Портативные осциллографы-мультиметры ScopeMeter® серии 120

FLUKE®

Новинка

Fluke 125

Fluke 124

Fluke 123

Простота использования трех объединенных приборов

Компактный прибор ScopeMeter 120 – прочное устройство для поиска неисправностей и проведения монтажных работ в промышленных условиях. Это поистине интегрированный испытательный инструмент, объединяющий осциллограф, мультиметр и “безбумажный” регистратор в одном удобном приборе, предлагаемом за приемлемую цену. С помощью этого прибора вы быстро определите источник проблем в системах оборудования, измерения, управления и электропитания.

- Цифровой осциллограф с двумя входами, работающий на частотах 40 и 20 МГц
- Двухканальный цифровой мультиметр с разрешением 5000 единиц в режиме True-RMS
- Регистратор TrendPlot™ - с двумя входами
- Удобная функция автоматического запуска Connect-and-View™ - для автоматической работы
- Тестирование состояния шин в промышленных системах (Fluke 125)
- Экранированные измерительные провода для использования осциллографа, измерений сопротивления и проводимости
- Измерение мощности и гармоник сигналов (Fluke 125)
- До 7 часов работы от батарей
- Категория безопасности 600 V CAT III
- Интерфейс с оптронной развязкой для соединения с компьютером и принтером (поставляется дополнительно)
- Прочный компактный корпус

Удобная функция автоматического запуска Connect-and-View™ - для автоматической работы

Работающие с осциллографами специалисты знают, что порой запустить прибор довольно непросто. Неправильные настройки дают неустойчивые и иногда неправильные результаты. Уникальная разработка компании Fluke система Connect-and-View (“подключай и смотри”) распознает форму сигнала и автоматически устанавливает правильные параметры запуска. Она обеспечивает устойчивые, надежные и воспроизводимые графики практически для любого сигнала включая сигналы электроприводов и сигналы управления без единого нажатия на кнопку. Система мгновенно распознает изменение сигналов и изменяет настройки, что опять обеспечивает устойчивое изображение.

Использование TrendPlot™ поможет быстро найти нерегулярные сбои

Использование TrendPlot™ поможет быстро найти нерегулярные сбои
Наиболее сложны для поиска сбои, происходящие время от времени - нерегулярные. Они могут быть вызваны плохими соединениями, пылью, грязью, коррозией, дефектными проводами или разъемами, и т.п.. Вам не надо быть рядом, чтобы увидеть их – ваш Fluke ScopeMeter сделает это.

Режим проверки состояния шин (Fluke 125)

Режим проверки состояния шин обеспечивает четкую индикацию "Соответствует/Не соответствует" для электрических сигналов на шинах и в сетях промышленных систем, например, CAN-bus, Profi-bus, RS-232 и многих других. Fluke 125 контролирует качество электрических сигналов в момент их передачи по сети.

На всех входах

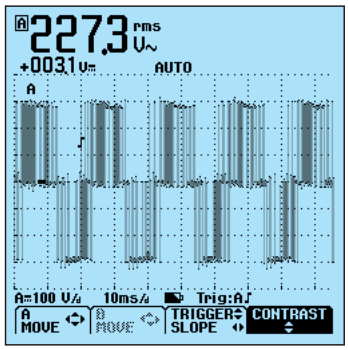
True RMS

Комплектные аксессуары

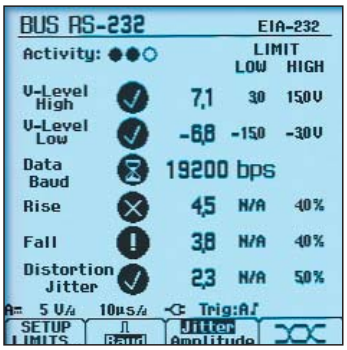
В комплект прибора входят: сетевой адаптер/зарядное устройство PM 8907, STL120 - Комплект экранированных измерительных щупов (1 красный, 1 серый); зажимы «крокодил» AC120, хомуты HC120, экранированный BNC-разъем BB120, BP120MH - Блок аккумуляторов NiMH, VPS40 - Широкополосный щуп для измерения напряжения (Fluke 125/124); TL75 - Набор тестовых проводов Hard Point, i400s - Токоизмерительные клещи (Fluke 125), Буклет с ознакомительным руководством

Информация по заказу

Fluke 123	Осциллограф-мультиметр® (20 МГц)
Fluke 123/S	Осциллограф-мультиметр® (20 МГц), включая дополнительный комплект SCC120
Fluke 124	Осциллограф-мультиметр® (40 МГц)
Fluke 124/S	Осциллограф-мультиметр® (40 МГц), включая дополнительный комплект SCC120
Fluke 125	Промышленный осциллограф-мультиметр (40 МГц)
Fluke 125/S	Промышленный осциллограф-мультиметр (40 МГц) + комплект SCC120
Комплект SCC120:	– программное обеспечение FlukeView PM9080 – кабель RS232, – кейс для транспортировки серии Fluke120
OC4USB	Кабель для интерфейса USB с оптронной развязкой
PM9080	Кабель с адаптером RS-232
DP120	Щуп для измерения дифференциального напряжения
ITP120	Изолированный контактный измеритель
SW90W	FlukeView Software



Система Connect-and-View позволяет анализировать даже самые сложные сигналы электроприводов



Режим проверки состояния шин позволяет анализировать качество сигналов в промышленных сетях

Рекомендованные принадлежности

SCC120

C43

DP120

OC4USB

SCC128

Измерительные приборы типа ScopeMeter®

FLUKE®

Портативные осциллографы-мультиметры для работы в полевых условиях

Серия высококлассных осциллографов ScopeMeter 190 имеет граничные частоты 60, 100 и 200 МГц и частоты дискретизации до 2,5x10⁹ выборок в секунду. Кроме того, приборы серии 190C имеют:

- **цветной дисплей с высокой скоростью обновления и высоким разрешением;**
- **режим допусковой (прошел/не прошел) проверки формы сигнала;**
- **режим «масок» для телекоммуникационных приложений;**
- **«цифровое послесвечение», делающее возможным проводить анализ самых сложных и высокодинамичных сигналов.**

Наиболее подходящими для промышленных электронных или электромеханических применений являются промышленные приборы ScopeMeter серии 120 с полосой пропускания 20 или 40 МГц и функцией автоматического запуска Connect-and-View™ для быстрого и стабильного отображения форм сигналов.

