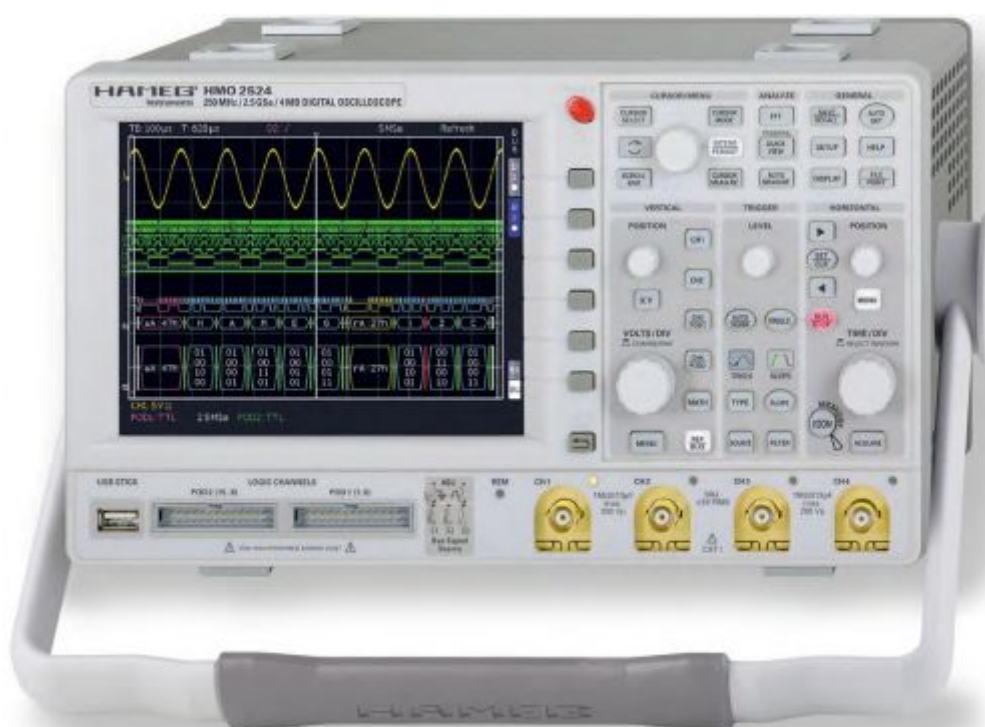


Осциллографы цифровые запоминающие НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024, НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024, НМО2524, НМО3522, НМО3524

Руководство по эксплуатации



Представительство фирмы "ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co.KG" в России:
115093, г. Москва, ул. Павловская, д. 7, стр. 1.
тел. (495) 981-35-60

Москва
2012 г.

Общая информация о маркировке СЕ

Приборы серии НМО удовлетворяют требованиям директив по ЭМС. Проведенная проверка на совместимость основана на текущих групповых и производственных стандартах. В случаях, когда накладываются различные ограничения, используются более строгие стандарты. На уровень излучений накладываются ограничения для жилых помещений, а также для торговой и легкой промышленности. Для контроля помехоустойчивости (магнитной восприимчивости) используются ограничения, относящиеся к промышленной среде.

Измерительные линии и шины данных прибора сильно влияют на излучение и помехоустойчивость и поэтому соответствуют допустимым пределам. В зависимости от прикладных задач используемые шины и/или кабели могут отличаться. Для проведения измерения должны соблюдаться следующие указания и условия, касающиеся излучения и помехозащищенности:

1. Кабели для передачи данных

Для осуществления связи между приборами должны использоваться интерфейсы, соответствующие интерфейсам внешних устройств (компьютеров, принтеров и т.д.), а также хорошо экранированные кабели. При отсутствии особых указаний в руководстве по эксплуатации, касающихся уменьшения длины кабеля, длина шины данных не должна превышать 3 метров, и такие шины данных не должны использоваться вне помещений. Если интерфейс имеет несколько разъемов, то только один из них должен быть соединен с кабелем.

Как правило, соединительные линии должны иметь двойное экранирование. Для шины IEEE подходит кабель HZ72 с двойным экранированием.

2. Сигнальные кабели

В общем случае, измерительные концы для сигнальных линий связи между контрольной точкой и прибором должны быть максимально короткими. При отсутствии особых указаний в руководстве по эксплуатации, касающихся уменьшения длины, длина сигнальной шины не должна превышать 3 метров, и такие сигнальные шины не должны использоваться вне помещений.

Сигнальные линии должны быть экранированы (коаксиальный кабель RG58/U). Должно быть организовано правильное соединение с землей. При совместной работе с генераторами сигналов должны использоваться кабели с двойным экранированием (RG223/U, RG214/U).

3. Влияние на измерительные приборы

В присутствии сильных высокочастотных электрических или магнитных полей предотвратить их влияние на измерительное оборудование невозможно, даже при его тщательной настройке. Это влияние не приводит к повреждениям или выводу прибора из строя. В отдельных случаях, результатом нахождения в таких условиях может стать возникновение небольших отклонений измерительных параметров (при снятии показаний) с превышением указанных в технических данных значений.

4. Помехозащищенность осциллографов

4.1 Электромагнитное поле

В условиях мощных электрических или магнитных полей их влияние может носить видимое проявление (наложение на полезный сигнал). В большинстве случаев их проникновение в осциллограф происходит через испытываемое устройство, сеть питания, измерительные выводы, управляющие кабели и/или излучение. Влиянию этих полей может подвергаться как испытываемое устройство, так и осциллограф. Несмотря на то, что внутренняя часть осциллографа экранируется металлическим корпусом, на передней панели имеется восприимчивая открытая область ЭЛТ. Так как полоса пропускания каждого усилительного каскада шире общей полосы пропускания осциллографа (по уровню -3 дБ), то может быть заметно влияние радиополей даже более высоких частот.

4.2 Скачки электрического напряжения / электростатический разряд

Скачки (импульсы) электрического напряжения могут проникать в осциллограф напрямую через сеть питания или косвенно через измерительные выводы и/или кабели управления. Из-за высокой чувствительности осциллографов к сигналам запуска и входным сигналам, эти импульсы (как правило, высокого уровня) могут влиять на блок запуска и/или неизбежно отображаться на экране. Те же эффекты могут быть вызваны прямыми или косвенными электростатическими разрядами.

Содержание				
Общая информация о маркировке CE	2	6.4	Запуск по импульсу	23
Технические данные	5	6.5	Запуск по видеосигналу	23
Комплектность	7	7	Отображение сигналов	24
1	Инструкции по установке и технике безопасности	8	7.1	Настройки отображения
1.1	Установка прибора	8	7.2	Использование виртуального экрана
1.2	Безопасность	8	7.3	Яркость сигнала и функция послесвечения
1.3	Правильные условия эксплуатации	8	7.4	XY-представление
1.4	Условия окружающей среды	8	8	Измерения
1.5	Гарантийные обязательства и ремонт	8	8.1	Курсорные измерения
1.6	Обслуживание	9	8.2	Автоматические измерения
1.7	Категория измерений CAT I	9	9	Анализ данных
1.8	Сетевое напряжение	9	9.1	Быстрые математические операции
2	Подготовка к работе	10	9.2	Редактор формул
2.1	Вид спереди	10	9.3	Частотный анализ (БПФ)
2.2	Панель управления	10	9.4	Измерения с быстрым просмотром
2.3	Экран	11	9.5	Тест PASS/FAIL на основе масок
2.4	Вид сзади	11	10	Документация, сохранение и вызов
2.5	Опции	11	10.1	Настройки прибора
2.6	Общая концепция работы с прибором	12	10.2	Опорные значения
2.7	Основные настройки и встроенная функция справки	12	10.3	Кривые
2.8	Источник сигналов шины	13	10.4	Снимки экрана
2.9	Обновления для настроек прибора, встроенного ПО и функций справки	13	10.5	Наборы формул
2.10	Модернизация программных опций	14	10.6	Определение функции клавиши FILE/PRINT
3	Краткое введение	15	11	Работа в режиме смешанных сигналов (опционально)
3.1	Настройка и включение прибора	15	11.1	Логический запуск
3.2	Подсоединение пробника и захват сигнала	15	11.2	Функции отображения логических каналов
3.3	Детальное отображение сигнала	15	11.3	Курсорные измерения для логических каналов
3.4	Курсорные измерения	16	12	Анализ последовательной шины (опционально)
3.5	Автоматические измерения	16	12.1	Шина I ² C
3.6	Математические функции	17	12.2	Конфигурация шины I ² C
3.7	Сохранение данных	17	12.3	Запуск по шине I ² C
4	Система вертикального отклонения	18	12.4	Шина SPI
4.1	Связь по току	18	12.5	Конфигурация шины SPI
4.2	Чувствительность, положение по Y и смещение	19	12.6	Запуск по шине SPI
4.3	Предел ширины полосы и инверсия сигнала	19	12.7	Шина UART/RS-232
4.4	Выбор ослабления пробника	19	12.8	Конфигурирование шины UART/RS-232
5	Система горизонтального отклонения (развертка)	20	12.9	Запуск по шине UART/RS-232
5.1	Режимы захвата RUN и STOP	20	13	Дистанционное управление через интерфейс
5.2	Регулировка развертки	20	13.1	Интерфейс RS-232
5.3	Режимы захвата	20	13.2	Интерфейс USB
5.4	Функция масштабирования ZOOM	21	13.3	Интерфейс Ethernet (опция HO730)
5.5	Функция маркера	21	13.4	Интерфейс IEEE 488.2/GPIB (опция HO740)
6	Система запуска (синхронизации)	22	14	Приложение
6.1	Режимы запуска Auto, Normal, Single	22	14.1	Список рисунков
6.2	Источники запуска	22	14.2	Предметный указатель
6.3	Запуск по фронту	22		



Технические данные

Метрологические и технические характеристики

Число каналов		НМО722, НМО1022, НМО1522, НМО2022, НМО3522	2
		НМО724, НМО1024, НМО1524, НМО2024, НМО2524, НМО3524	4
Число логических каналов		НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024, НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024	8
		НМО2524, НМО3522, НМО3524	16
Разрядность АЦП, бит			8
Максимальная частота дискретизации на канал, ГГц		НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024, НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024	1 (2 – при объединении каналов)
		НМО2524	1,25 (2,5 – при объединении каналов)
		НМО3522, НМО3524	2 (4 – при объединении каналов)
Объем памяти на канал, Мбайт		НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024, НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024	1 (2 – при объединении каналов)
		НМО2524, НМО3522, НМО3524	2 (4 – при объединении каналов)
Полоса пропускания, МГц (при коэффициенте отклонения ≥ 5 мВ/дел)		НМО722, НМО724	от 0 до 70
		НМО1022, НМО1024	от 0 до 100
		НМО1522, НМО1524	от 0 до 150
		НМО2022, НМО2024	от 0 до 200
		НМО2524	от 0 до 250
		НМО3522, НМО3524	от 0 до 350
Полоса пропускания, МГц (при коэффициенте отклонения ≤ 2 мВ/дел)		НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024	от 0 до 20
		НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024, НМО2524, НМО3522, НМО3524	от 0 до 100
Время нарастания переходной характеристики, нс, не более		НМО722, НМО724	5
		НМО1022, НМО1024	3,5
		НМО1522, НМО1524	2,4
		НМО2022, НМО2024	1,75
		НМО2524	1,5
		НМО3522, НМО3524	1
Диапазон значений коэффициента развертки		НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024, НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024, НМО2524	от 2 нс/дел до 50 с/дел
		НМО3522, НМО3524	от 1 нс/дел до 50 с/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора		НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024, НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024	±50×10 ⁻⁶
		НМО2524, НМО3522, НМО3524	±15×10 ⁻⁶
Диапазон значений коэффициента отклонения (КО)	входное сопротивление 50 Ом	НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024, НМО2524, НМО3522, НМО3524	от 1 мВ/дел до 1 В/дел
	входное сопротивление 1 МОм	НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024	от 1 мВ/дел до 10 В/дел
		НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024, НМО2524, НМО3522, НМО3524	от 1 мВ/дел до 5 В/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента отклонения, %			±2,0
Диапазон установки постоянного смещения, В			от ± 0,2 до ± 20

Минимальный уровень синхронизации от входов каналов осциллографа при коэффициенте отклонения ≥ 2 мВ, дел, не более		0,8
Источники синхронизации		входы каналов, вход внешнего запуска, сеть питания, входы логических каналов
Режимы запуска		автоматический, ждущий, однократный
Виды запуска		по фронту, по спаду, по фронту и спаду, длительности импульса, видеосигналу, логическому условию, событию, последовательной шине данных
Входное сопротивление	HMO722, HMO724, HMO1022, HMO1024	1 МОм
	HMO1522, HMO1524, HMO2022, HMO2024, HMO2524, HMO3522, HMO3524	1 МОм, 50 Ом
Входная емкость	HMO722, HMO724, HMO1022, HMO1024, HMO1522, HMO1524, HMO2022, HMO2024	(14 $\pm$ 2) пФ
	HMO2524, HMO3522, HMO3524	(13 $\pm$ 2) пФ
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	HMO722, HMO724, HMO1022, HMO1024, HMO1522, HMO1524, HMO2022, HMO2024	140 x 285 x 175
	HMO2524, HMO3522, HMO3524	220 x 285 x 175
Масса (без опций и аксессуаров), кг, не более	HMO722, HMO724, HMO1022, HMO1024, HMO1522, HMO1524, HMO2022, HMO2024	2,5
	HMO2524, HMO3522, HMO3524	3,6
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха при температуре 40 °C, %		от 5 до 40 до 80
Хранение/транспортирование: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха при температуре 35 °C, %		от минус 20 до +70 до 70
Время прогрева		30 мин
Рекомендуемый межкалибровочный интервал		1 год
Среднее время наработки на отказ		104150 часов (11,89 лет)

Программное обеспечение

Программное обеспечение «HMO Firmware» предназначено только для работы с осциллографами и не может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы этих осциллографов.

