

Применение метода Mass HiPot при тестировании кабелей

Mass HiPOT является методом ускоренного высоковольтного тестирования. При стандартном высоковольтном тестировании кабельной продукции напряжение подается на один провод, остальные при этом заземляются. Цель такой проверки состоит в том, чтобы обнаружить и локализовать такие дефекты, как обрывы и замыкания между цепями, которые невозможно определить тестированием на низком напряжении, а также проверить сопротивление изоляции проводника и способность противостоять электрическому пробую изоляции.

Виталий Терещенко

info@sovtest.ru

Высокое напряжение последовательно подается на каждый проводник, и, если возникает электрический пробой, система перебирает провода из набора, в котором произошел пробой, точно идентифицируя пробитые. Такой метод называют еще Linear HiPot. Главный его недостаток — отдельная проверка каждой цепи, что требует больших временных затрат.

Если представить весь алгоритм проверки в виде таблицы (табл. 1), то для кабеля из шести проводников она будет выглядеть следующим образом:

Таблица 1

Фаза проверки	Проводник					
	1	2	3	4	5	6
1	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0
4	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	1

где

1 — HiPot тест; 0 — подключение к общему проводу тестера

Как видно из таблицы, в шести фазах проверяются все шесть проводников. Поэтому общее время теста вычисляется как произведение времени воздействия напряжения на каждый проводник на число проводников в жгуте:

$$t = N \times D,$$

где N — число проводников, D — время испытательного воздействия.

Если предположить, что есть кабель, содержащий 500 проводников без разветвлений, а время испытательного воздействия равно 10 с, то время HiPot-тестирования будет составлять около 1,5 часа. В реальной практике кабели имеют более сложную структуру,

поэтому полное время проверки увеличивается пропорционально сложности изделия.

Главное преимущество алгоритма Mass HiPot тестирования, который использует фирма CableTest Systems Inc. (Канада) для своих тестеров, — способность формировать испытательные воздействия на группы проводников, что позволяет значительно сократить время тестирования кабеля. В основе этого метода — объединение в группы нескольких проводников одного кабеля, на которые подается испытательное воздействие. Вторая группа подключается к общему проводу тестера. Формирование новой группы осуществляется по определенному закону для каждой фазы тестирования. В том числе гарантируется, что каждый проводник на всех фазах проверки будет подключен и к источнику HiPot, и к общему проводу тестера. Результаты этой проверки полностью адекватны традиционному тестированию Linear HiPot.

Mass HiPot-алгоритм проверки кабеля из шести проводников будет выглядеть так (табл. 2):

Таблица 2

Фаза проверки	Проводник					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	0	0	0
2	1	0	0	1	1	0
3	0	1	0	1	0	1

В таблице 2 наглядно представлено, что в трех фазах все проводники были поочередно подключены и к источнику HiPot, и к общему проводу тестера. Таким образом, расчет числа фаз проверки выполняется по следующей формуле:

$$n = \lceil \log_2(N) \rceil$$

(результат, полученный в квадратных скобках, округляется до целого числа в большую сторону),

где N — число проводников, n — число фаз, необходимых для полной проверки кабеля.

Таблица 3

Количество проводников в кабеле	Количество фаз		Время тестирования при испытательном воздействии 10 с		Время тестирования при испытательном воздействии 1 мин	
	Linear HiPot	Mass HiPot	Linear HiPot	Mass HiPot	Linear HiPot	Mass HiPot
6	6	3	60 с	30 с	6 мин	3 мин
30	30	5	5 мин	50 с	30 мин	5 мин
500	500	9	1,4 часа	90 с	8,3 часа	9 мин

Полное время HiPot-тестирования соответствует формуле:

$$t = [\log_2(N)] \times D.$$

Эффект от применения Mass HiPot-тестирования можно оценить по таблице 3.

Совершенно очевидно, что при использовании алгоритма Mass HiPot даже самый маленький кабель тестируется в два раза быстрее.

Если в одной из фаз проверки возникает перегрузка или электрической пробой изоляции, алгоритм уменьшает количество проводников в группе в два раза, и так до тех пор, пока не будет обнаружена дефектная цепь или исчезнет перегрузка. Следует отметить, что это не приведет к переходу на Linear HiPot-тестирование в последних фазах, а цепи, которые вызвали перегрузку, будут неоднократно проверены и указаны в отчете.

Причина перегрузки может быть вызвана не только дефектом проводника, но и боль-

шой емкостью проводников. В этом случае существуют некоторые особенности:

1. Если емкость одного проводника очень большая, то в момент заряда вся энергия будет затрачена только на эту цепь, что приведет к перегрузке источника HiPot.
2. Если используется Mass HiPot для проверки множества параллельных проводников, то перегрузка источника HiPot может быть вызвана наличием большой суммарной емкости этого кабеля.

Для того чтобы решить подобные проблемы, фирма CableTest Systems Inc. применяет модули с высокой нагрузочной способностью,

в которых используются переключатели напряжения, способные противостоять пиковым броскам тока.

Mass HiPot также способен определить нарушение сопротивления изоляции проводников (утечку тока). Но для этого требуется установить критерий, по которому будет определена утечка тока для всех проводников в группе. Например, имеется кабель с 8 проводниками, и необходимо проверить его на утечку тока 100 мкА. Наибольшая группа проводников, определенная в алгоритме Mass HiPot для всего кабеля, равна 4. Если каждый провод даст утечку тока приблизительно в 40 мкА, то полная утечка для группы будет составлять 160 мкА. Это вызвало бы ложное сообщение о дефекте в кабеле, но алгоритм Mass HiPot автоматически сформирует группы с меньшим количеством проводников, что обеспечит качественную проверку годного кабеля. Однако в таком случае тестирование будет проходить медленнее.

О фирме CableTest Systems Inc.

Компания CableTest Systems Inc. производит оборудование для тестирования кабельной продукции широкого назначения. Предлагаются готовые решения для бытовой техники, космоса, компьютерной индустрии, медицины, телекоммуникаций, транспорта и авиации. Используя тестеры фирмы CableTest Systems Inc., заказчики могут рассчитывать на высокое качество тестирования при высокой скорости, точности и надежности.