Функции

	199C	196C	199B	196B	192B	125	124	123
Функции осциллографа								
Жидкокристаллический дисплей	Цветной		Черно-белый			Черно-белый		
Послесвечение	Цифровое		●	●	●			
Эталонная осциллограмма	●	●	●	●	●			
Автоматическая проверка на соответствие шаблону	●	●						
Курсоры и увеличение	●	●	●	●	●	Указатели	Указатели	
Автоматический запуск Connect-and-View	●	●	●	●	●	●	●	●
Видео-запуск с подсчетом строк	●	●	●	●	●	●	●	●
Выбор ширины импульса запуска	●	●	●	●	●			
Сохранение и повторное воспроизведение последних 100 экранов	●	●	●	●	●			
Двойной вход TrendPlot	С курсорами и увеличением					●	●	●
Память экранов и настроек	10 экранов и настроек					20	20	10
Области памяти регистратора, каждая емкостью 100 экранов, данных ScopeRecord или TrendPlot	2 области памяти регистратора							
Независимые изолированные входы на 1000 В	●	●	●	●	●			
Измерения мультиметра: пост., перем., пост.+перем., напр, сопротивление, проводимость, тестирование диодов, амперы, температура (°C, °F)	●	●	●	●	●	●	●	●
Операции с формами сигналов: A + B, A – B, A x B, A в сравнении с B (X-Y-режим)	●	●	●	●	●			
Спектральрый анализ с применением БПФ	●	●						
Измерение мощности	●	●	●	●	●	●		
Измерения емкости и частоты	–/●	–/●	–/●	–/●	–/●	●/●	●/●	●/●
Функция тестирования состояния шин						●		
Прочный корпус с защитой от пыли и брызг	●	●	●	●	●	●	●	●
Интерфейс для персонального компьютера или принтера через оптически изолированный адаптер/кабель RS-232/USB кабель	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)
Программное обеспечение FlukeView® для Windows® (SW90W)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)

● Стандартная комплектация 1) По заказу

Технические характеристики

(подробные характеристики приведены на web-сайте компании Fluke)

	199C	196C	199B	196B	192B	125	124	123
Технические характеристики осциллографа								
Диапазон частот.	200 МГц	100 МГц	200 МГц	100 МГц	60 МГц	40 МГц		20 МГц
Максимальная частота выборки в режиме реального времени	2,5 Гвыб/с	1 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с	1 Гвыб/с	500 Мвыб/с	25 Мвыб/с		
Чувствительность входа	от 2 мВ до 100 В/деление		от 5 мВ до 100 В/деление			от 5 мВ до 500 В/деление		
Диапазон временной развертки	от 5 нс/деление до 2 мин/деление				от 10 нс/деление до 2 мин/деление	от 10 нс/деление до 1 мин/деление		от 20 нс/деление до 1 мин/деление
Входы и цифровые преобразователи	2 плюс внешний триггер/вход цифрового мультиметра					2		
Независимые изолированные входы	До 1000 В между входными контактами, опорными сигналами и землей							
Максимальная длина записи ... в режиме осциллографа: ... в режиме ScopeRecord:	3000 точек на вход 27500 точек на вход или больше (от 5 мс/деление до 2 мин/деление)					512 мин/макс. точек на вход		
Захват всплесков сигнала	До 3 нс с использованием запуска по длительности импульса; всплеск длительностью 50 нс обнаруживает в диапазонах от 5 мкс/деление до 1 мин/деление					40 нс		
Функции измерения осциллографа	7 курсорных + 30 автоматических измерений					курсоры + 26 автоматических измерений		26 автоматических измерений
						с возможностью измерения мощности и ШИМ-напряжения		
Мультиметр истин.среднекв.значений	5000 единиц, один вход					5000 единиц, двойной вход		
Общие характеристики								
Сетевое питание	Адаптер/зарядное устройство в комплекте							
Батарейное питание	4 часа никель-магниевый					7 часов, NiMH		
Размеры	256 x 169 x 64 мм					232 x 115 x 50 мм		
Вес	2 кг					1,2 кг		
Регистрация безопасности (EN61010-1)	1000 V CAT II/600 V CAT III					600 V CAT III		
Гарантийный срок	3 года					3 года		

Для получения расширенных характеристик и рекомендаций по применению (Application Notes) осциллографов-мультиметров Fluke посетите web-сайт Fluke.

Pub_ID: 10018-rus Rev. 09

Проверка состояния промышленных шин с помощью промышленного осциллографа-мультиметра Fluke 125 ScopeMeter®

Указания по применению

Производимые компанией Fluke осциллографы-мультиметры Fluke 125 и 2x5C на данный момент являются единственными приборами, которые позволяют выполнить быструю и легкую оценку качества сигнала в целом спектре шин и сетей.
В данных указаниях по применению описано использование промышленного осциллографа-мультиметра серии 125 для успешного поиска и устранения неисправностей шины лифта, установленного в управляемом Строительной корпорацией Woonstede жилом блоке в городе Эде, Голландия.

Строительная корпорация Woonstede

Woonstede владеет, управляет и обслуживает более 10000 объектов собственности в городе Эде и вокруг него. Наряду с обычными жилыми зданиями и квартирными блоками компания владеет защищенными домами престарелых. В связи с этим, обслуживающий отдел компании отвечает за обслуживание широкого спектра систем, включая бытовые системы автоматизации, системы внутренней связи, сигнализации, а также более 60 лифтов и 160 подъемников для инвалидных кресел.

История вопроса

В Отдел обслуживания стали поступать регулярные жалобы жителей одного из блоков квартир на то, что один из лифтов останавливается между этажами. Неисправность была переменной и обычно пропадала к тому моменту, когда прибывал инженер по обслуживанию. Это делало диагностику ее причин довольно сложной задачей.

Изначально усилия были сосредоточены на расположенном у основания лифтовой шахты управляющем блоке и находящемся в верхней части шахты блоке привода с регулируемой скоростью. Проверка уровня напряжения в линии подачи питания и сопротивления контактов не выявила никаких проблем. Выполнив мониторинг подачи питания в течение 36 часов при помощи регистратора энергии Fluke 1735, сервисные инженеры обнаружили кратковременное падение напряжения, которое приводило к временной блокировке привода лифта. Сервисные инженеры проинформировали подающую питание компанию с приложением отчета прибора Fluke 1735. Настройка сети подающей питание компанией исключила падения напряжения, но неисправность лифта не была устранена.
После этого подозрения пали на шину RS-485, которая соединяла блок управления с двигателем привода. Для проверки шины сервисные инженеры решили использовать осциллограф-мультиметр Fluke 125 с новой функцией проверки состояния шин.

Проверка состояния шины при помощи промышленного осциллографа-мультиметра Fluke 125

Осциллограф-мультиметр Fluke 125 был разработан для использования специалистами по обслуживанию, которым приходится работать с несколькими различными промышленными сетями и шинами, а также со стандартными электронными системами. Данный прибор основан на промышленных осциллографых-мультиметрах серии 120 с полосами пропускания 40 и 20 МГц. Прибор обладает всеми функциями осциллографа-мультиметра серии 124 с добавлением функции проверки состояния шины. Устройство в состоянии оценивать электрическую целостность многих видов промышленных шин и сетей на физическом уровне и незамедлительно обеспечивать ответы на интересующие вопросы. Промышленные шины, на которых возможна проверка качества сигнала, включают в себя Profibus, Foundation, Modbus, CAN-bus, AS-i bus и RS-485.