Программное обеспечение не влияет на метрологические характеристики осциллографов.

Уровень защиты программного обеспечения А по МИ 3286-2010.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
HMO Firmware	FW HMO 252x/352x	Версия 2.504	75AAC673	CRC32
	FW HMO 72x/102x/125x/202x	Версия 3.731	FD98432A	CRC32

Комплектность

В комплект поставки входят:

- осциллограф цифровой запоминающий (НМО722, НМО724, НМО1022, НМО1024, НМО1522, НМО1524, НМО2022, НМО2024, НМО2524, НМО3522, НМО3524);
- опции к осциллографу (по отдельному заказу):
 - НО3508 – 8-канальный логический анализатор;
 - НО010/НО011/НО012 – функции запуска и декодирования сигналов в соответствии с протоколами I²C, SPI, UART/RS-232/CAN, LIN;
 - НО740 – интерфейс GPIB;
 - НО730 – интерфейс LAN;
- кабель питания;
- пассивные пробники (по количеству каналов);
- техническая документация фирмы-изготовителя;
- методика поверки.

1 Инструкции по установке и технике безопасности

1.1 Установка прибора

Как показано на рисунках, ручка прибора может быть закреплена в нескольких возможных положениях:

A и B = для переноски

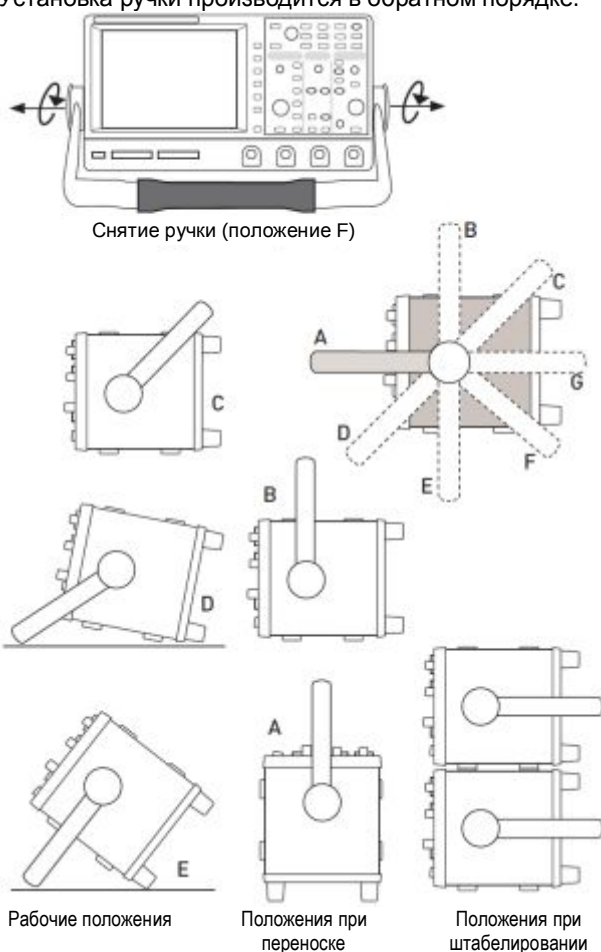
C = работа в горизонтальном положении

D и E = работа под различными углами

F = снятие ручки

G = работа в положении "на ножках", при штабелировании или для размещения в оригинальной упаковке

Установка/снятие ручки: ручку можно снять в положении F, вынув ее боковые части из корпуса. Установка ручки производится в обратном порядке.



Внимание!

При изменении положения ручки прибор должен размещаться таким образом, чтобы исключить возможность его падения (например, на столе). Затем следует одновременно отжать и повернуть фиксирующие ручки до требуемого положения. Если не отжимать фиксирующие ручки, то они сами установятся в следующее положение фиксации.

1.2 Безопасность

Прибор удовлетворяет части 1 норм VDE 0411 об электрических измерениях, управлении и лабораторных приборах, и был соответствующим образом изготовлен и испытан. С завода прибор выходит в абсолютно безопасном

состоянии. Прибор также соответствует Европейскому стандарту EN 61010-1 и Международному стандарту IEC 1010-1. Для того чтобы сохранить данное состояние и обеспечить безопасную работу, пользователь обязан руководствоваться предупреждения и другими указаниями по использованию прибора в данном руководстве. Корпус, шасси и все измерительные выводы подсоединены к защитному заземлению сети питания. Все доступные металлические детали были испытаны постоянным напряжением 2200 В. Прибор соответствует классу безопасности I. Осциллограф должен подключаться к розеткам сети питания, оснащенным соединителем защитного заземления. До подведения какого-либо сигнала следует подключить кабель питания прибора к сети питания. Запрещено отсоединять защитное заземление. Если существуют опасения, что безопасность работы с прибором не может быть гарантирована, следует прекратить его использование и закрыть в надежном месте.

Безопасность работы может быть нарушена при наличии одного из условий:

- в случае внешних повреждений
- в случае обнаружения недостающих деталей
- если прибор прекратил функционирование
- после продолжительного хранения в неподходящих условиях (на открытом воздухе или во влажной среде)
- после любой неправильной транспортировки (например, в случае неподходящей упаковки, не соответствующей минимальным стандартам почтовой, железнодорожной или транспортной фирмы)

1.3 Правильные условия эксплуатации

Обратите внимание: эксплуатировать прибор может только хорошо проинструктированный и ознакомленный с опасностями при электрических измерениях персонал. По соображениям безопасности осциллограф может быть запитан только от сети питания с защитным заземлением. Запрещено отсоединять защитное заземление. Кабель питания следует подсоединить к сети до подачи сигнала. Осциллограф предназначен для работы в промышленной, деловой, производственной и бытовой сферах.

1.4 Условия окружающей среды

Рабочая температура окружающей среды: от +5 до +40°C. При транспортировке или хранении температура может лежать в диапазоне от -20 до +70°C. Обратите внимание, что после воздействия таких температур или в случае конденсации, перед включением прибора необходимо выждать соответствующий период времени до тех пор, пока прибор не достигнет приемлемой температуры, и пока не испарится конденсат! Обычно он составляет не менее 2 часов. Осциллограф предназначен для использования в чистых и сухих средах. Не следует работать в пыльных или химически агрессивных средах или при существующей угрозе взрыва. Для работы может быть использовано любое положение осциллографа, но при этом должна быть обеспечена хорошая вентиляция. Для длительной работы рекомендуется горизонтальное или наклонное положение прибора.



Перекрывать вентиляционные отверстия запрещено!

Технические характеристики действительны после 30 минутного прогрева при температуре 23°C (допустимое отклонение $\pm 2^\circ\text{C}$). Технические характеристики без допустимого отклонения являются усредненными.

1.5 Гарантийные обязательства и ремонт

Приборы серии НМО проходят строгий контроль качества. Прежде чем покинуть производство, каждый прибор испытывается в течение 10 часов. В прерывистом режиме

в течение этого промежутка времени обнаруживаются почти все дефекты. За этим испытанием следует проверка функций и качества каждого устройства, во всех режимах работы проверяются технические характеристики; измерительная аппаратура калибруется в соответствии с национальными стандартами.

К приборам применяются гарантийные нормы тех стран, в которых был продан прибор. Рекламации следует направлять дилеру.

1.6 Обслуживание

Следует проводить регулярную очистку внешней поверхности прибора с помощью щетки для пыли. Грязь может быть удалена с корпуса, с ручки, со всех металлических и пластиковых частей с помощью смоченной водой тряпки и 1% моющего средства. Сальные загрязнения могут быть удалены с помощью бензина или спирта. После чего необходимо протереть поверхность сухой тряпкой. Пластиковые части требуют ухода при помощи соответствующих антистатических растворов. Попадание жидкости внутрь прибора не допускается. Не следует использовать другие чистящие средства, т.к. они могут негативно повлиять на пластиковые или лакированные поверхности.

1.7 Категория измерений CAT I

Данный осциллограф предназначен для измерений в цепях, не подсоединенных к сети питания, или косвенных измерений. Прямые измерения, например, с гальваническим соединением с цепями, соответствующие категориям II, III, или IV запрещены! Измерительные схемы считаются не подсоединенными к сети питания, если используется подходящий развязывающий трансформатор, отвечающий классу безопасности II. При использовании подходящих пробников (например, пробников тока), отвечающих классу безопасности II, также возможны измерения в

сетях питания. Категория измерения таких пробников должна быть проверена и учтена. Категории измерений устанавливаются, исходя из расстояния от электростанции, и, следовательно, от ожидаемых выбросов (переходных процессов) напряжения и тока. Выбросы (переходные процессы) – это короткие, очень быстрые отклонения напряжения или тока, которые могут быть, а могут не быть периодическими.

Категория измерений IV: Измерения вблизи от электростанции, например на счетчике электроэнергии

Категория измерений III: Измерения внутри зданий (установки распределения мощности, розетки сети питания, размещенные на постоянной основе двигателях).

Категория измерений II: Измерения в цепях, напрямую подсоединенных к сети питания (бытовая техника, электроинструменты и т.д.).

Категория измерений I: электрические приборы и цепи, содержащие выключатели или плавкие предохранители.

1.8 Сетевое напряжение

Прибор имеет широкий диапазон напряжений питания, от 105 до 253 В с частотой 50 или 60 Гц $\pm 10\%$. Поэтому в приборе нет функции выбора напряжения сети. Сетевой плавкий предохранитель расположен на задней панели, а также в части соединителя входа сети питания. Перед тем, как заменять плавкий предохранитель, следует отсоединить шнур питания. Замена допускается только в том случае, если патрон плавкого предохранителя не поврежден. Патрон вынимается с помощью отвертки, вставленной в гнездо. Плавкий предохранитель вынимается из патрона и заменяется. Затем патрон с новым предохранителем вставляется обратно напротив пружины. Запрещено "ремонтировать" сгоревшие предохранители или ставить перемычки. Любые повреждения, полученные в результате таких действий, ведут к нарушению условий гарантии.

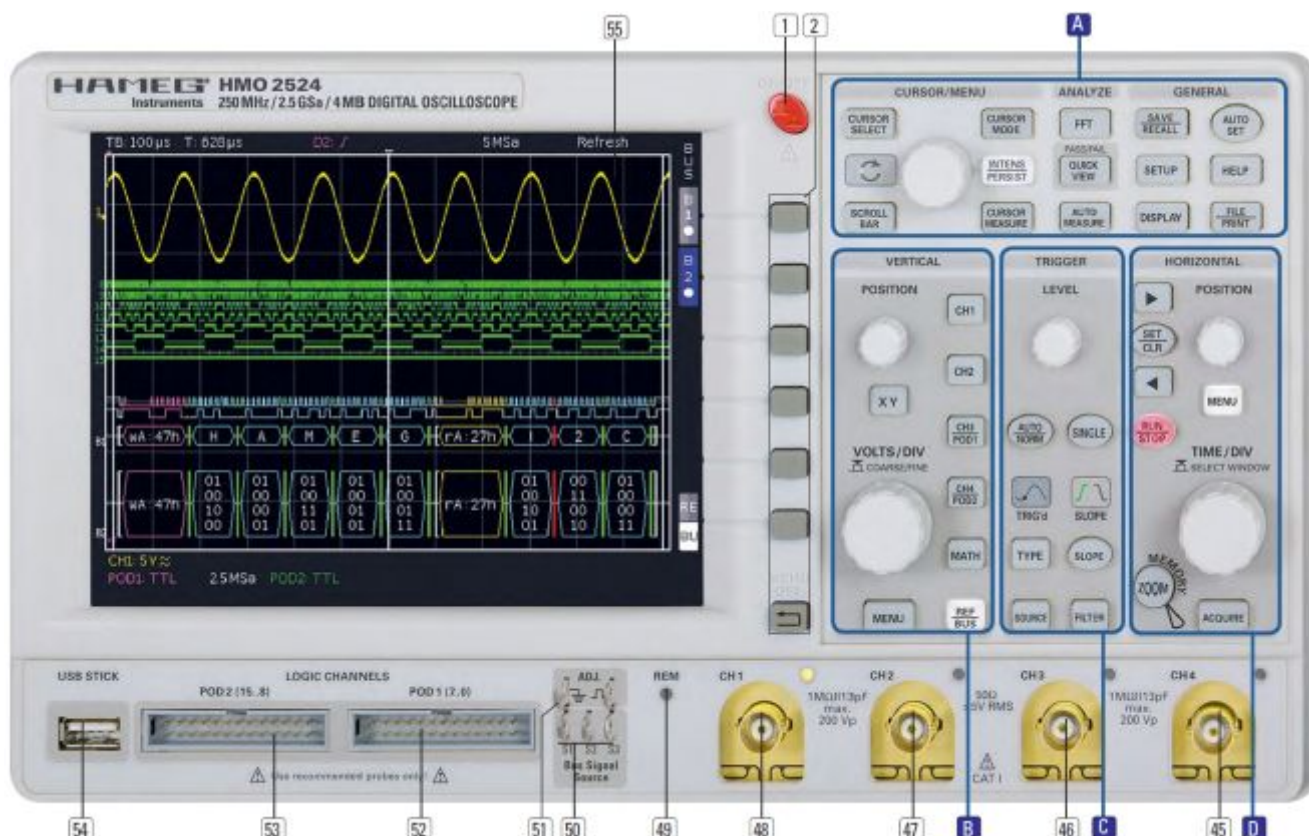


Рис. 2.1 – Вид спереди НМО2524

2 Подготовка к работе

2.1 Вид спереди

На передней панели расположены следующие органы управления и входы/выходы: клавиша включения / выключения **1**, панель управления **2**, **A**, **B**, **C**, **D**, BNC-разъемы аналоговых входов от **45** до **48**, выход регулировки пробника **51**, разъемы для дополнительных логических пробников HO3508 **52** **53**, порт USB для USB-носителей **54**, TFT-экран **55** и светодиод **49** для отображения активности на интерфейсе ДУ. В двухканальном приборе НМО3522 с правой стороны размещен BNC-разъем для внешнего запуска и Z-вход.

