. Испытания проводят на готовых печатных платах между любыми цепями на поверхности или между слоями печатной платы.

Для контроля применяют аналогичное контактирующее приспособление. Источник испытательного напряжения должен быть связан с устройством для регулирования тока. Устройство должно ограничивать ток до значения, не превышающего токовую нагрузку испытываемой цепи, чтобы избежать перегрева.

Выбранные участки проводящего рисунка печатной платы с помощью щупов подключают к контактирующему приспособлению. Если на плате имеются концевые контакты, их допускается использовать при испытаниях. Заданное напряжение подводят к участкам проводящего рисунка так, чтобы при наличии короткого замыкания ток на участке отключался.

УДК 658.5+621.382

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА УРОВЕНЬ ИМПЕДАНСА

Н.А. Третьяков

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королёва», г. Самара

Все больше электронных устройств сегодня имеют дело с высокими скоростями передачи информации, что требует применения печатных плат с контролируемым импедансом для предотвращения искажения сигнала при передаче по проводникам. Проводник печатной платы является линией передачи, которая передает сигнал на высоких скоростях с малыми потерями формы, амплитуды и скорости. Контролируемый импеданс поднимает на новый уровень процесс проектирования печатных плат, выбор базового материала, способ и технологию изготовления таких плат. Даже применение паяльной маски может повлиять на значение волнового сопротивления.

В работе предложена методика испытания печатных плат на уровень импеданса.

Импеданс проверяют на тесткупонах, готовых печатных платах или на образцах базового материала. На печатных платах следует выбирать для испытания сигнальные проводники или участки земли.

В качестве прибора для измерения импеданса предложено использовать рефлектометры, в частности динамический рефлектометр TDR. Принцип работы рефлектометра TDR состоит в посылке по проводникам импульса, регистрации его отражения и вычислении распределения волнового сопротивления проводника по всей его длине. Результирующая форма сигнала состоит из посланной волны и отраженной. По форме сигнала можно судить о расстоянии до места дефекта и причине изменения импеданса. Время нарастания импульса и полоса пропускания TDR должны быть достаточными для измерения длины проводника, т.е. для измерения коротких проводников необходимы краткое время нарастания импульса и широкая полоса пропускания. Отношение между шириной полосы пропускания и временем подачи импульса выражается формулой (1):

$$F = 0,35/t, \quad (1)$$

где F – полоса пропускания, ГГц;

t – время нарастания импульса, нс.

Входное сопротивление рефлектометра TDR составляет 50 Ом.

Перед измерениями необходимо прибор TDR прогреть в течение не менее 1 ч и калибровать, установив следующий масштаб: по вертикали 0,1 е/см, по горизонтали длина/время 20 нс/см, коэффициент усиления 50 .

С конца испытуемого проводника длиной приблизительно 13 мм удаляют изолирующее покрытие. Подсоединяют коаксиальный кабель к воздушной линии и соединяют с TDR. Доводят отношение длина/время до 5 или 10 и изменяют усиление до значения, когда вся длина кабеля станет видимой на экране.

Расчет импеданса проводят по формуле (2):

$$Z_0 = 50 \left(\frac{1+e}{1-e} \right), \quad (2)$$

где Z_0 – импеданс, Ом;

e – основа натурального логарифма, равная 2,718.

УДК 621.396+658.5

ИСПЫТАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА ВИБРОУСТОЙЧИВОСТЬ

Д.В. Давыдов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Испытание позволяет установить способность печатных плат сохранять параметры в пределах значений в соответствии с техническими