Измерения выполняются стандартными щупами, входящими в комплект прибора, кроме того. После выбора функции тестирования состояния шин в промышленных системах, требуется только выбрать ее тип. После этого на дисплее прибора появляется таблица с набором предварительно установленных значений для выбранной шины. С другой стороны, пользователь может переключиться в режим отображения глазковой диаграммы (Eye-pattern), позволяющий выводить на экран осциллограмму последовательных прохождений сигнала и сохранять ее изображение на экране в течение необходимого времени. Эта функция позволяет проводить общую визуальную оценку качества сигнала. Эта функция наиболее востребована при проверке систем шин, так как они могут быть особо чувствительны к электромагнитным воздействиям, вызванным, например, расположенными рядом линиями подачи питания или большими электрическими двигателями, которые могут навести значительные помехи на провода шины.

Проверка состояния сигналов в шине RS-485 между блоком управления и двигателем незамедлительно выявила, что сигнал не соответствовал принятым для данной шины стандартам.
В частности, наблюдался очень высокий уровень помех, при этом результаты контроля уровня напряжения, джиттера и выброса на фронте импульса для шины на дисплее имели сообщения “not OK” (не в норме). Данные предупреждения

обозначали, что указанные параметры выходили за допустимые пределы. При помощи осциллографа-мультиметра была также проверена целостность сигнала рядом с двигателем привода в верхней части лифтовой шахты. Результаты были аналогичны, то есть был обнаружен очень высокий уровень помех в шине.

Основываясь на данных результатах, сервисные инженеры компании Woonstede провели дальнейшую проверку аппаратного обеспечения в данной части шины и выяснили следующее:

- кабель данной шины был проложен рядом с линией подачи питания, которая, как известно, является источником электромагнитных помех;
- кабель шины не соответствовал рекомендациям производителя лифта, в которых было указано использование экранированного управляющего кабеля для минимизации электромагнитного воздействия на сигнал.

Кабель шины был заменен на экранированный. Кроме этого, кабель шины был проложен заново, в стороне от линии подачи питания.

По окончании работ было проведено повторное тестирование состояния шин с помощью осциллографа-мультиметра серии 125. Отображенные на Рисунке 2 результаты четко показывают значительное улучшение качества сигналов шины. Положительные результаты были подтверждены тем, что в дальнейшем жалоб на остановку лифта между этажами не поступало.

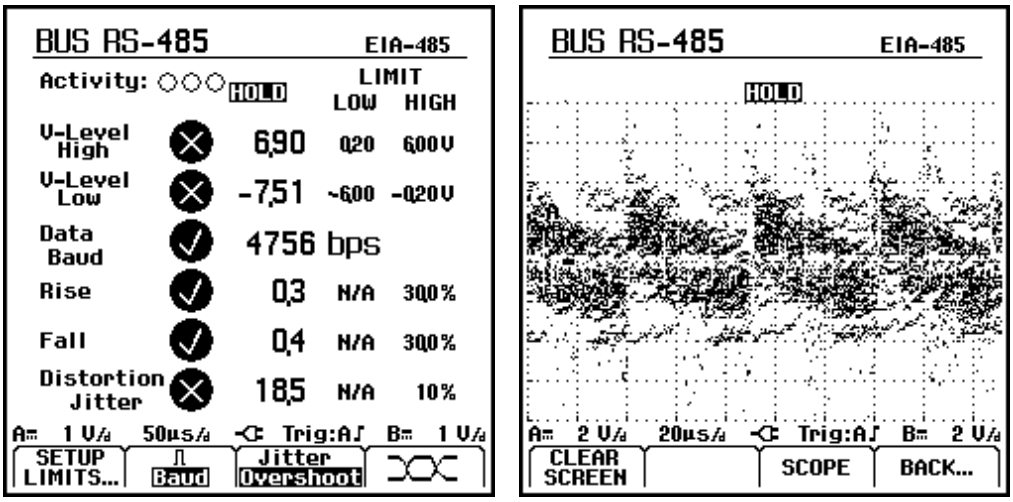


Рисунок 1. Слева: показания уровня напряжения сигнала, джиттера и выброса на фронте импульса выходили за пределы допустимых значений для данной шины. Справа: альтернативное представление сигналов шины при помощи глазковой диаграммы отображает искажение сигнала в данной зоне, что свидетельствует о наличии в шине высокого уровня помех.

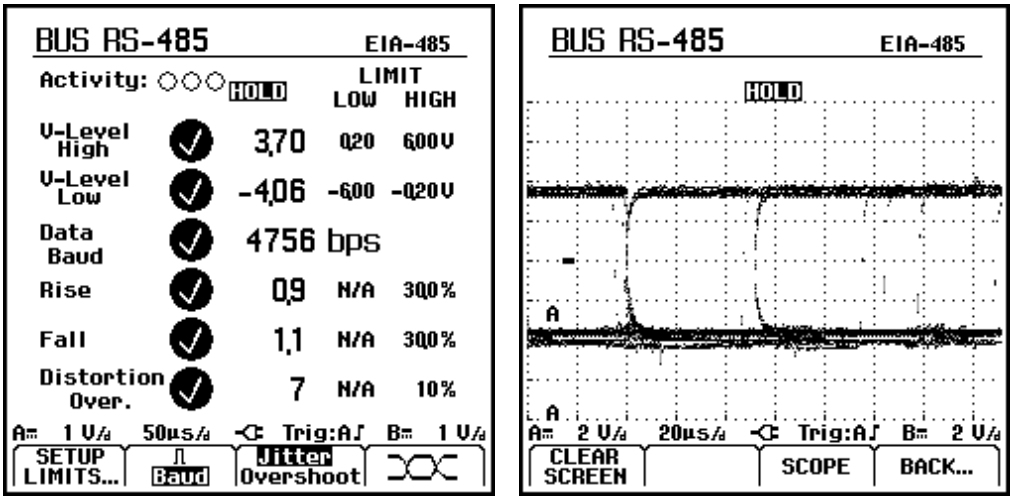
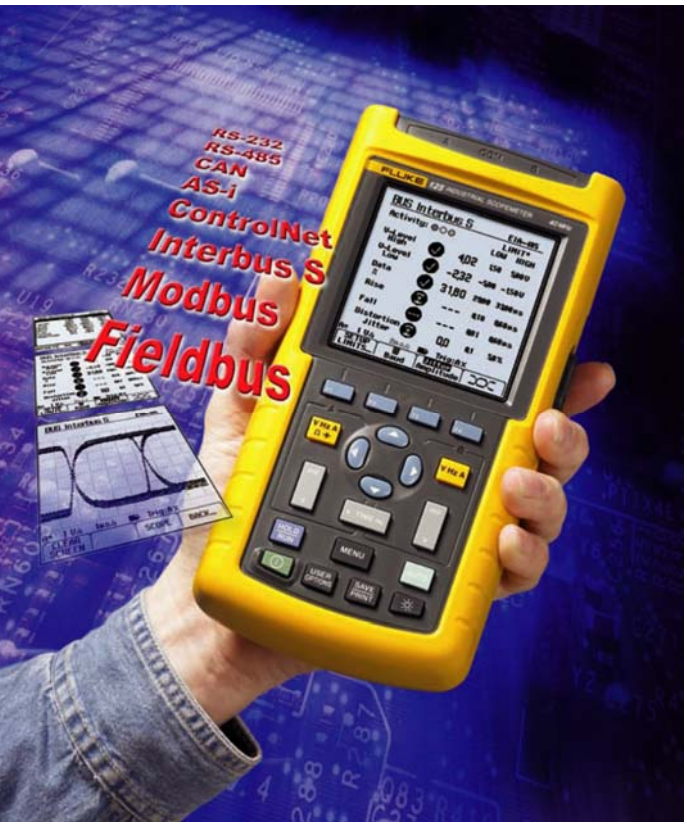


Рисунок 2 Новые изображения экрана параметров состояния шины (слева) и глазковой диаграммы (справа), полученные после замены кабеля и прокладки его вдали от линии питания. Ясно видно улучшение работы сети, все параметры соответствуют требованиям.