Обратите внимание, что разъемы для активных логических пробников HO3508 **52 **53** подходят только к данному пробнику. Подключение каких-либо других устройств может привести к повреждению входов!**

2.2 Панель управления

Органы управления на передней панели позволяют получить прямой доступ к наиболее важным функциям; доступ ко всем расширенным функциям осуществляется через структуру меню с помощью серых функциональных

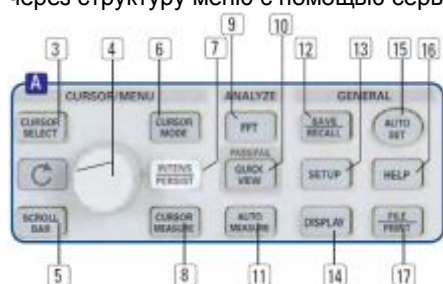


Рис. 2.2 – Область А панели управления.

клавиш. Клавиша включения/выключения устройства **1** выделена красным цветом. Наиболее важные элементы управления подсвечиваются цветными светодиодами с целью мгновенной индикации текущих настроек. Панель поделена на четыре области:

Область **A**

Данная область объединяет следующие три раздела: CURSOR /MENU – ANALYZE – GENERAL.

В разделе CURSOR/MENU содержатся функции курсора **6** **8**, выбор основного курсора и ручка регулировки **4**, клавиша INTENSITY/PERSISTENCE **7**, и клавиша выбора виртуального экрана.

Раздел ANALYZE предоставляет прямой доступ к выбору БПФ-отображений FFT **9**, режиму быстрого просмотра QUICK VIEW **10** (все важные параметры текущего отображения сигнала), и функции "Automeasure" **11** для автоматического измерения параметров.

Раздел GENERAL включает в себя следующие клавиши: SAVE /RECALL **12** для сохранения и вызова настроек прибора, опорных сигналов, сигналов, снимков экрана и наборов формул, HELP **16**, DISPLAY **14** для доступа к основным настройкам отображения, AUTOSSET **15**, SETUP **13** для доступа к основным настройкам мер, языку), FILE/PRINT **17**.

Область **B**:

В области VERTICAL находятся все органы управления аналоговыми каналами, в частности, ручка управления положением **18**, клавиша выбора режима XY **19**, ручка регулировки вертикального усиления **20**, клавиша функций расширенного меню **21**,

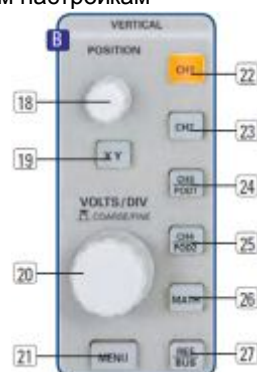


Рис. 2.3 – Область В панели управления.

клавиши выбора канала от [22] до [25], (в двухканальной версии НМО3522 только [22] [23]) которые также служат клавишами выбора для дополнительных логических пробников [24] [25]. Здесь также имеются клавиши математических функций [26] и настроек опорного сигнала [27].

Область **C**:

Область запуска TRIGGER панели управления содержит все функции для регулировки уровня запуска [28], выбора автоматического или обычного запуска [29], типа запуска [31], источника запуска [32], однократной развертки [33], фронта запуска [34], фильтров сигнала запуска [36]. Здесь также имеются индикаторы состояния, показывающие, удовлетворяет ли сигнал условиям запуска [30] и какой фронт запуска выбран [34].

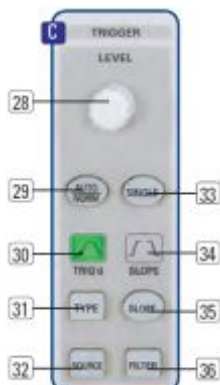


Рис. 2.4 – Область C панели управления

Область **D**:

Клавиши [37] [38] [39] на панели управления HORIZONTAL позволяют смещать положение запуска по горизонтали либо пошагово, либо используя малую поворотную ручку [41]. Подсвеченная клавиша [39] управляет режимами запуска и остановки; клавиша подсвечивается красным цветом в режиме остановки. Клавиша [40] активирует функцию масштабирования, клавиша [44] – выбор режимов сбора данных, клавиша [42] – доступ к меню временной развертки. Ручка [43] позволяет регулировать скорость развертки. Слева от панели управления располагаются функциональные клавиши, которые управляют функциями меню.

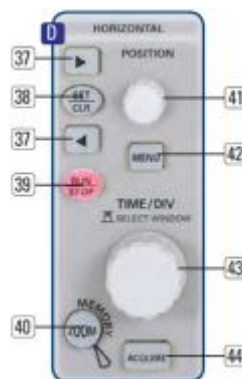


Рис. 2.5 – Область D панели управления

2.3 Экран

Осциллограф НМО снабжен цветным 6,5" (16,5 см) TFT-дисплеем с диодной подсветкой и VGA разрешением (640 x 480 пикселей). В обычном режиме (без индикации меню) по оси X имеется 12 делений. Если индикация меню включена, то количество делений уменьшается до 10. В левой части экрана маленькие стрелки [1] показывают опорные потенциалы каналов. Строка над масштабной сеткой содержит информацию состояния и настроек, такую, например, как скорость развертки, задержка запуска и другие условия запуска, текущая частота дискретизации и режим сбора данных [2]. Справа от масштабной сетки показывается сокращенное меню, которое содержит наиболее важные настройки отображаемого в данный момент канала; настройки выбираются с помощью функциональных клавиш [3]. Ниже масштабной сетки показываются результаты измерений параметров и курсоров, настройки активированных вертикальных каналов, опорного сигнала, и расчетных кривых [4]. Внутри масштабной сетки отображаются сигналы выбранных каналов. Обычно показывается 8 делений по вертикали; виртуально можно увеличить число делений до 20, их можно просматривать, используя кнопку SCROLL BAR [5].

2.4 Вид сзади

На задней панели находятся: гнездо питания [1], гнездо для модулей интерфейса [2] (USB/RS-232, Ethernet, IEEE-

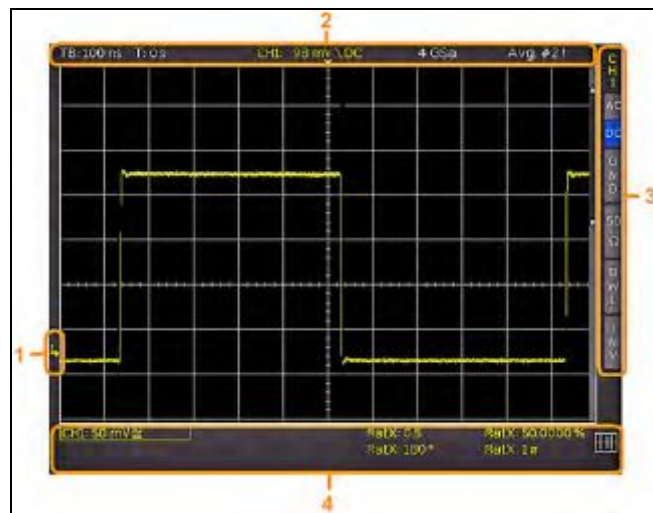


Рис. 2.6 – Экран

488), стандартный разъем DVI [3] для подсоединения внешних мониторов и проекторов, BNC-разъемы для Y-выхода [4] (канала, выбранного для запуска) и входа внешнего запуска [5]. В двухканальном осциллографе НМО3522 BNC-разъем для внешнего запуска расположен на передней панели.

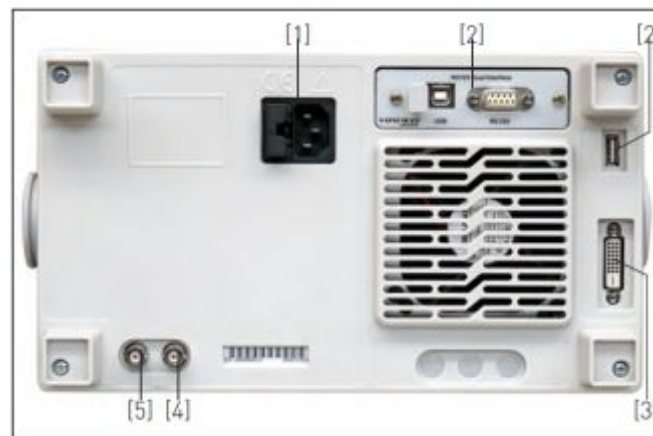


Рис. 2.7 – Задняя панель прибора НМО2524

2.5 Опции

Для приборов серии НМО имеется ряд опций, которые позволяют существенно расширить области применения устройства. Доступны следующие интерфейсные модули, которые могут быть установлены пользователем в гнездо на задней панели:

- НО740 (IEEE-488, GPIB, гальванически изолирован)
- НО730 (комбинация интерфейсов Ethernet и USB со встроенным веб-сервером)

Все приборы серии НМО подготовлены для работы со смешанными сигналами и имеют соответствующие разъемы на передней панели. Каждый из данных разъемов может быть соединен с 8-канальным логическим пробником НО3508, следовательно, возможна работа, максимум, с 16 логическими каналами. К другим опциям относятся пассивные 500 МГц компактные пробники типа НЗ355 (10:1), пассивные пробники до 4000 В типа НЗО20 (1000:1), активные пробники со входной емкостью менее 1 пФ типа НЗО30 (10:1), активные пробники дифференциального усилителя НЗ100, НЗ109 и НЗ115 до 1000 В_{эфф} и 40 МГц, токовые пробники НЗО50 и НЗО51 с шириной полосы до 100 кГц и до 1000 А, набор для крепления в 19" стойку НЗ46 и опция НЗ99 – чехол для защиты и транспортировки прибора.

2.6 Общая концепция работы с прибором

Осциллографы серии НМО известны своей простотой управления, основанной на нескольких основных принципах, которые повторяются в различных настройках и функциях.

- Это клавиши, которые включают функцию, не открывая функциональное меню (например, быстрый просмотр), а повторным нажатием ее выключают.
- Это клавиши, которые вызывают особые функции (например, БПФ), которые в свою очередь могут вызвать или потребовать больше настроек, включают функцию при первом нажатии. Повторное нажатие клавиши приведет к вызову функционального меню (подменю) для настроек. При третьем нажатии функция будет выключена.
- Это клавиши, которые открывают функциональное меню при первом нажатии и закроют его при повторном нажатии.
- Универсальная ручка используется в различных меню, как для выбора меню, так и подменю.
- Клавиша выключения меню (MENU OFF) под клавишами функционального меню закрывает текущее меню или переключает его на следующий более высокий уровень.
- Если канал деактивирован, то нажатие на соответствующую клавишу канала приведет к его включению. Если канал уже был активирован ранее, то выбор другого канала изменит канал, чья кнопка была нажата (загорится его светодиод). Если канал уже выбран, то при нажатии его подсвеченной клавиши он будет деактивирован, и будет выбран следующий канал в соответствии с последовательностью: CH1 > CH2 > CH3 > CH4.
- Если активированы курсорные измерения, то клавиша CURSOR SELECT выберет курсор, который можно перемещать при помощи универсальной ручки. Во всех меню для буквенно-цифрового ввода и в диспетчере файлов ручка используется для выбора или подтверждения ввода.

Далее описываются некоторые часто используемые элементы навигации в функциональных меню.

На рис. 2.8 представлены два основных элемента функционального меню для выбора отображаемых функций. Для выбора одной из первых трех функций необходимо лишь нажать расположенную рядом функциональную клавишу, и элемент активируется (будет отмечен синим цветом). Второй тип выбора

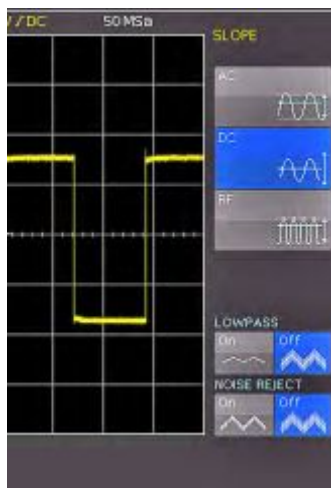


Рис. 2.8 – Выбор основных элементов функционального меню

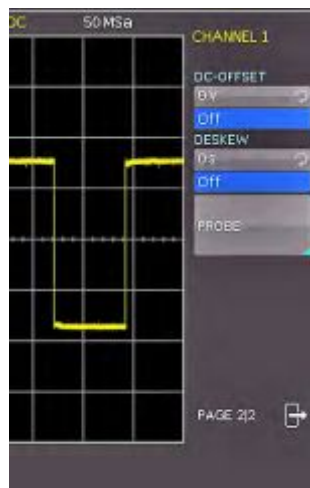


Рис. 2.9 – Основные элементы функц. меню для настройки и навигации

показан на двух нижних функциях меню. Нажатие соответствующей функциональной клавиши выполняет переключение между двумя вариантами, здесь также текущее значение выбора отмечено синим цветом.

