

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

требованиями на изделие в условиях воздействия вибрации. Испытание проводят при воздействии синусоидальной вибрации.

Для испытаний применяют вибрационную установку, обеспечивающую получение в контрольной точке синусоидальной вибрации с параметрами, установленными в стандарте, устанавливающем технические требования к печатным платам.

Испытание проводят под электрической нагрузкой путем плавного изменения частоты в заданном диапазоне от низшей к высшей и обратно. Частота перехода должна составлять 50 Гц. В диапазоне частот ниже частоты перехода поддерживают постоянную амплитуду перемещения, а выше частоты перехода – постоянную амплитуду ускорения. Скорость изменения частоты устанавливают равной 12 октава/мин. Испытание проводят при воздействии вибрации в двух взаимно перпендикулярных направлениях, если другие условия не указаны в технических требованиях. При необходимости увеличения времени контроля по сравнению с обеспечиваемым при заданной скорости изменения частот допускается устанавливать скорость изменения частоты меньше 1 октава/мин.

В процессе испытаний проводят контроль параметров с учетом критериев годности изделия. Проверяемые параметры должны быть согласованы между производителем и потребителем. Для проверки виброустойчивости рекомендуется выбирать параметры, по изменению которых можно судить об устойчивости изделия в целом, например целостность электрической цепи, нестабильность контактного сопротивления.

При определении у испытуемой платы критической частоты, на которой наблюдается ухудшение параметров, следует провести дополнительную выдержку на этой частоте в течение времени, указанного в технических требованиях к изделию, но не менее 5 мин.

УДК 658.5+621.382

ИСПЫТАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА УДАРНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ

Д.А. Алексеев

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

Испытание проводят с целью проверить способность печатных плат выполнять свои функции в условиях механических ударов многократного действия.

Испытательная установка должна обеспечивать получение механических ударов многократного действия с амплитудой ускорения и длительностью действия, соответствующими требованиям воздействия,