Использование осциллографа-мультиметра Fluke ScopeMeter 125 для поиска и устранения неисправностей в системах FOUNDATION™ Fieldbus

Указания по применению



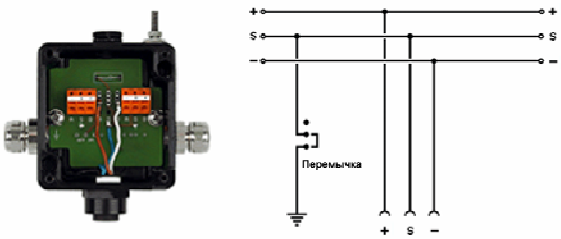


Рисунок 1. Типичная распределительная коробка FOUNDATION Fieldbus с принципиальной схемой

Промышленные сети функционируют в условиях, кардинально отличающихся от условий функционирования офисных и прочих коммерческих сетей связи. В промышленных условиях внешние воздействия могут повредить чувствительные электронные устройства, такие как ПЛК-контроллеры, сетевые контроллеры и другие приборы, обеспечивающие управление процессами. Такие внешние промышленные воздействия делятся на две категории:

1) **Агрессивные внешние условия**, к которым относятся механические вибрации, экстремальные изменения температуры, высокие уровни влажности и вредные атмосферные условия (химические вещества, пыль и другие компоненты). В таких условиях могут возникать ненадежные или нестабильные соединения, коррозия проводников и распределительных коробок, а также изменение импеданса.
2) **Электрические помехи**, у которых могут быть разные источники.

Прерыватели включают и выключают мощные цепи, генерируя импульсные помехи. Ленточные конвейеры и механические приводы создают высоковольтные разряды статического электричества, воздействующие на электронные системы. Изменение нагрузки в распределительных цепях приводит к колебанию питающего напряжения. Есть и другие возможные источники электрических помех.

Помехи обоих типов могут отрицательно (временно или постоянно) влиять на компоненты системы: ограничители, входные компоненты и кабели. Результатом этого нередко является искажение сигналов с амплитудой несколько милливольт, от которых зависят производственные процессы. Поэтому очень важно избежать возможных проблем с процессами связи и выявить существующие проблемы посредством наблюдения и поиска неполадок в промышленных цифровых системах связи с помощью осциллографа.

Дальнейшее обсуждение посвящено наблюдению за системами конкретного типа – сетями FOUNDATION Fieldbus 31,25 кбит/с (H1) – с помощью нового прибора, предназначенного и запрограммированного для такого наблюдения: промышленного измерительного прибора Fluke 125 ScopeMeter®.

(Примечание. Прибор Fluke 125 позволяет контролировать не только сети Fieldbus H1.)

Процедуры поиска и устранения неисправностей

При поиске и устранении неисправностей в системе Fieldbus сначала необходимо попытаться зафиксировать последние изменения в системе: отключались ли в последнее время какие-либо устройства или какие-либо компоненты сети, добавлялось или изменялось что-либо перед самым возникновением неисправностей.

Определите, что функционирует, а что нет. Обратите внимание на то, что наблюдается, и сравните результат с тем, что ожидалось. Проверьте, нельзя ли сопоставить те или иные помехи с конкретными событиями-источниками: запуском двигателя, открытием клапана, включением света и т. д.

После этого выполните измерения, «изучите» сеть, чтобы увидеть и понять, что происходит. Тщательно зафиксируйте каждое измерение: что измерялось, где именно измерялось, при каких условиях измерялось.

Сначала выполните измерения на обоих концах магистрали и сравните результаты. Затем выполните измерения в одном или нескольких местах вдоль магистрали и сравните результаты. Если возникают проблемы только с одним устройством, выполните измерения вблизи данного устройства. Если проблемы возникают с несколькими устройствами, попробуйте определить, нет ли закономерности. Если она есть, очевидна ли ее причина.

Если недавно в сеть вносились изменения или добавлялись новые устройства, выполните также измерения в соответствующих местах. Попробуйте выяснить, какие сегменты сети имеют проблемы, если они есть, а какие функционируют без проблем.

Несколько измерений помогут найти несоответствия и таким образом выяснить, в чем проблемы. Такими измеряемыми значениями являются следующие:

- емкости и сопротивления проводников и между проводниками;
- наличие ненадлежащих контактов между проводниками и экранами;
- напряжения постоянного тока;
- уровни сигналов переменного тока;
- шумы и качество сигналов.

Ниже выполнение таких измерений с помощью прибора Fluke 125 ScopeMeter рассматривается более подробно.

Fluke 125 – компактная, портативная комбинация осциллографа и цифрового мультиметра, в которой предусмотрены специальные возможности анализа для поиска неисправностей в промышленных магистральных системах. Будучи прибором с автономным питанием, Fluke 125 позволяет выполнять измерения без заземления выводов измерительного прибора. Такая возможность гарантирует, что сеть не будет заземлена, в то время как другие осциллографы могут создавать нежелательные соединения с заземлением: через заземленные в целях безопасности входные контакты или через конденсаторы большой емкости в своих блоках питания. Такие соединения сами по себе могут нарушить целостность сети и легко блокировать связь.

Fluke 125 позволяет сохранять во внутренней памяти информацию с экрана прибора. Эту информацию можно копировать в отчеты, как это будет выполнено (см. ниже) в данных указаниях по применению. Вместе с сохраненными копиями экранов сохраняются также использовавшиеся настройки прибора, а кроме того, прибор позволяет присваивать имена копиям экрана.

Измерительные соединения

Для большинства измерений, выполняемых на магистрали сети Fieldbus, необходимо, чтобы сигнальный вход канала A прибора (помеченного "A") и опорный контакт ("COM") подключались к положительному и отрицательному проводникам магистральных кабелей. Наиболее распространенная цветовая кодировка кабелей сети Fieldbus – оранжевый цвет для положительных проводников и голубой – для отрицательных.

Время от времени при поиске неисправностей необходимо измерять напряжение одного из этих проводников относительно земли. Для таких измерений в качестве опорного контакта можно использовать экран кабеля. Однако экран кабеля не должен быть подключен к шасси или другому заземлению в месте нахождения устройства.

Необходимо иметь в виду, что структура сети Fieldbus предполагает ее функционирование без заземления. Таким образом, ни один из кабелей не должен заземляться ни в одном месте системы. Если при обследовании обнаружится контакт с землей, его следует считать вероятным источником проблем с сетью. Согласно указаниям по прокладке кабелей и установке Fieldbus Foundation, экраны кабелей должны заземляться только один раз в секции магистрали со стороны пульта управления магистрали.