Меню используются, как показано на рис. 2.9, если они связаны с функциями, которые либо необходимо включить, либо где необходимо задать значения. Выбор делается между выключением (OFF) и представленным значением. Круглая стрелка в правом углу окна меню указывает на универсальную ручку, которая используется для выбора значения. Наличие меню более низкого уровня будет показано с помощью маленького треугольничком в правом нижнем углу соответствующей кнопки меню.

Если на том же уровне меню существуют другие страницы, то для навигации будет использована самая нижняя кнопка меню. Она показывает номера страниц меню данного уровня, а также номер активной страницы. При нажатии соответствующей этой кнопке функциональной клавиши произойдет перемещение на одну страницу; с последней страницы происходит переключение на первую.

2.7 Основные настройки и встроенная функция справки

Основные настройки, такие как язык интерфейса пользователя и справка, разнообразные настройки и настройки интерфейса могут быть заданы с помощью меню, которое открывается после нажатия клавиши SETUP в области GENERAL панели управления.

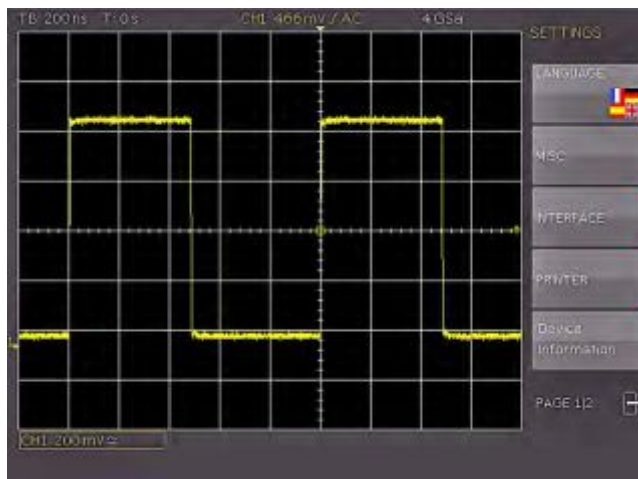


Рис. 2.10 – Меню для основных настроек

На первой странице можно задать интерфейс пользователя и язык справки, нажав функциональную клавишу LANGUAGE, и выбрав немецкий (German) или английский (English).

Функциональная клавиша MISC открывает меню со следующими вариантами выбора:

- MENU OFF (выбрать ручное или автоматическое с временным лимитом от 4 с до 30 с для закрытия функциональных меню)
- TIME REFERENCE (положение момента времени запуска, выбрать от -5/дел. до +5/дел; 0/дел находится в центре экрана и установлено по умолчанию)
- DATE & TIME (открывает меню установки даты и времени)
- SOUND (открывает меню установки любой комбинации звуковых сигналов для управления, ошибок и/или запуска)
- DEVICE NAME (меню установки названия прибора НМО2524, допускается ввод не более 19 символов, название будет отображаться на снимке экрана)
- HAMEG LOGO IN SCREENSHOT (управление отображением логотипа HAMEG на снимке экрана)

Следующий пункт меню INTERFACE позволяет выбрать используемый интерфейс (стандартными являются USB и RS-232) и возможные настройки для него.

Пункт меню PRINTER содержит настройки для принтеров POSTSCRIPT. При нажатии данной клавиши откроется подменю, в котором можно выбрать формат бумаги и цветовой режим. В случае выбора верхнего пункта меню PAPER FORMAT соответствующей функциональной клавишей, откроется окно выбора формата бумаги (A4, A5, B5, B6, Executive). Для выбора нужного формата следует использовать универсальную ручку, выбранный формат будет показан на клавише функционального меню.

Следующий по пункт меню COLOR MODE служит для выбора цветового режима: оттенки серого (Greyscale), цветной (Color), инверсные цвета (Inverted). Режим Greyscale преобразует цветное изображение в изображение с оттенками серого, которое может быть напечатано на черно-белом принтере. Цветной режим (Color) обеспечивает вывод на печать цветного изображения, такого же, которое выводится на экран (на черном фоне). В инверсном режиме (Inverted) цветное изображение печатается на цветном Postscript-принтере в цвете, но на белом фоне, в целях экономии тонера или чернил.

Последнее меню DEVICE INFORMATION открывает окно со всей информацией о состоянии программного и аппаратного обеспечения прибора НМО.

Данную информацию всегда следует иметь при себе в случае возникновения вопросов по НМО.

На второй странице основного меню находится меню для обновления встроенного ПО и справки, которое подробно описано в следующей главе. Последний пункт меню – PROBE ADJUST. Нажатие функциональной клавиши ведет к меню, в котором можно задать, генерирует ли выход регулировки пробника прямоугольный сигнал с частотой 1 кГц или 1 МГц. Здесь имеется функция AUTOMATIC, которая для развертки не выше 50 мкс/дел автоматически устанавливает на выходе регулировки пробника сигнал 1 МГц, а для развертки от 100 мкс/дел – сигнал 1 кГц.

Встроенная функция справки может быть включена нажатием клавиши HELP в области GENERAL панели управления. Будет открыто окно справки, текст в котором обновляется динамически, в зависимости от нажатия клавиши (в том числе функциональной клавиши) или вращения поворотной ручки. Если функция справки более не нужна, окно справки может быть выключено нажатием клавиши HELP. Подсветка клавиши и текстового окна выключится.

2.8 Источник сигналов шины

В приборах НМО слева от канала 1 размещены 4 контакта, на которые выдаются следующие сигналы согласно соответствующими настройками:

- Прямоугольный сигнал для компенсации пробника (стандартная настройка), частота 1 кГц или 1 МГц.
- SPI-сигнал, скорость передачи данных 100 кбит/с, 250 кбит/с или 1 Мбит/с
- I²C-сигнал, скорость передачи данных 100 кбит/с, 400 кбит/с или 1 Мбит/с
- UART-сигнал, скорость передачи данных 9600 бит/с, 115.2 кбит/с или 1 Мбит/с
- параллельная случайная комбинация битов, частота 1 кГц или 1 МГц
- параллельный сигнал счетчика, частота 1 кГц или 1 МГц

Контакту сверху слева всегда соответствует "земля", уровни сигнала всегда около 1 В. В следующей таблице показано использование 4 выходов S1, S2, S3 и (прямоугольного сигнала) в соответствии с сигналом.

Сигнал	S1	S2	S3	Л
Прямоугольный	нет сигнала	нет сигнала	нет сигнала	прямоуг. сигнал
SPI	выбор ведомого, активный низкий уровень	тактовый сигнал, передний фронт	данные, активный высокий уровень	нет сигнала
I ² C	нет сигнала	тактовый сигнал SCL	данные SDA	нет сигнала
UART	нет сигнала	нет сигнала	данные	нет сигнала
Конфигурация	бит 0	бит 1	бит 2	бит 3
Счетчик	бит 0	бит 1	бит 2	бит 3

Нажать клавишу SETUP в основной области передней панели для входа в меню источника сигнала шины, выбрать страницу 2 и нажать функциональную клавишу PROBE COMP. Теперь может быть выбран режим работы для источника сигналов шины. Для каждого режима отображается картинка с соответствующей конфигурацией сигналов на контактах. При нажатии функциональной клавиши откроется подменю для выбора скорости выбранного режима.

Сигнал прямоугольной формы для компенсации пробника доступен с частотой 1 кГц для НЧ-компенсации, и с частотой 1 МГц для ВЧ-компенсации, также может быть выбрана настройка AUTOMATIC (стандартная настройка). В автоматическом режиме на выходе будет 1 кГц на скоростях развертки от 100 мкс/дел, при больших скоростях развертки будет доступна частота 1 МГц. Данные сигналы позволяют узнать и проверить настройки для анализа параллельной и опциональной последовательной шины.

2.9 Обновления для настроек прибора, встроенного ПО и функций справки

Приборы НМО постоянно совершенствуются. Последние версии встроенного ПО для прибора можно скачать на сайте www.hameg.com. Встроенное ПО и справочные файлы запакованы в один архивный ZIP-файл.

После скачивания ZIP-файл должен быть распакован в основной каталог USB-носителя. Затем носитель вставляется в USB-порт осциллографа и нажимается клавиша SETUP в области GENERAL на передней панели.

Затем необходимо вставить карточку в порт USB осциллографа и нажать клавишу SETUP в области GENERAL передней панели. Выбрать в меню страницу 2, если она еще не открыта. Здесь следует найти пункт меню UPDATE. После выбора данного пункта меню будет открыто окно, в котором отобразится текущая версия встроенного ПО, информация о номере версии, дате и сборке программного пакета.



Рис. 2.11 – Окно обновления меню и информации

Теперь необходимо выбрать объект обновления: встроенное ПО или функция справки. Если будет обновляться и то и другое, рекомендуется в первую очередь обновить встроенное ПО. После выбора обновления встроенного ПО нажатием клавиши FIRMWARE, будет произведен поиск соответствующих данных на USB-носителе, в строке NEW будет отображена информация о новом ПО. Если новое ПО будет идентично уже имеющемуся, то номер версии будет показан красным цветом, в противном случае он будет показан зеленым цветом; только после этого появится возможность активировать процедуру обновления нажатием функциональной клавиши EXECUTE. Если планируется обновить функцию справки или добавить язык справки, в меню обновления следует выбрать пункт HELP. В окне информации будут показаны установленные языки, дата и информация о языках, доступных на USB-носителе. С помощью функционального меню можно добавить, удалить или обновить языки справки. Обратите внимание, что используется формат даты ГГГГ-ММ-ДД согласно многоязычному стандарту ISO 8601.

2.10 Модернизация программных опций

Приборы НМО могут быть модернизированы с помощью опций, которые становятся доступными после ввода лицензионного ключа.

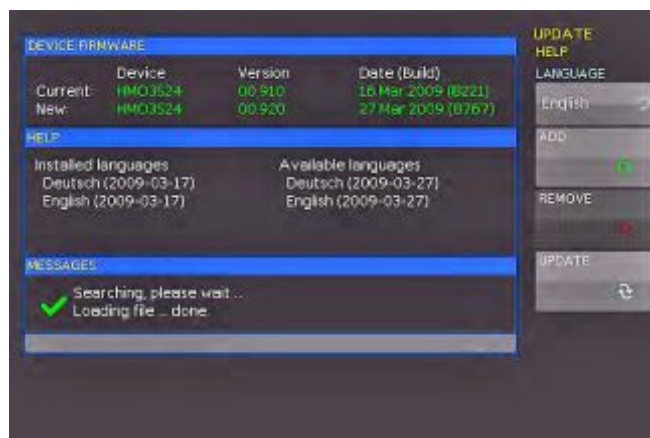


Рис. 2.12 – Окно обновления меню и информации

В данный момент доступна опция H0010, которая позволяет запускать и декодировать последовательные шины I²C, SPI, UART/RS-232 в цифровых каналах (с опцией H03508).

Лицензионный ключ высылается пользователю по электронной почте в виде приложенного файла (с именем: SERIAL NUMBER.hlk). Файл представляет собой обычный ASCII-файл, который может быть открыт в текстовом редакторе, из которого ключ считывается в открытом виде.

Существует два способа ввода ключа для включения нужной опции: автоматический или ручной ввод. Самым простым и быстрым является способ автоматического ввода: сначала следует сохранить файл с ключом на USB-носителе, затем вставить носитель в USB-порт на передней панели прибора HMS и нажать клавишу SETUP в области GENERAL на передней панели прибора. Откроется меню настройки "SETUP". Выбрать страницу 2 нажатием соответствующей функциональной клавиши, откроется следующее меню:

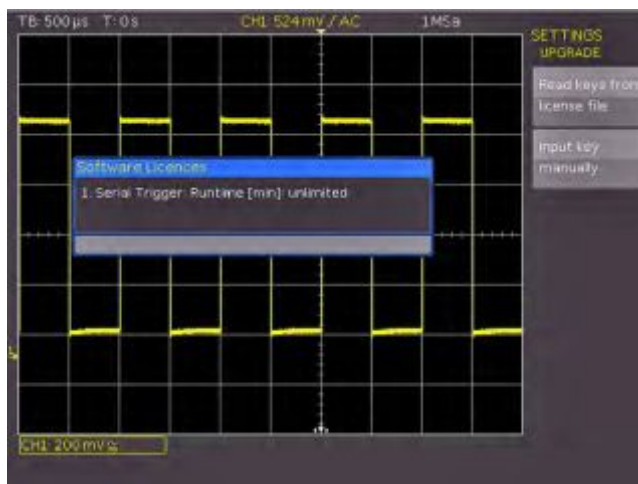


Рис. 2.13 – Меню модернизации "UPGRADE".

Теперь следует открыть меню UPGRADE нажатием соответствующей функциональной клавиши. Затем нажать функциональную клавишу "Read Licence file" (прочитать файл лицензии), которая откроет диспетчер данных. С помощью поворотной ручки выбрать необходимый файл и нажать функциональную клавишу LOAD. Лицензионный ключ будет загружен; опция будет готова к использованию сразу после перезагрузки прибора.

Альтернативным способом является ручной ввод лицензионного ключа. Для этого следует выбрать меню UPGRADE и нажать функциональную клавишу "Manual key input". Откроется окно ввода, в котором следует ввести ключ, используя поворотную ручку и клавишу ENTER.

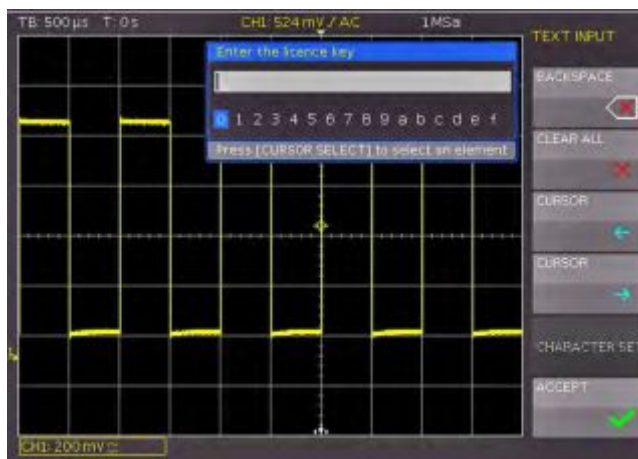


Рис. 2.14 – Ввод вручную лицензионного ключа.

