

проводников). Именно благодаря этому свойству моста Хилборна/Графа и может быть найдено место в кабеле, где все его жилы имеют пониженное сопротивление изоляции (такой дефект может возникать, например, из-за сплавления жил при ударе молнии или сильного замкания кабеля с бумажной изоляцией жил).

Возможность использовать дополнительную пару проводников имеется не всегда. Кроме того, может не оказаться второго параллельно идущего кабеля, а большое расстояние не позволит протянуть внешние проводники. Эту проблему решает измерительная схема моста Купфмюллера (Kupfmuller). Она позволяет обойтись без дополнительных проводников за счет выполнения двух измерений на разомкнутой и замкнутой паре с последующим вычислением результата. Однако метод Купфмюллера требует наложения двух ограничений на параметры элементов, участвующих в измерительной схеме. Но даже с учетом этого он может иногда оставаться последней надеждой — некоторые дефекты такого рода невозможно локализовать даже с помощью рефлектометра из-за их «невывраженности».

Нюансы интерпретации

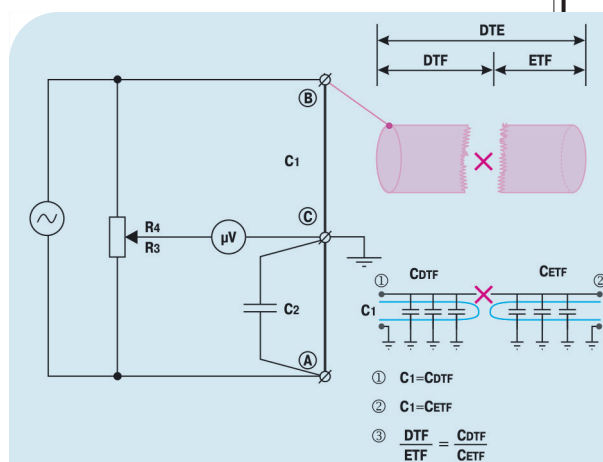
Особо нужно поговорить о вопросах интерпретации результатов полученных измерений. Что делать после того, как измерено расстояние до дефекта? Прежде всего нужно найти схему, на которой указана трасса кабеля, и приблизительно оценить по ней, на каком участке кабеля находится локализованный дефект. Если есть возможность провести уточняющие измерения из точек коммутации, которые расположены ближе к дефекту, их нужно сделать обязательно. Стоит также верифицировать полученные измерения с помощью других измерительных приборов, например рефлектометра. Затем нужно отложить измеренное до дефекта расстояние на местности по трассе кабеля. Удобнее всего использовать для этого мерные колеса. Но не стоит забывать, что кабель укладывается не строго по линии (например, в траншее его специально укладывают волной), поэтому отмеренное по трассе расстояние до дефекта может указать на точку, находящуюся довольно далеко от дефекта. Именно поэтому пе-

ред поиском места с дефектом на кабеле нужно найти самую ближнюю к нему точку коммутации и выполнить измерение до дефекта именно из нее.

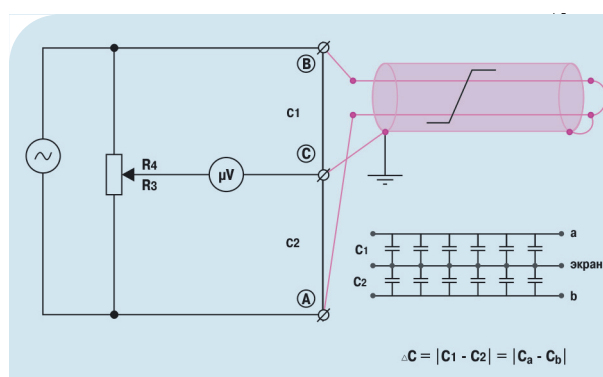
Есть и еще одна группа «секретов», связанная с локализацией дефектов на реальных кабелях, которые всегда состоят из нескольких участков. Параметры этих участков могут отличаться — например, может быть разным сечение жил (что скажется на измерениях на постоянном токе) или тип кабеля (что повлияет на измерения на переменном токе). Нужно отметить, что это — еще одна причина, по которой нужно стремиться проводить измерения как можно ближе к локализуемому дефекту.

Последний момент — локализация неисправностей в кабелях с отводами. Общее правило, позволяющее избежать ошибок: измерения нужно проводить на отдельных сегментах кабельных линий. В тех случаях, когда это невозможно, измерения можно проводить и на кабеле с отводами. Но при этом нужно выбирать место установки переключки-замыкателя, так как от ее положения зависит и результат. Если полученное в ходе измерения значение указывает на то, что дефект находится в точке коммутации, это может означать также и то, что в данной точке коммутации к кабелю подключен отвод, на котором и расположен дефект. Локализовать дефект можно, если отключить отвод и выполнить на нем измерения или изменить место установки переключки-замыкателя.

При наличии дефекта в недокументированном отводе возникает возможность ошибочного вывода о месте неисправности — все будет выглядеть так, будто бы дефект расположен в точке подключения отвода. Причем измерение с обеих сторон даст один результат. Окончательно локализовать неисправность в таком случае можно только с использованием рефлектометра, на котором будет виден отвод, или исследованием кабеля в точке коммутации.



Определение места обрыва экрана кабеля



Измерение асимметрии витой пары на переменном токе

В случае локализации обрыва жилы с помощью измерений на переменном токе наличие недокументированного отвода также приведет к ошибочному результату, но гораздо менее предсказуемому. Если отвод расположен до места обрыва жилы, то он будет вносить неизвестную добавочную емкость. Значит, реальная дальность до обрыва окажется меньше измеренной.

При выполнении локализации места обрыва на линии с отводами также необходимо производить два измерения, пользуясь приведенной на рисунке методикой. Причем одно измерение делается мостом переменного тока, другое — мостом постоянного.

Разумеется, что следовать этим правилам удастся лишь тому, у кого на руках окажется документация о кабельной сети, на которой локализуется дефект. Поэтому те, кто ведут ее аккуратно, с лихвой компенсируют затраченное на это время и ресурсы уже при устранении первой же серьезной неисправности. ●

Учебный центр
«А-КОМ Академия»