Простой доступ к магистральным кабелям возможен в распределительных коробках, где к магистрали подключаются ответвления, или на выходах устройств. Распределительные коробки, обычно используемые в сетях Fieldbus, встраиваются с зажимами под винт. (См. рис. 1.) Измерения на выводах распределительной коробки не требуют внесения изменений в кабельную структуру. Кроме того, схемы и сопутствующий текст на многих таких коробках позволяют однозначно различать проводники.

Винты выходных контактов хорошо подходят для подключения наконечника экранированного измерительного провода STL120 и опорного провода TL75. Оба – стандартные компоненты, поставляемые вместе с прибором Fluke 125 Scopemeter. (См. рис. 2.)

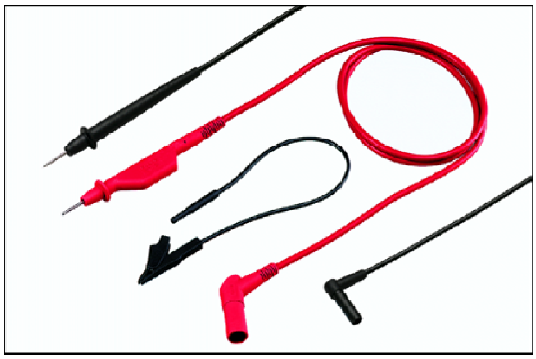


Рисунок 2. Измерительные провода STL120 (красный) и TL75 (черный) – основные инструменты для измерительных соединений к сети FOUNDATION Fieldbus. В случае сильных шумов в магистрали попробуйте использовать более короткий провод с зажимом типа "крокодил" (в центре). Все три компонента входят в стандартную поставку прибора Fluke 125 Scopemeter.

В случае большого уровня шумов окружающей среды более короткий провод заземления с зажимом типа «крокодил» (рис. 2, в центре) поможет уменьшить шум при записи. При использовании этого провода зажим должен подключаться к отрицательному проводнику магистрали. Этот укороченный провод – также стандартный компонент, поставляемый с прибором Fluke 125.

Одна из альтернатив для измерительных соединений – дополнительный зажим с крючком HC120 (рис. 3), который позволяет прикреплять наконечник STL120 к самому проводнику кабеля. Еще один альтернативный метод соединения – использовать дополнительные обратные щупы-штыри TP88 (рис. 4), которые можно использовать для контакта с зажимами под винт в точках входа проводов. Эти длинные, тонкие иглы позволяют легко добираться до точек, закрытых проводами, до которых тяжело добраться с помощью стандартных измерительных щупов.

Проверка прокладки кабелей

Нередко, когда сеть не функционирует, а причину этого трудно обнаружить, целесообразно начать с проверки прокладки кабелей. Причиной проблемы может быть атмосфера, влажность или агрессивность которой вызвала коррозию разъемов. Или, может быть, вибрация привела к появлению нестабильных соединений.

Рисунок 3. Зажим с крючком HC120

Рисунок 4. Обратные щупы-штыри TP88

При проверке вновь проложенных кабелей следует проверить укладку магистральных кабелей до подключения ответвлений и устройств. Исключение магистральных кабелей как источника проблемы в существующей сети или как возможного источника проблем в новой сети требует выполнения нескольких простых измерений. Цифровой мультиметр, встроенный в прибор Fluke 125, позволяет измерять сопротивление и емкость кабелей. Если существуют какие-либо проблемы, это позволит их обнаружить.

1. Первый этап проверки магистральных кабелей – измерение емкости между отдельными проводниками и экраном. Значения двух измеренных величин (для проводника A относительно экрана и проводника B относительно экрана) должны быть почти одинаковыми, так как предполагается, что магистраль полностью симметрична. При выполнении этих измерений необходимо сравнить значения емкостей с данными для кабелей используемого типа и принять во внимание длину магистрали. (В приложении к этим указаниям по применению можно найти пример характеристик кабеля, предоставленных производителем.)

При использовании прибора Fluke 125 в качестве измерительного прибора провод TL75 подключается к экранирующему проводнику на пульте управления, а наконечник сигнального провода STL120 – к проводам A и B соответственно. Возможно, потребуется несколько секунд, чтобы стабилизировались показания емкости, что зависит от длины магистрали. Когда показания станут стабильными, запишите их.

2. После этого измерьте емкость между двумя проводниками, A и B, подключив TL75 к одному проводу, а наконечник STL120 – к контакту другого провода. Запишите результат.

Отсутствие показаний для любой из трех емкостей указывает, вероятно, на короткое замыкание или нарушенный контакт в данной части цепи. Нестабильные показания могут означать плохое соединение в распределительной коробке, в результате чего создается лишь временный контакт с какой-либо частью магистрали.

Если значения емкостей согласуются с ожидаемыми, замкните накоротко провода A и B на конце магистрали и измерьте сопротивление между этими проводниками на стороне пульта управления. При данном измерении должно получиться значение полного сопротивления медных проводников для полной длины магистрали, вперед и обратно. Сравнение этого значения с характеристиками кабеля покажет, есть ли плохие контакты в каком-либо месте магистрали. Необходимо иметь в виду, что в характеристиках кабеля может указываться сопротивление для длины проводника в одну сторону, а во время данного испытания измеряется также сопротивление обратного пути.

3. Затем разорвите короткое замыкание на конце магистрали и измерьте сопротивление между проводом A и экраном и между проводом B и экраном. Измеренные значения должны быть высокими, в диапазоне нескольких мегаом. Низкое значение указывает на короткое замыкание на экран.

Короткое замыкание может вызываться чем-то незначительным, например одной тонкой проволочкой из оплетки кабеля, контактирующей с винтовым зажимом, или это может указывать на дефект кабеля или быть результатом попадания влаги в распределительную коробку.

4. Если вы уверены, что все значения сопротивлений и емкостей для магистрали соответствуют ожидаемым и совпадают с характеристиками кабеля, проверьте ответвления. В случае новой системы необходимо пройти от начального подключения и проверить все ответвления. При проверке каждого ответвления повторите перечисленные выше испытания, чтобы найти и исправить ошибки во всей системе. Если все проверено, можно подать питание на сеть.

Напряжение питания

Каждому из сетевых устройств необходимо соответствующее напряжение питания. Неправильное напряжение питания может вызывать разнообразные ошибки – иногда постоянные, а иногда периодические. Неправильное напряжение питания устройств может приводить к обработке данных с ошибками, к частым отключениям и повторным подключениям или к тому, что устройства не будут отвечать контроллеру вообще.

Так как напряжение питания передается по главной сети, которая может оказаться протяженной, иногда в системе наблюдается падение напряжения. Самое минимальное напряжение питания по постоянному току для любого устройства Fieldbus – 9 вольт, но предпочтительнее более высокое напряжение. Самое высокое напряжение питания – 32 вольта.

Прибор Fluke 125 ScopeMeter может измерять напряжение питания и автоматически сравнивать его с верхним и нижним пределами. По умолчанию для данных пределов установлены значения 5,5 и 35 вольт. Однако пользователь может вводить другие пределы при установке пределов в начальном меню. Для систем Fieldbus выбираются минимальное значение 9 вольт и максимальное значение 32 вольта как обычные значения для работы.