После ввода всего ключа следует нажать клавишу функционального меню после ACCEPT для ввода ключа в систему. Опция будет включена после следующего запуска прибора.

3 Краткое введение

Следующие главы предназначены для ознакомления пользователя с наиболее важными функциями и настройками осциллографов НМО, предоставляя возможность немедленно приступить к работе с прибором. В качестве источника сигнала используется выход внутреннего калибровочного сигнала, поэтому на данном этапе дополнительных приборов не требуется.

3.1 Настройка и включение прибора

Установить ручку прибора таким образом, чтобы экран был направлен немного вверх (см. главу 1.2 об установке положения ручки). Вставить шнур питания в разъем на задней панели устройства. Прибор включится при нажатии красной клавиши On/Off [1] на передней панели. Через несколько секунд появится изображение, и осциллограф будет готов к измерениям. Теперь следует нажать клавишу AUTOSET [15] хотя бы на 3 секунды.

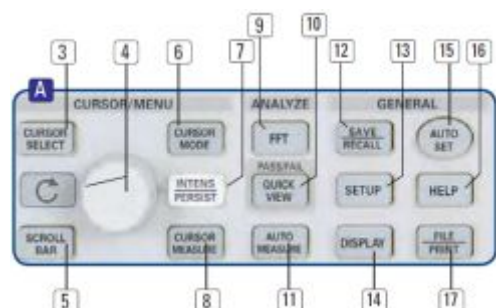


Рис. 3.1 – Панель управления НМО

3.2 Подсоединение пробника и захват сигнала

Взять один из пробников HZ350, поставляемых с прибором, отсоединить защитный колпачок с кончика. Подсоединить блок компенсации к BNC-разъему канала 1 и повернуть черную ручку CW до щелчка.

 Пассивные пробники перед использованием должны быть скомпенсированы. Описание правильной процедуры компенсации см. в инструкции для пробника. Установить пробник в надлежащее положение на выходе ADJ так, чтобы контакт вошел в отверстие правого выхода, а заземление подключилось к левому выходу, как показано на рис. 4.3 в главе 4.

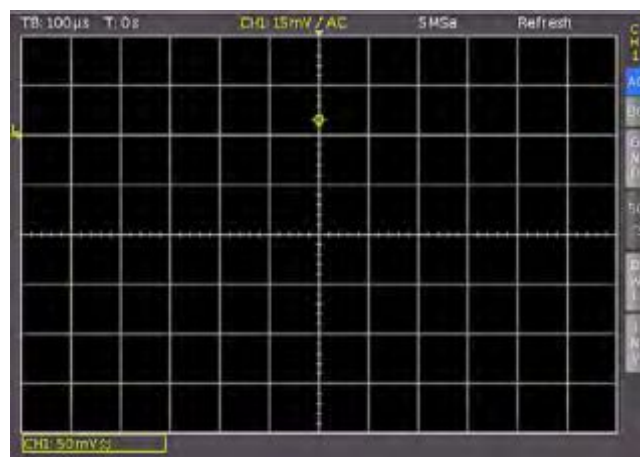


Рис. 3.2 – Вид экрана после подключения пробника

В правой части экрана выводится сокращенное меню канала 1, функциональные клавиши позволяют выбрать часто используемые настройки. Необходимо один раз нажать верхнюю функциональную клавишу для изменения входного соединения на связь по постоянному току (DC).

 Текущие настройки помечены синими полями снизу, повторные нажатия клавиш приводят к выбору альтернативных настроек.

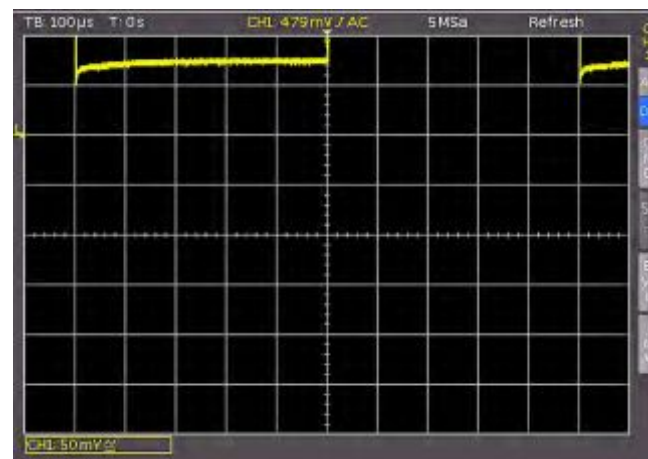


Рис. 3.3 – Вид экрана после изменения на связь по постоянному току

Теперь следует один раз кратковременно нажать клавишу автонастройки AUTOSET [15], через несколько секунд осциллограф автоматически выберет подходящий масштаб по вертикали и горизонтали, а также настройки запуска. Теперь на экране будет виден прямоугольный сигнал.

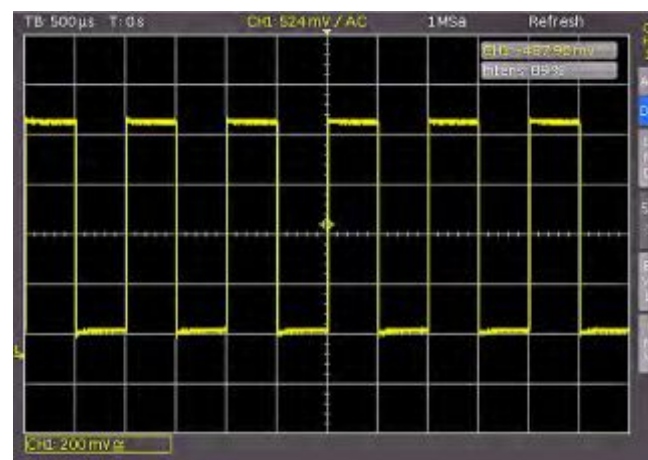
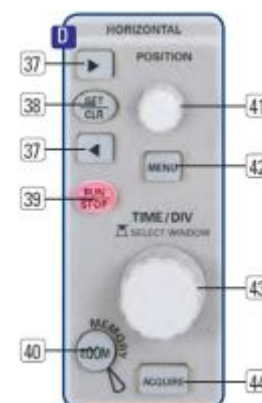


Рис. 3.4 – Вид экрана после автонастройки

3.3 Детальное отображение сигнала

С помощью ручки [43] можно изменить отображаемое временное окно: ее поворот против часовой стрелки уменьшает коэффициент развертки. Объем памяти 2 МБ на канал, позволяет захватывать широкие временные окна с высоким разрешением. Продолжать поворачивать ручку против часовой стрелки до тех пор, пока в верхнем левом углу не отобразится сообщение "TB:5ms". Нажать клавишу ZOOM [40].

Рис. 3.5 – Область панели управления, содержащая ручку масштабирования ZOOM



Теперь на экране отобразится два окна: в верхней части экрана показывается весь захваченный сигнал, а снизу – его увеличенная часть. Следует использовать ручку развертки для выбора коэффициента масштабирования и малую ручку для установки горизонтального положения.

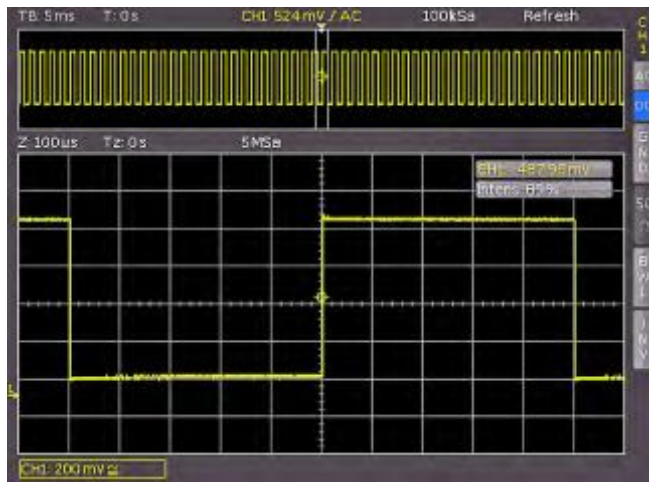


Рис. 3.6 – Функция ZOOM

При повторном нажатии клавиши ZOOM [40] режим масштабирования выключается.

3.4 Курсорные измерения

После отображения сигнала и его деталей можно перейти к измерениям с помощью курсорных функций. Вновь кратковременно нажать клавишу AUTOSET [15], а затем клавишу CURSOR/MEASURE [8]. Откроется меню курсора, в котором можно выбрать тип курсора. Нажать верхнюю функциональную клавишу, чтобы открыть соответствующее меню. Использовать ручку в области CURSOR/MENU для выбора, поворачивая ее против часовой стрелки до тех пор, пока не будет подчеркнут пункт **V-marker**, нажать клавишу CURSOR SELECT или подождать несколько секунд для применения выбора. Рядом с сигналом отобразятся два курсора, а в правом нижнем углу экрана для них будут показаны результаты измерения. Выбрать активный курсор клавишей SELECT [3] и установить его положение с помощью ручки.

Результаты курсорного измерения будут отображаться в левом нижнем углу экрана. В данном случае выбранный "V cursor" показывает напряжение в двух положениях курсора, их разность, и временную разницу между положениями курсоров. Курсоры можно отключить, нажав клавишу CURSOR/MEASURE и соответствующую функциональную клавишу отключения курсоров (CURSORS OFF).

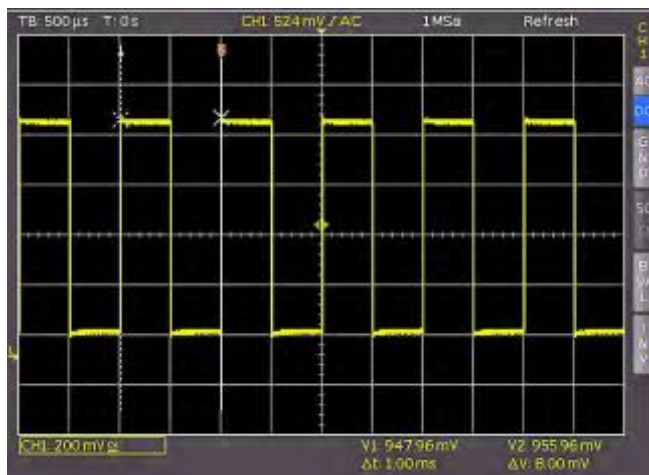


Рис. 3.7 – Курсорные измерения

3.5 Автоматические измерения

В дополнение к результатам курсорных измерений могут быть отображены важнейшие параметры сигнала. Осциллограф НМО предоставляет следующие возможности:

- определение отображения 2 параметров, которые могут быть получены из различных источников
- быстрый просмотр всех важных параметров одного источника, используя функцию быстрого просмотра (QUICK VIEW).

Теперь следует изменить коэффициент развертки на 100 мкс/дел. И нажать клавишу быстрого просмотра QUICK VIEW [10].

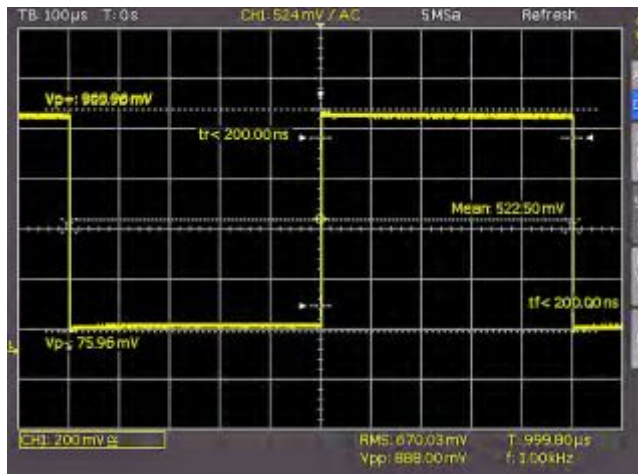


Рис. 3.8 – Измерение параметров в режиме быстрого просмотра

На экране показаны важнейшие параметры сигнала:

- положительное и отрицательное пиковые напряжения
- время нарастания и спада
- среднее напряжение

В правом нижнем углу экрана показано еще четыре параметра:

- среднеквадратическое значение (СКЗ)
- размах по напряжению
- частота
- период

Таким образом, простым нажатием клавиши можно увидеть сразу 9 параметров, характеризующих сигнал. Данная функция всегда применяется к текущему активному каналу.

Можно так же отобразить два параметра двух различных сигналов. Для этого необходимо выключить функцию QUICK VIEW повторным нажатием клавиши, затем включить канал 2 нажатием клавиши CH2. Открыть следующее меню нажатием клавиши AUTOMEASURE [11]:

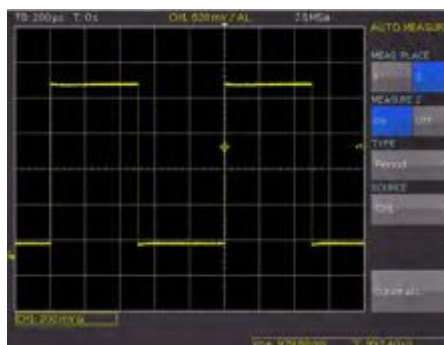


Рис. 3.9 – Меню автоматического измерения AUTO MEASURE

В правом нижнем углу экрана отобразятся два параметра. Можно задать измерение параметра, используя данное меню. После включения MEASURE 1 и MEASURE 2 соответствующими функциональными клавишами результаты измерения параметров отобразятся в правом

нижнем углу экрана. В случае нажатия функциональной клавиши **TYPE** можно выбрать нужный параметр из списка, используя основную ручку. Данная процедура используется во всех меню, где возможен выбор. Нажать клавишу **TYPE** и выбрать время нарастания.