Во время использования прибор Fluke 125 будет указывать с помощью значков, находится ли измеряемое на-

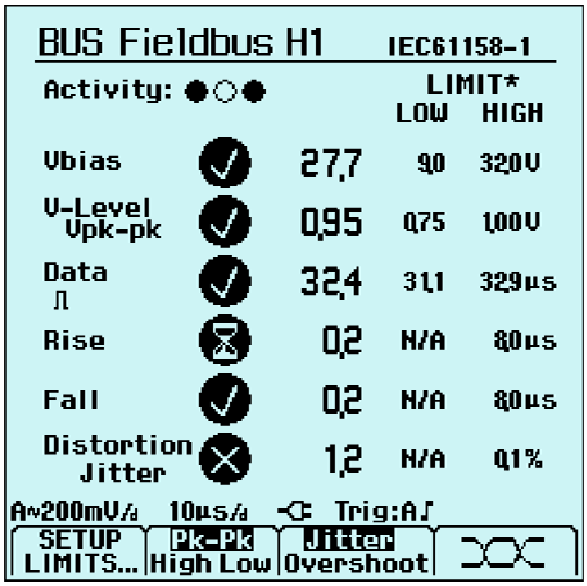


Рисунок 5. Экран прибора Fluke 125 с результатами испытания состояния шины.

пряжение в заданных пределах: ✔ = да; X = нет. Кроме того, значок может заменяться предупреждающим знаком (!), если значение находится внутри определенного в процентах от предельного значения интервала.

На рисунке 5, копии экрана, показан экран проверки фактического состояния шины для системы H1 Fieldbus. Если прибором обнаруживается, что линия связи функционирует, начинают мигать индикаторы активности.

В первой строке отображается напряжение смещения. Значок галочки указывает, что постоянное напряжение питания (27,7 вольт) находится внутри предельных значений: 9 и 32 вольт.

Прибор Fluke 125 отличается от стандартного цифрового мультиметра тем, что им отображаются значения, которые оказались ближе всего к предельным за промежуток времени, в течение которого происходило измерение. Прибор имеет функцию запоминания, которая помогает персоналу по установке и обслуживанию определять, есть ли риск выхода напряжения питания за предварительно установленные пределы. Другими словами, при изменении нагрузки прибор показывает значение, ближайшее к нижнему или верхнему пределу.

Чтобы сбросить функцию запоминания, нажмите дважды клавишу Hold/Run, после чего будут запомнены и вновь начаты измерения. Этим действием запускается новый цикл измерений, в котором очищаются все поля результатов.

Прибор можно использовать как стандартный цифровой мультиметр или как стандартный осциллограф. Кроме того, он может записывать моментальные значения напряжения, чтобы выделить нестабильности источника питания. Также прибор может записывать изменения напряжения питания на шине. Функция, которая позволяет это делать – TrendPlot™, подробно описана в руководстве пользователя прибора.

Значок песочных часов на четвертой строке рисунка 5 указывает, что в момент, когда была сохранена копия экрана, происходит измерение времени нарастания. Рядом со значком отображается результат предыдущего измерения и предел, с которым сравнивается это время нарастания. Для данного применения времена нарастания до 8 мкс рассматриваются как приемлемые.

Вследствие неизбежного падения напряжения из-за сопротивления меди и согласно закону Ома, напряжение питания для устройств вблизи конца магистрали меньше, чем для устройств вблизи источника питания. В результате измерения напряжения смещения на различных контактах могут обнаружиться неполадки, например плохие контакты вдоль магистрали. Подробные записи и знание схемы магистрали помогут ремонтникам найти отказавшие контакты или ответвления.

В системах H1 Fieldbus максимальная длина кабеля магистрали составляет 1900 м. Для кабеля с витыми парами, изготовленного по стандарту AWG#18 (1 мм в диаметре или с поперечным сечением 0,79 мм2 на проводник), необходимо учитывать сопротивление 2,26 Ом на 100 м провода, что, естественно, означает 4,52 Ома на 100 м двужильного кабеля и полное сопротивление 86 Ом для двух проводов при максимальной длине магистрали.

Если к концу магистрали подключено единственное устройство, потребляющее 25 мА, само это устройство будет вызывать падение напряжения 2,2 вольта на кабеле магистрали. Если вдоль линии подключено несколько устройств, падение напряжения из-за потребляемого тока питания может приводить к слишком низкому напряжению питания некоторых устройств.

В таблице 1 (ниже рисунка 6) показаны расчетные падения напряжения питания для сети, изображенной на рисунке 6. Здесь представлена магистраль полной длины с ограниченным числом устройств. На стадии проектирования следует выполнить аналогичные расчеты, для того чтобы определить тип кабелей и необходимый источник питания.

Что касается существующих систем, если в производственных архивах есть исполнительная документация с проектными данными и информацией о физическом расположении и длине кабелей системы, эти данные необходимо держать под рукой как помощь в поиске неисправностей. Любые отклонения от исполнительной документации указывают прежде всего на качество прокладки кабелей и выполнения соединений, и они могут помочь ремонтникам найти местоположение неисправного соединения.

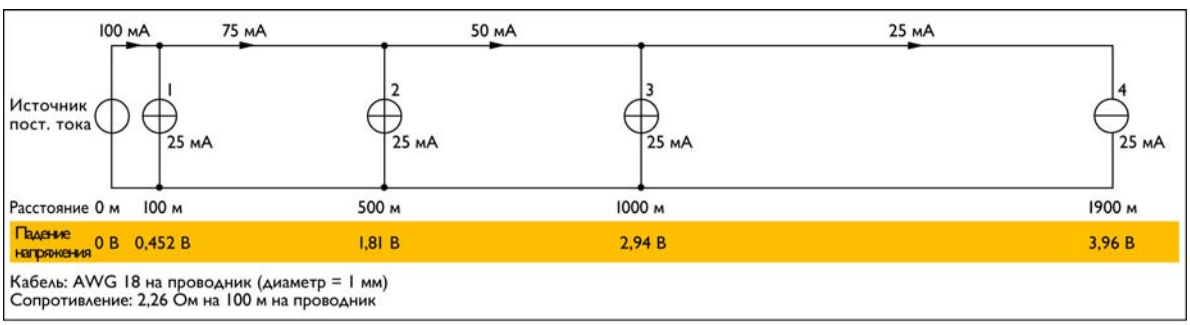


Рисунок 6. Расчет падения напряжения в зависимости от подключенных устройств и их расстояния от источника питания.

	Устройство 1	Устройство 2	Устройство 3	Устройство 4
Расстояние от источника питания	100 м	500 м	1000 м	1900 м
Длина секции (один проводник)	100 м	400 м	500 м	900 м
Сопротивление секции	4,52 Ом	18 Ом	22,6 Ом	40,7 Ом
Полное сопротивление медных проводников	4,52 Ом	22,6 Ом	45,2 Ом	85,88 Ом
Потребляемый устройствами ток	25 мА	25 мА	25 мА	25 мА
Суммарный ток	100 мА	75 мА	50 мА	25 мА
Падение напряжения на секции	0,45 В	1,36 В	1,13 В	1,02 В
Суммарное падение напряжения	0,45 В	1,81 В	2,94 В	3,96 В

В силу неизбежности флуктуаций тока (нагрузки), при выборе источника питания и уровня напряжения проектировщик системы должен брать за основу выходное напряжение источника питания при полной нагрузке, учитывая при этом любые падения напряжения в стабилизаторе напряжения.

Уровни сигналов

Уровень сигнала измеряется как полная амплитуда формы колебания переменного тока. Он напрямую связан с импедансом сетевой магистрали, и любые отклонения от номинального импеданса будут изменять уровни сигналов.

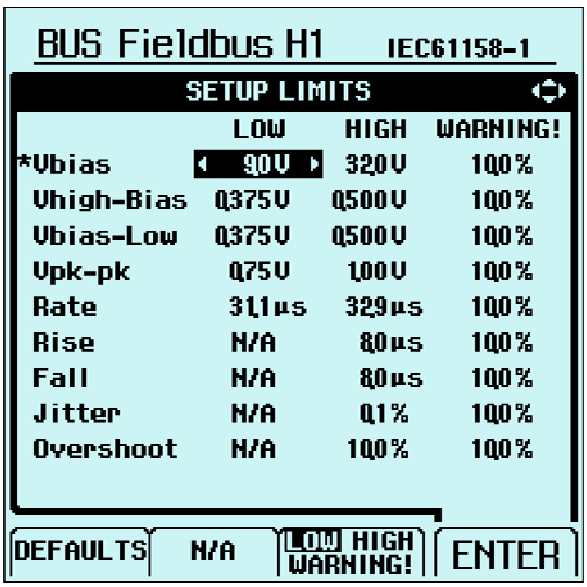


Рисунок 7. Экран настройки для изменения предельных значений измерения.

Распространенной причиной неправильного импеданса является использование слишком малого или слишком большого количества терминаторов сети. Если на секцию магистрали приходится больше или меньше двух терминаторов, это будет приводить к неправильной амплитуде сигналов из-за импеданса, а также отражений и искажений сигнала.

Третий терминатор будет вызывать ослабление сигнала примерно на 3 дБ (-30%). Отсутствующий или неисправный терминатор будет вызывать увеличение амплитуды (на 60% выше номинального значения).

Сигналы также ослабляются при большой длине кабеля. Кабель, обычно используемый в системах H1 Fieldbus, ослабляет сигналы примерно на 0,3 дБ на 100 м или 5,7 дБ при полной длине магистрали 1900 м. Значение 5,7 дБ означает, что из каждого вольта сигнала, вводимого на одном конце кабеля, до другого конца кабеля будет доходить не более чем 520 мВ.

Номинальная полная амплитуда на выходе любого устройства – от 800 до 900 мВ. На любом расстоянии вдоль сети амплитуда может уменьшаться не более чем на 50%, без риска возникновения ошибок.

Прибор Fluke 125 можно настраивать для измерения полной амплитуды или для измерения отклонений сигнала в меньшую или большую сторону, особенно по сравнению с напряжением смещения. Как и в случае описанных выше измерений напряжений постоянного тока, прибор Fluke 125 сравнивает фактические значения с предустановленными пределами и выдает на своем экране наряду с фактическими значениями прямую индикацию удовлетворительных или неудовлетворительных значений.

Наиболее часто измеряется полная амплитуда. См. рис. 7. Пользователь прибора может сравнивать измеряемые значения со встроенными уровнями по умолчанию или ввести вместо них определяемые им самим другие уровни. Если в качестве предела выбрано значение, отличное от значения по умолчанию, отображается символ звездочки (*), как показано для строки Vbias на рисунке 7.

При поиске неисправностей проверяются уровни сигналов в различных точках вдоль сети, чтобы определить, указывают ли на что-либо их значения. Ищутся особенности среди разностей амплитуд. Например, резкая разница на какой-либо стороне распределительной коробки – сигнал, указывающий на возможную неисправность устройства.

Если кажется, что проблемы вызваны каким-либо конкретным устройством, выполните измерения на всех сторонах распределительной коробки: на входной магистрали, на выходной магистрали и на ответвлении. На них не должно быть никакой разницы в уровне сигнала или в напряжении питания.

Кроме того, измерьте значение на конечном устройстве ответвления и сравните его с записанным на распределительной коробке. В режиме передачи устройство должно генерировать сигнал с полной амплитудой в диапазоне от 800 мВ до 900 мВ. Сигналы с полной амплитудой выше 1000 мВ указывают на неправильное терминирование секции магистрали.

Обычно, в зависимости от расстояния до передатчика, приемлемы сигналы в диапазоне от 250 мВ до 950 мВ. Уровни полной амплитуды меньше 250 мВ, как правило, вызывают ошибки в устройствах Fieldbus и нуждаются в дополнительном изучении.

Качество сигналов и шумы

Обычно сигналы на шине считаются "цифровыми сигналами", изменяющими свое состояние от низкого до высокого уровня почти мгновенно. На самом деле это не так. Сети некоторых типов довольно критичны к скорости перехода уровней сигналов.

Для сетей Fieldbus скорости перехода, по существу, не так критичны. Однако чрезмерно низкая скорость спада при переходах может в конечном счете вызывать ослабление сигнала, если переход настолько протяженный, что плоские вершины и основания импульсов не успевают сформироваться. По данной причине прибор Fluke 125 может записывать времена нарастания и спада импульсов и определять, укладываются ли эти времена в предустановленные или определенные пользователем пределы.

Переходы (фронты), которые слишком растянуты, могут указывать на слишком большую протяженность секции магистрали, на неправильные характеристики или неисправность кабеля или на неисправность или отсутствие терминатора. Проверка времени перехода сигналов будет выявлять любые отличия данного параметра вдоль сети и таким образом поможет идентифицировать неисправности устройств.

Выбросы импульсов также указывают на аномальный импеданс в сети. Такие аномалии могут вызываться неисправностью или отсутствием терминатора либо неправильным монтажом проводов. Поэтому излишние выбросы должны стать причиной дальнейшей проверки устройств.

Если в сеть проникают шумы от другого оборудования, это будет приводить к ухудшению качества сигнала и будет выглядеть как собственно шум на форме сигнала и вызывать нестабильность фронтов. Такая нестабильность часто называется джиттером, при котором переходы не совсем синхронны с тактовыми сигналами системы. Слишком сильный джиттер может привести к потере связи.

Визуальное изучение формы сигналов

Еще один уровень анализа, предлагаемый для использования прибором Fluke 125, известен как режим глазковой индикации для визуального изучения сигналов на шине. Если выбран данный режим, на экране Fluke 125 показывается форма сигнала переменного тока на шине. При глазковой индикации применяется режим продолжительного послесвечения на экране. Любая изображенная кривая будет оставаться на экране до тех пор, пока пользователь не решит очистить экран или изменить режим функционирования прибора.

Этот специальный режим просмотра дает пользователю превосходную возможность для глубокого изучения функционирования шины и общего качества сигнала. (Конечно, при этом шина должна функционировать, чтобы было что изучать и записывать.)