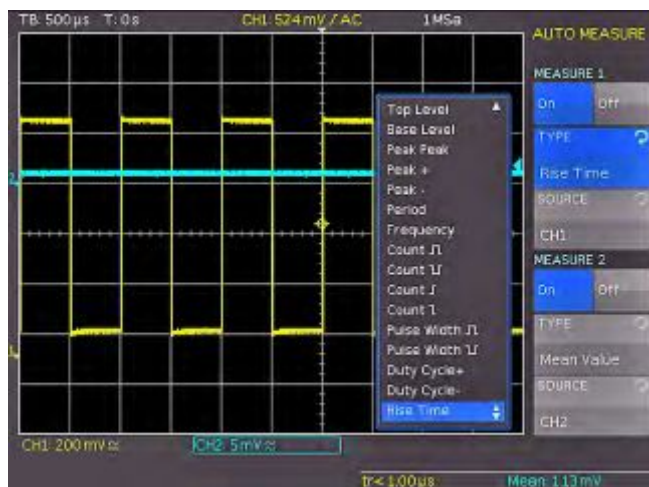


Рис. 3.10 – Выбор параметров измерения

Теперь следует использовать функциональную клавишу **Source 2** для выбора данного пункта меню и, таким образом, канала 2. Будут показаны время нарастания в канале 1 и среднее значение в канале 2. После закрытия меню параметры могут быть определены по цветам соответствующих каналов (здесь, желтый для канала 1 и синий для канала 2).

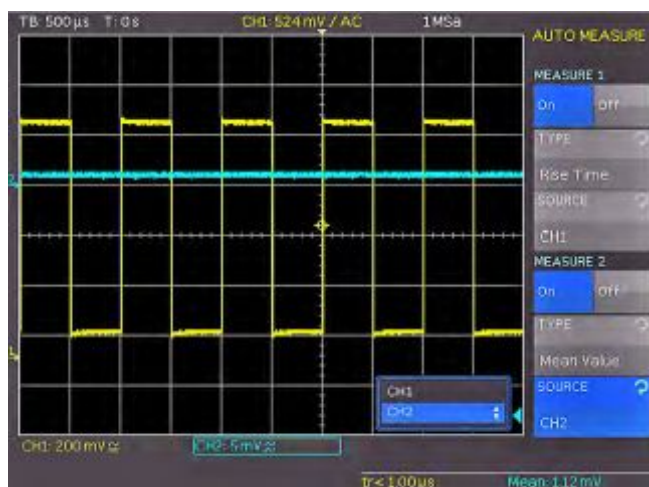


Рис. 3.11 – Измерение параметров для двух источников сигнала

3.6 Математические функции

В дополнение к курсорным измерениям и измерению параметров прибор НМО способен применять к сигналам математические функции. При нажатии клавиши **MATH** открывается сокращенное меню, которое позволяет выбрать одну или две предварительно заданные математические функции. Быстрая настройка математических функций возможна при выборе пункта меню в нижней части. Данный режим позволяет выбрать сумму или разность двух включенных источников. Редактор формул позволяет предварительно задать 5 возможных математических функций, он вызывается нажатием клавиши **MATH** (которая подсвечивается красным) и клавиши **MENU** [21].

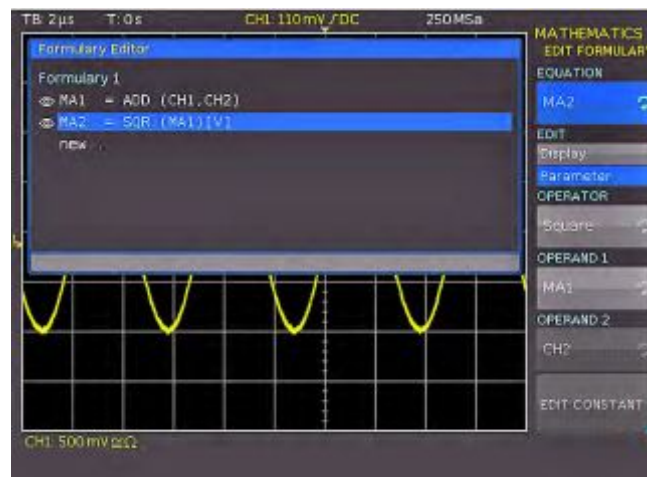


Рис. 3.12 – Редактор формул

Для изменения настроек следует использовать функциональные клавиши и универсальную ручку. Здесь можно запрограммировать и хранить наиболее часто используемые формулы. Как упоминалось ранее, данные формулы могут быть быстро включены или выключены нажатием клавиши **MATH** [26] и используя соответствующее сокращенное функциональное меню.

3.7 Сохранение данных

Прибор НМО может хранить 5 различных типов данных:

- Настройки прибора
- Опорные сигналы
- Сигналы
- Снимки экрана
- Набор формул

Сигналы и снимки экрана могут храниться только на USB-носителях. Все остальные данные могут храниться как на USB-носителе, так и в энергонезависимой памяти прибора. Для сохранения данных необходимо определить тип данных и место их хранения. Сначала следует вставить USB-носитель в разъем на передней панели прибора. Нажать **SAVE/RECALL** [12] для вызова соответствующего меню.

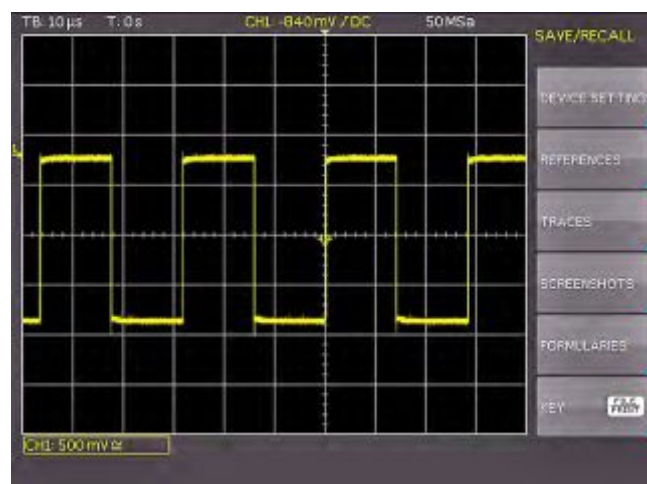


Рис. 3.13 – Меню сохранения/загрузки данных

Выбрать тип данных, нажав соответствующую функциональную клавишу (в данном примере **SCREENSHOTS**) для доступа к меню настроек.

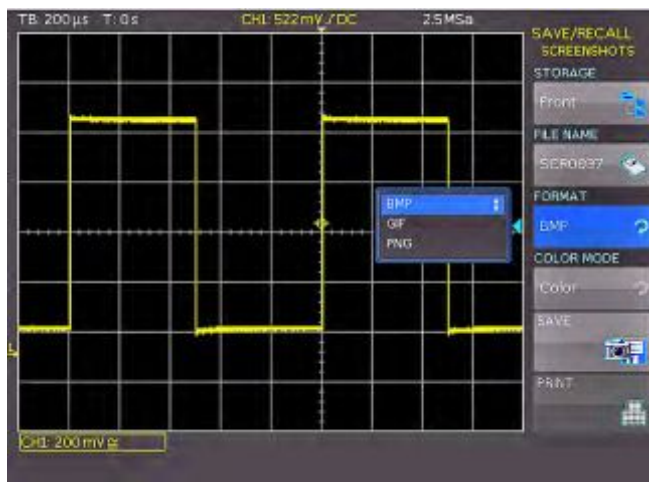


Рис. 3.14 – Меню сохранения снимков экрана SCREENSHOTS

Необходимо убедиться в том, что разъем USB (на передней или задней панели), в который вставлен USB-носитель, указан в верхней части функционального меню (место назначения можно изменить открытием соответствующего меню, если нажать функциональную клавишу **STORAGE**). Теперь можно сохранить снимок экрана, если нажать функциональную клавишу **SAVE**, используя предварительно заданное имя, указанное в пункте меню **FILE NAME**.

Месту назначения может быть присвоено имя, содержащее не более 8 символов; для этого следует выбрать пункт меню **FILE NAME** и ввести имя, используя универсальную ручку и клавишу **CURSOR SELECT**.

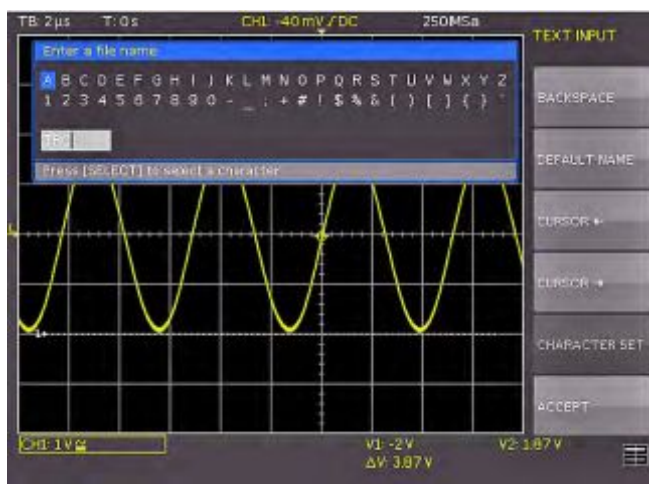


Рис. 3.15 – Задание имени файла

После нажатия функциональной клавиши **Accept** осциллограф запоминает имя и возвращается в меню настроек. Теперь можно сохранить текущий снимок экрана, нажав функциональную клавишу **STORE**. Также можно вернуться на более низкий уровень меню (нажав самую нижнюю клавишу **Menu OFF**) и выбрать клавишу **FILE/PRINT** пункта меню. В следующем меню нажать функциональную клавишу **SCREENSHOTS**: в результате, функция сохранения снимка экрана будет назначена на клавишу **FILE/PRINT** с выбранными настройками. Теперь, простым нажатием клавиши **FILE/PRINT** [17] файл изображения может быть сохранен на USB-носителя в любой момент времени и из любого меню.

4 Система вертикального отклонения

Для настройки вертикального отклонения используются ручки регулировки вертикального положения и чувствительности, всегда отображаемое сокращенное меню и расширенное меню.

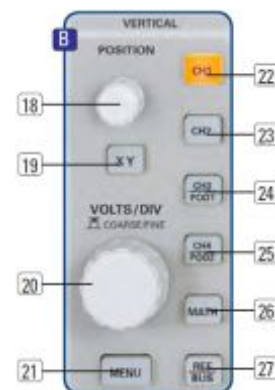


Рис. 4.1 – Область передней панели с управлением системы вертикального отклонения

При нажатии соответствующей клавиши будет выбран канал, для которого будут применены данные настройки управления, что будет индироваться подсветкой клавиши цветом канала. К тому же на экране будет показан номер канала, который отображается ярче, чем неактивные каналы. Соответствующее сокращенное меню всегда отображается на экране, а расширенное меню выводится при нажатии клавиши **MENU** [21].

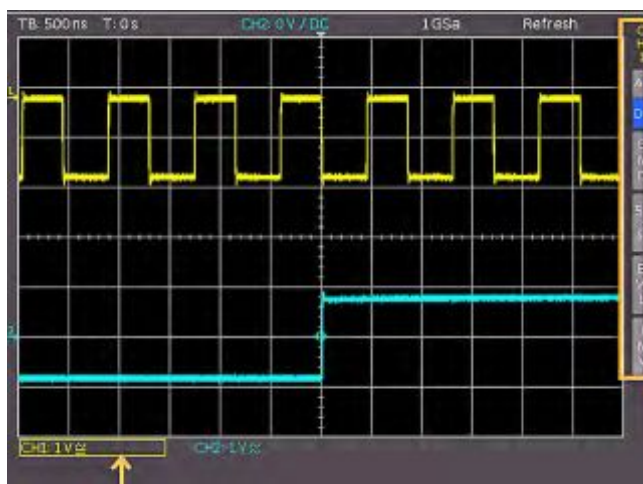


Рис. 4.2 – Сокращенное меню для настроек вертикального отклонения

4.1 Связь по току

Первым пунктом, который следует выбрать, является входной импеданс: 1МОм или 50 Ом.

Запрещается подавать на 50-омные входы эффективное напряжение более 5 Вольт!

50-омный входной импеданс должен быть выбран только в том случае, если используется 50-омный источник сигнала, например, генератор с 50-омным выходом, с согласованной нагрузкой в рабочем диапазоне. Во всех остальных случаях должен быть выбран импеданс 1 МОм. Далее следует выбрать связь по постоянному или переменному току: при связи по постоянному току будут отображаться все компоненты сигнала, при связи по переменному току постоянная составляющая будет удалена, наименьшая ширина полосы составляет 2 Гц. Если выбран импеданс 1 МОм, то на входы вертикального отклонения напрямую может быть подано напряжение до 200 В (эфф.). Более высокие напряжения могут быть измерены при помощи пробников (до 40 кВ_{пик}). Для основной работы используются пробники HZ350 (10:1, 10 МОм || 12 пФ, макс. 400 В_{пик}), поставляемые вместе с прибором. Они предназначены для входа 1 МОм; коэф-

коэффициент пробника будет считан из пробника и учтен; импеданс пробников на малых частотах составляет 10 МОм.

Пассивные пробники должны быть отрегулированы под входы, к которым они подсоединяются. См. инструкцию к пробникам для получения информации о процедуре регулировки. Выход PROBE ADJUST используется только для пробников 1:1 и 10:1, для пробников 100:1 или 1000:1 необходимо использовать особые внешние генераторы с «идеальной» переходной характеристикой. Необходимо использовать как можно более короткий провод заземления.

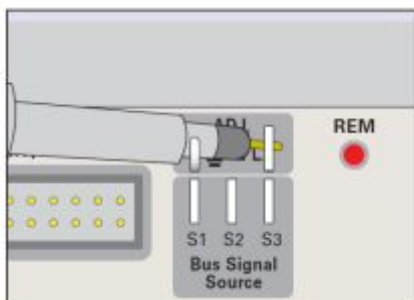


Рис. 4.3 – Правильное подсоединение пробника к выходу регулировки пробника

Связь по току выбирается в сокращенном меню: выбор осуществляется простым нажатием соответствующей клавиши, сигнал также может быть инвертирован. Меню действенно для активного канала, что индицируется подсветкой клавиши канала. Номер канала будет показан в верхней части меню. При нажатии соответствующей клавиши другого канала меню переносится на данный канал.

4.2 Чувствительность, положение по Y и смещение

Чувствительность аналоговых входов может быть выбрана большой поворотной ручкой в области VERTICAL передней панели с шагом 1-2-5 от 1 мВ/дел до 5 В/дел независимо от выбранного импеданса (50 Ом или 1 МОм). Ручка связана с каналом, выбранным нажатием соответствующей клавиши. Чувствительность может быть изменена на непрерывное управление однократным нажатием ручки. Малая поворотная ручка используется для установки положения по вертикали.

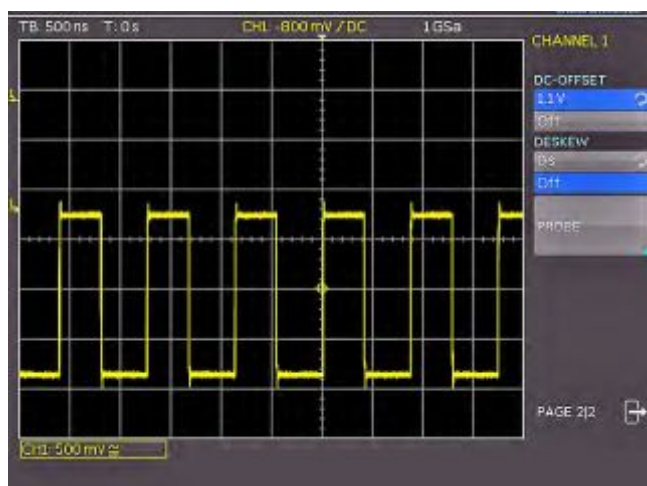


Рис. 4.4 – Вертикальное смещение в расширенном меню

Расширенное меню вызывается нажатием клавиши MENU. На странице 2 данного меню в сигнал можно добавить смещение по постоянному току. Для включения смещения должна быть нажата соответствующая клавиша. Поле настроек будет окрашено синим цветом, и будет включен индикатор активности рядом с основной ручкой; теперь смещение может регулироваться с помощью ручки. Напряжение смещения будет добавлено к сигналу на входе вертикального усилителя на заданную величину относительно положения нуля. Возможная величина смещения зависит от выбранного масштаба (Вольт/дел.). Включенная функция смещения будет индицирована двумя маркерами канала слева от отображения, видимыми даже при закрытом меню. Один маркер указывает положение, другой – смещение (см. рис. 4.4). Смещение для каждого канала регулируется индивидуально.

Каждый аналоговый канал также может быть сдвинут во времени на ± 15 нс. Данная регулировка выбирается в том же меню и тем же методом, что и смещение по постоянному току; она используется для компенсации различных задержек сигналов пробников тока и напряжения, и различных длин кабелей.

4.3 Предел ширины полосы и инверсия сигнала

Аналоговый 20 МГц ФНЧ может быть включен в тракт сигнала, как в сокращенном, так и в расширенном меню. Он способствует устранению высокочастотных помех. Фильтр включается в сокращенном меню нажатием соответствующей функциональной клавиши; фон информационного поля станет синим, в окне информации канала будет отображаться значение BW.

Инверсия сигнала доступна в сокращенном и расширенном меню. Если она включена, то фон информационного поля будет синим, а над номером канала будет отображена полоса.

4.4 Выбор ослабления пробника

Пробники HZ350, поставляемые вместе с прибором, определяются им автоматически, для них выбирается подходящий коэффициент ослабления. Если к прибору подсоединен любой другой пробник без автоматического определения коэффициента ослабления или простой кабель, то коэффициент ослабления можно задать вручную в расширенном меню. Доступны коэффициенты $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ или, как определено пользователем, от $\times 0,001$ до $\times 1000$.

Кроме того, если используется токовый пробник или происходит измерение тока через шунт, можно выбрать в качестве единиц измерения Амперы. В случае выбора A в меню отобразятся наиболее распространенные коэффициенты (1В/А, 100мВ/А, 10мВ/А, 1мВ/А). И вновь могут быть выбраны любые значения из заданных пользователем. Используя данные правила, всегда можно будет настроить измерение с правильным отображением единиц измерения и масштабом.

5 Система горизонтального отклонения (развертка)

Так же, как и настройки развертки, система горизонтального отклонения включает в себя выбор положения запуска, функции масштабирования и доступные режимы захвата сигнала, а также управление функцией маркера. Поворотные ручки используются для регулировки скорости развертки и положения запуска. Режимы захвата сигнала выбираются в соответствующих меню. Для масштабирования используется специальная клавиша.

5.1 Режимы захвата RUN и STOP

Режимы захвата могут быть выбраны клавишей RUN/STOP.

В режиме RUN сигналы захватываются непрерывно; в зависимости от выбранных условий запуска и отображаемого, предыдущие захваченные сигналы стираются. Если необходимо сохранить и затем проанализировать сигнал, избежав его затирания, захват необходимо остановить нажатием клавиши RUN/STOP. В то же время, в режиме STOP захват выключен, и клавиша подсвечивается красным цветом.

5.2 Регулировка развертки

Большая поворотная ручка в области HORIZONTAL панели управления используется для выбора скорости развертки. Скорость развертки отображается в верхнем левом углу над масштабной сеткой. (например, "ТВ:500 ns") Правее располагается индикатор момента запуска относительно нормального положения. Нормальное положение запуска располагается в центре масштабной сетки так, что 50% отображения сигнала находится до и 50% после него.

Ручка X POSITION позволяет производить непрерывную регулировку положения по X. Доступные максимальные значения зависят от настройки развертки. При нажатии клавиши SET/CLR значение будет сброшено в исходное положение. Клавиши со стрелками $\blacktriangleleft$ $\blacktriangleright$ [37] позволяют изменять положение по X на фиксированное значение в 5 делений в соответствующем направлении. Если выбрана маркерная функция, то клавиши со стрелками вместе с клавишей SET/CLR используются для навигации и установки/удаления маркера. Клавиша MENU открывает меню установки положения по X в минимальное или максимальное значение или выбора функции маркера одним нажатием клавиши. Кроме того, имеется подменю **NUMER.INPUT**, которое позволяет вводить произвольное положение по X.

5.3 Режимы захвата

Режимы захвата выбираются нажатием клавиши ACQUIRE, которая открывает экранное меню, содержащее 5 основных режимов захвата:

– Normal:

В данном режиме сигналы захватываются и отображаются.

– Roll:

Данный режим особенно полезен для медленно меняющихся сигналов: сигнал медленно "течет" по экрану слева направо без синхронизации (частота сигналов должна быть меньше 200 кГц).

– Envelope:

В данном режиме сигнал отображается также как в режиме NORMAL, но при этом также отображаются его минимальная и максимальная амплитуды, и, в результате, со временем будет видна огибающая сигнала.

– Average:

Действует только для периодических сигналов.

Универсальная ручка в области CURSOR/MENU на передней панели используется для установки числа периодов сигнала для усреднения; используются значения 2 в степени от 2 до 256.

Примечание: усреднение уменьшает полосу частот.

– Filter:

Данный режим включает ФНЧ с определяемой пользователем частотой среза для подавления ВЧ-составляющих. Частота среза зависит от частоты дискретизации. Наименьшая возможная настройка составляет 1/100 от частоты дискретизации, а наибольшая возможная 1/4 от частоты дискретизации. Настройка производится с помощью универсальной ручки.

Вторая страница меню открывается нажатием функциональной клавиши "Page 1/2"; здесь доступны расширенные функции:

– RANDOM SAMPL:

Для быстроменяющихся сигналов, отображаемых на самых высоких скоростях развертки, рекомендуется переключать прибор в режим случайной выборки (Random Sampling); в данном режиме для формирования изображения высокого разрешения используется множество периодов сигнала, при условии, что сигнал не изменяет свою форму. Таким образом может быть достигнута эквивалентная частота дискретизации 25 млрд. отсч./с. Осциллограф не переходит в данный режим автоматически, однако возможно выбрать автоматическое переключение в режим случайной выборки при развертке >20 нс/дел. Данный режим может быть отключен нажатием функциональной клавиши.

– PEAK DETECT:

При очень малых скоростях развертки не будут видны быстроменяющиеся участки сигнала. При выборе данного режима происходит определение пиков сигнала. Данная функция может быть включена или выключена в меню, также возможно выбрать ее автоматическое подключение.

Все описанные выше функции по умолчанию выключены. Самый нижний пункт в функциональном меню позволяет выбрать необходимую частоту повторения захвата сигнала, имеется три варианта:

– MAX. REP RATE:

В данном режиме автоматически будет выбрано оптимальное сочетание частоты дискретизации и объема используемой памяти таким образом, что скорость захвата сигнала будет максимальной.

– MAX. SAMPL. RATE:

В данном режиме используется максимально возможная частота дискретизации.

– AUTOMATIC:

Данный режим является автоматическим: прибор всегда выбирает оптимальное сочетание частоты захвата и дискретизации (используется весь объем памяти).

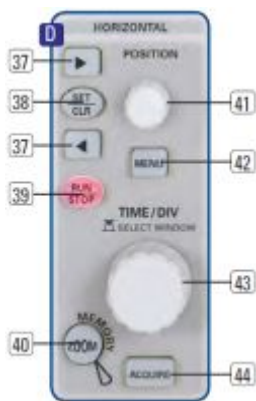


Рис. 5.1 – Панель управления системы горизонтального отклонения

Последнее меню INTERPOLATION позволяет произвести выбор типа интерполяции для отображения полученных точек данных: Sinx/x, линейная или удержание отсчета. Стандартной настройкой является Sinx/x. При линейной интерполяции для соединения двух точек используется прямая линия.

При использовании типа интерполяции удержания отсчета возможно точное изучение положения точек полученных данных в пределах сигнала.

5.4 Функция масштабирования ZOOM

Осциллограф НМО оснащен памятью объемом 2 Мб на канал, что позволяет записывать длинные комплексные сигналы, которые могут быть подробно проанализированы с помощью функции масштабирования ZOOM. Для включения данной функции следует нажать клавишу ZOOM. Экран будет разбит на два окна: в верхнем окне отображается полное окно развертки; в нижнем показана его увеличенная часть. Увеличенная часть будет обозначена на верхнем изображении двумя синими курсорами. При многоканальном отображении все каналы будут увеличены на одинаковый коэффициент и на том же участке.

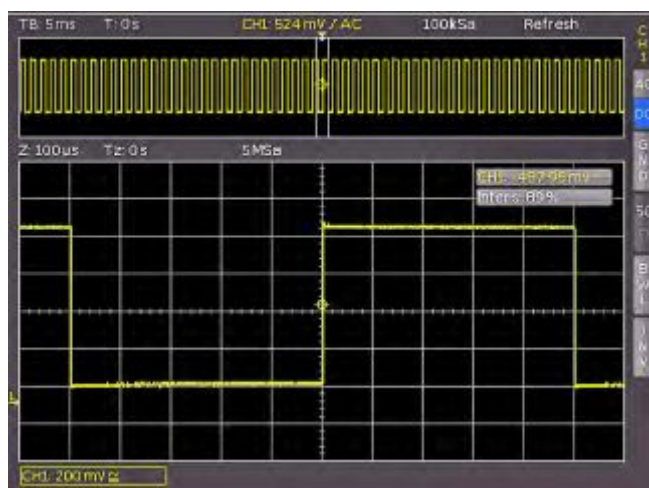


Рис. 5.2 – Функция масштабирования ZOOM

На рис. 5.2 сигнал записывался в течение 12 мс, окно масштабирования показано с временной шкалой 100 мкс/дел. Индикация скорости развертки в верхнем левом углу выводится на сером фоне, индикация масштабирования развертки выводится белым цветом. Это означает, что большая поворотная ручка в меню системы горизонтального отклонения теперь может быть использована для изменения коэффициента масштабирования. Данная ручка также может быть нажата; в этом случае индикация развертки станет белой, а индикация коэффициента масштабирования развертки серым: теперь ручка доступна для изменения настроек развертки. В результате, можно изменять настройки развертки, не выходя из режима масштабирования. При повторном нажатии ручки курсоры, ограничивающие область масштабирования, будут выделены белым цветом, а ручка позволит изменить область масштабирования. Положение масштабируемой области может сдвигаться в пределах всего сигнала с помощью малой ручки из области HORIZONTAL передней панели. Если нажатие большой поворотной ручки, как описано выше, повлияет на настройки развертки, а не на коэффициент масштабирования, то малой ручке возвращаются функции сдвига положения запуска, поэтому соотношение времен предзапуска и постзапуска может измениться.