Медленное изменение фронтов не обязательно указывает на неисправность сети, но большие различия скоростей перехода – основания для дальнейшего изучения.

Если фиксируются только редкие кривые с очевидно другой формой, существует возможность неисправности или недостаточного питания одного из устройств. Поиск местоположения данного устройства может выполняться посредством измерения в нескольких разных точках вдоль магистрали с учетом обычного ослабления сигналов. Чем ближе к передающему устройству точка измерения, тем больше будет амплитуда импульсов от неисправного устройства.

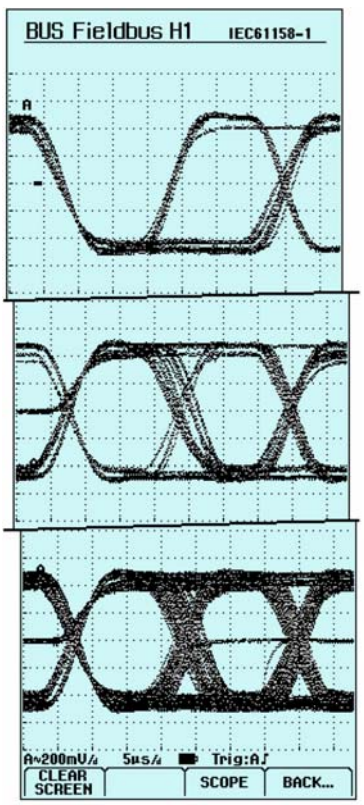


Рисунок 8. Этой серией экранов Fluke 125 показывается, как создается форма сигналов на экране при их последовательной фиксации с помощью режима глазковой индикации прибором.

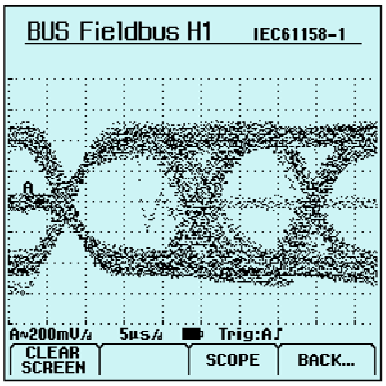


Рисунок 9. Экран Fluke 125, показывающий сигнал с помехами и шумами.

Широкий разброс и высокого, и низкого уровней может служить индикатором ослабления сигнала вдоль магистрали. Бессистемность распределения уровней сигналов может указывать на разрыв в сети или на устройство, выходной сигнал которого слишком мал по амплитуде.

Режим глазковой индикации позволяет также анализировать уровни шумов в сети. Шумы могут взаимодействовать с сигналом и портить связь или приводить к ее прекращению. Плохие контакты в экране кабелей или отсоединившийся экран могут быть причиной нарушающих связь уровней шума.

Прокладка и трассировка

При наличии приводов двигателей сетевые кабели должны прокладываться как можно дальше от выходных кабелей приводов двигателей. Сетевые кабели более чувствительны к наводкам со стороны кабелей питания некоторых устройств, чем другие кабели. Например, кабели между приводом двигателя и двигателем – вероятный источник чрезмерных шумов.

При попадании шумов в ответвление или в секцию магистрали шумовой сигнал легко распространяется и, скорее всего, будет проявляться в различных точках сети, в зависимости от того, как сеть распространяет такой шум. Такая возможность означает, что источник избыточного шума и устройство с неполадками связи не обязательно

располагаются близко друг к другу, чтобы первый влиял на последнее.

На рисунке 9, на еще одном снимке с экрана, изображен весьма шумный сигнал на шине. В таких случаях необходимо проверить уровень шума в середине или на базовом уровне в левой части экрана (под отметкой "A"). Этот сегмент формы колебания представляет собой стационарное напряжение на шине перед регистрацией любых пакетов данных. Так как линия здесь должна быть относительно ровной, амплитуда сигнала в этой точке – хороший индикатор уровня шума на шине.

Так как здесь нет ясно выраженного предельного значения, которое можно было бы указать в качестве приемлемого или определенного источника ошибок, оценка шумовых сигналов неизбежно и до некоторой степени субъективна. Однако сильные шумы на шине – вероятная причина ошибок связи. Некоторые рекомендации:

- уровень шума с полной амплитудой 50 мВ для сигнала с полной амплитудой 800 мВ – почти идеальный сигнал;
- уровень шума с полной амплитудой 100 мВ для сигнала с полной амплитудой 500 мВ, скорее всего, будет вызывать частые отказы связи.

Анализ данных и выводы

После выполнения описанных здесь измерений можно свести воедино собранные данные и проанализировать результаты, что позволит сделать выводы о том, что происходит в сети и где, скорее всего, ее слабые места. Иногда при анализе доступных данных возникают дополнительные вопросы, которые могут стать основой для дополнительных измерений, помогающих найти решения по устранению дефектов сети.

Приложение

Примеры характеристик кабелей

Характеристики кабелей Fieldbus H1			
Общие характеристики			
Стандарт	IEC61158 Part 2		
Проводник	витой, обычная медь		
Размер проводника (многожильного)	AWG18	AWG16	AWG14
Толщина проводника (прибл.)	1 мм	1,3 мм	1,6 мм
Сечение проводника	0,8 мм²	ок. 1,3 мм²	2,1 мм²
Цветовая кодировка	положительный проводник = оранжевый; отрицательный проводник = голубой.		
Экран	алюминиевая лента в контакте с непрерывным медным проводом, покрытая металлической оплеткой		
Полный диаметр	7,9 мм (0,311 дюйма)	9,5 мм (0,374 дюйма)	11,5 мм (0,453 дюйма)
Вес	85 г/м	110 г/м	160 г/м
Электрические характеристики			
Сопротивление проводника (на провод)	21,8 Ом/км	13,7 Ом/км	8,6 Ом/км
Сопротивление экрана	9 Ом/км	6 Ом/км	6 Ом/км
Затухание на частоте 39 кГц	3 дБ/км	2,7 дБ/км	2,7 дБ/км
Индуктивность	0,65 мГн/км		
Взаимная емкость	60 нФ/км		
Емкостная асимметрия относительно земли	макс. 2 нФ/км		
Характеристический импеданс	100±20 Ом		
Испытательное напряжение (жила-жила и жила-экран)	1500 В		
Рабочее напряжение	макс. 300 В		

Таблица 2. Характеристики трех типичных магистральных кабелей Fieldbus H1.

Пределы состояния шины, используемые как настройки по умолчанию для Fieldbus в приборе Fluke 125, на основе стандарта IEC61158-2.

Fieldbus H1		
	Мин.	**Макс.**
Vbias	5,5	35,0
V(high – bias)	0,375	0,500
V(bias – low)	0,375	0,500
Vpp	0,75	1,00
Темп передачи	31,1 мкс	32,9 мкс
Битовая ширина	32 мкс ном.	
Время нарастания	Нет	200 нс
Время спада	Нет	200 нс
Джиттер	Нет	0,1 %
Выброс	Нет	10,0 %

FOUNDATION Fieldbus является товарным знаком компании Fieldbus Foundation. Все товарные знаки являются собственностью законных владельцев.