5.5 Функция маркера

Для доступа к функции маркера нажать клавишу MENU в области HORIZONTAL передней панели, затем выбрать функциональное меню TIME MARKER. Если данный режим включен, то временной маркер может быть задан нажатием клавиши SET/CLR на 6-й единице времени (если меню выключено, будет использован центр масштабной сетки). Маркеры определяются по серо-синей вертикальной линии. Теперь кривая может быть сдвинута с помощью ручки управления положением, установка маркера будет происходить вдоль кривой. В случае обнаружения другой интересующей точки, после сдвига точки к центру масштабной сетки может быть установлен другой маркер. Таким образом, может быть выделено до 8 интересующих пользователя точек. Нажатием одной из клавиш со стрелками, следующий маркер слева или справа от центра будет сдвинут к центру. Для удаления маркера следует сдвинуть его в центр и нажать клавишу SET/CLR. После нажатия клавиши MENU в области HORIZONTAL передней панели все маркеры могут быть удалены нажатием соответствующей функциональной клавиши.

Путем центрирования маркеров клавишами со стрелками можно просто и очень быстро производить сравнение участков сигналов, отмеченных в режиме масштабирования ZOOM.

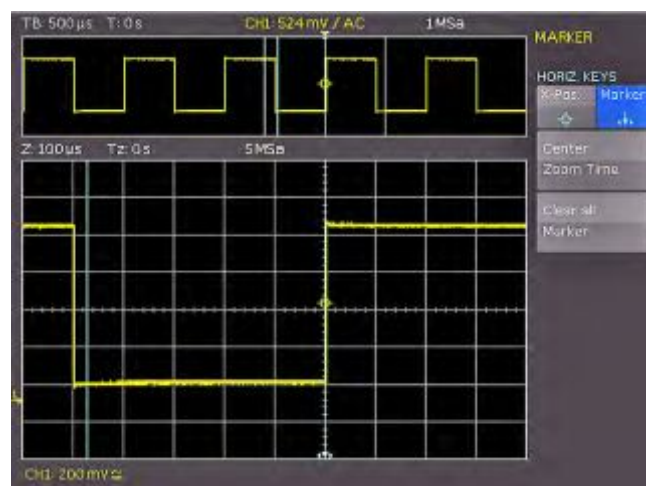


Рис. 5.3 – Маркер в режиме масштабирования

6 Система запуска (синхронизации)

Система запуска НМО легка в управлении, достаточно изучить концепцию работы с приборами.

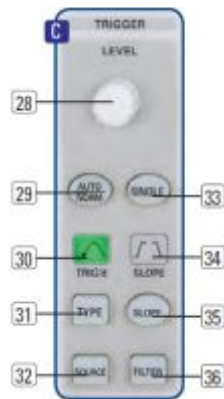


Рис. 6.1 – Область управления системой запуска (синхронизации) на передней панели

Для часто используемых функций предназначены четыре клавиши:

- **TYPE:** выбирает тип запуска: SLOPE, PULSE, LOGIC, VIDEO и B-TRIGGER.
- **SLOPE:** выбирает направление перепада.
- **SOURCE:** открывает меню для выбора источника запуска.
- **FILTER:** открывает меню для выбранного типа запуска для выбора точных условий запуска.

Для выбора режимов запуска имеются дополнительные клавиши: (AUTO, NORMAL, SINGLE).

6.1 Режимы запуска Auto, Normal, Single

Основные режимы запуска выбираются напрямую клавишей AUTO NORM. В режиме AUTO клавиша не подсвечивается. Если клавиша нажата, она будет гореть красным, указывая на режим NORMAL. Осциллограф всегда отображает сигнал в режиме AUTO, и сигнал на экране будет автоматически стабилизирован, если он удовлетворяет условиям запуска.

В режиме NORMAL сигнал отображается, если выполнены условия запуска, если же это не так, то на экране остается отображение последнего стабильного запуска. Если необходимо записать сигнал, который отвечает условиям запуска только один раз, необходимо нажать клавишу SINGLE, она будет подсвечена белым цветом.

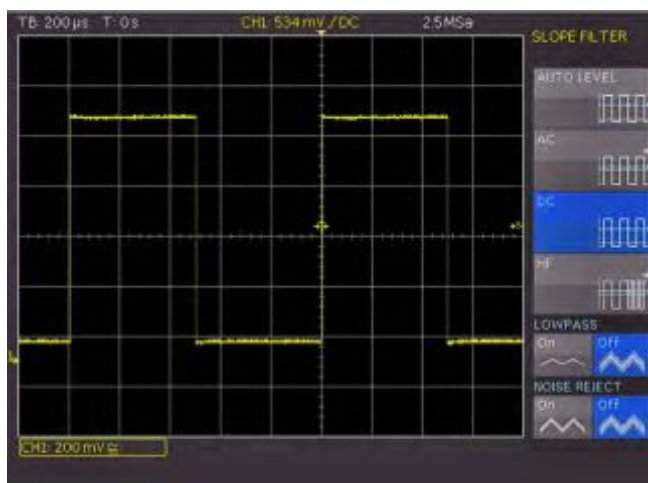


Рис. 6.2 – Режимы связи с запуском по фронту

Это означает, что включен режим однократного запуска, клавиша RUN/STOP начнет мигать. Следующее возвращение сигнала приведет к однократному захвату, после чего осциллограф переходит в режим STOP, который индицируется клавишей RUN/STOP, подсвеченной красным цветом.

6.2 Источники запуска

Источниками запуска являются 2 или 4 аналоговых канала и внешний вход запуска. Если подсоединен опциональный логический пробник HO3508 с 8 или 16 логическими каналами, то цифровые каналы могут служить источниками запуска.

6.3 Запуск по фронту

Наиболее простой и наиболее используемый тип запуска – это запуск по фронту сигнала, этот тип запуска выбран в функции автонастройки AUTOSETUP. Нажатие клавиши AUTOSETUP изменит любой ранее выбранный тип запуска на запуск по фронту. Для выбора типа запуска нажать клавишу TYPE в области управления запуском передней панели. Откроется меню с вариантами выбора. Если запуск по фронту SLOPE не выбран (синий фон отсутствует), то при нажатии соответствующей функциональной клавиши тип запуска изменится на запуск по фронту. Клавиша SLOPE также используется для переключения между передним (положительный перепад), задним (отрицательный перепад) или обоими фронтами. В середине строки состояния вверху по центру над масштабной сеткой показывается выбранный тип запуска. Если нажата клавиша FILTER, то откроется соответствующее меню, и будут предложены доступные варианты выбора.

Здесь может быть выбрана связь для сигнала запуска:

DC: Сигнал запуска используется вместе с постоянной составляющей.

AC: Сигнал запуска проходит через 5 Гц ФВЧ.

HF: Сигнал запуска проходит через 15 кГц ФВЧ. Уровень запуска более не регулируется. Данный режим следует использовать только с сигналами очень высокой частоты.

LOW PASS: Сигнал запуска проходит через 5 кГц ФНЧ.

NOISE RED.: Сигнал запуска проходит через 100 МГц ФНЧ, убирающий помехи более высоких частот.

Режимы связи LOW PASS и NOISE REDUCTION не могут быть выбраны одновременно, но они могут быть использованы вместе со связью по постоянному и переменному току.

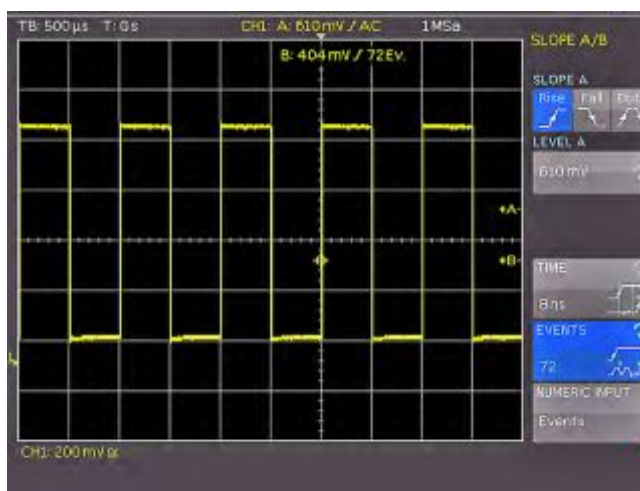


Рис. 6.3 – Тип запуска B-Trigger

Запуск по фронту может быть объединен с так называемым "В запуском" ("B Trigger"). Данная функция доступна после нажатия клавиши TYPE. Функция позволяет регулировать запуск таким образом, что должно быть выполнено первое условие "А", а затем, до события запуска, другое условие "В" (см. рис. 6.3).

Например, первым условием можно задать источник (канал) и уровень 120 мВ по переднему фронту сигнала, а для второго условия 80 мВ по заднему фронту. Также можно установить, случится ли событие "B" после события "A" один раз (мин. 8 нс) или несколько раз (мин. 1). Уровень, одно или несколько событий могут быть введены в числовом виде с помощью универсальной ручки или в подменю. Для этого, сначала следует выбрать настройку, затем нажать функциональную клавишу **NUMERIC INPUT**. В открывшемся окне вводятся цифры и единицы измерения с помощью универсальной ручки, клавиши **CURSOR SELECT** и видимых функций функционального меню.

6.4 Запуск по импульсу

Запуск по импульсу позволяет производить запуск по положительным или отрицательным импульсам конечной длительности (ширины) или их диапазону. Запуск по импульсу выбирается нажатием клавиши **TYPE** и соответствующей функциональной клавиши **PULSE**. Дальнейшие настройки доступны в функциональном меню после нажатия клавиши **FILTER**.

Имеется 6 вариантов выбора:

- $t_i \neq t$: Ширина импульса t_i не равна опорной ширине t .
- $t_i = t$: Ширина импульса t_i равна опорной ширине t .
- $t_i < t$: Ширина импульса t_i меньше опорной ширины t .
- $t_i > t$: Ширина импульса t_i больше опорной ширины t .
- $t_1 < t_i < t_2$: Ширина импульса t_i меньше опорной ширины t_2 и больше опорной ширины t_1 .
- $\text{not}(t_1 < t_i < t_2)$: Ширина импульса t_i больше опорной ширины t_2 и меньше опорной ширины t_1 .

Сначала следует выбрать требуемый вариант, а затем настроить необходимое опорное время. В случае выбора " $t_i \neq t$ " или " $t_i = t$ " опорное время можно выбрать после нажатия функциональной клавиши **TIME**, вращая универсальную ручку. В случае выбора пункта функционального меню **DEVIATION** универсальная ручка используется для задания допустимого интервала значений. При выборе $t_i < t$ или $t_i > t$ можно задать только предельное значение. Оба варианта с двумя опорными значениями (t_1 и t_2) могут быть заданы нажатием соответствующей клавиши и поворотом универсальной ручки. Все эти настройки могут быть объединены с положительными или отрицательными импульсами выбором соответствующих клавиш функционального меню. При положительных импульсах ширина определяется как расстояние от переднего до заднего фронта, при отрицательных как расстояние от заднего до переднего фронта. Тогда запуск произойдет по второму фронту импульса.

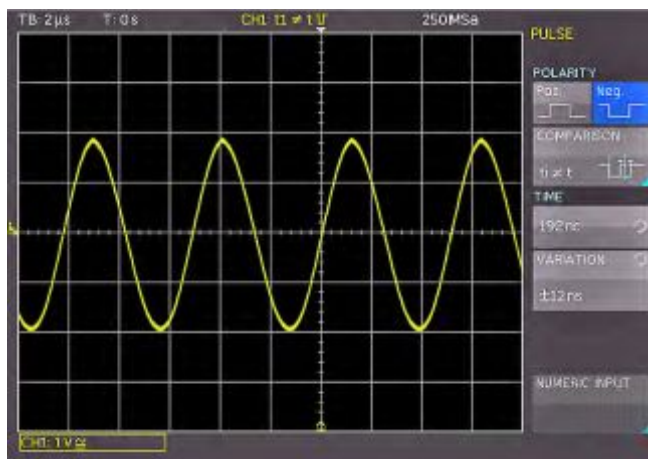


Рис. 6.4 – Меню запуска по импульсу

6.5 Запуск по видеосигналу

Запуск по видеосигналу позволяет производить запуск по стандартным видеосигналам PAL, NTSC, SECAM или по сигналам HDTV. Выбрать данный режим нажатием клавиши **TYPE** в области управления запуском на передней панели. Источник опять выбирается после нажатия клавиши **SOURCE**. Все дальнейшие настройки могут быть проведены в меню, которое открывается после нажатия клавиши **FILTER**.

Сначала необходимо выбрать ТВ-стандарт нажатием соответствующей функциональной клавиши **STANDARD**. Используя универсальную ручку или вновь нажав функциональную клавишу, выбрать нужный стандарт. Как обычно, выбор будет обозначен синим фоном пункта меню. Вторая настройка определяет полярность сигнала синхронизации. Далее может быть выбран режим **LINE**(строка) или **FRAME**(кадр). Если был выбран режим **LINE**, то с помощью универсальной ручки может быть выбран точный номер требуемой строки (от 8 до 623); выбор активируется нажатием функциональной клавиши номера строки. Два других пункта меню позволяют произвести быстрый выбор: **LINE MIN** устанавливает минимальный номер строки запуска, **ALL LINES** приведет к запуску по любой строке. Если выбран режим **FRAME**, то нижние пункты меню позволяют выполнять запуск по всем **ALL**, только по четным **ODD** или только по нечетным **EVEN** полукадрам.

Доступны следующие режимы:

PAL	
NTSC	
SECAM	
PAL-M	
SDTV 576i	Чересстрочная развертка
HDTV 720p	Прогрессивная (построчная) развертка
HDTV 1080p	Прогрессивная (построчная) развертка
HDTV 1080i	Чересстрочная развертка

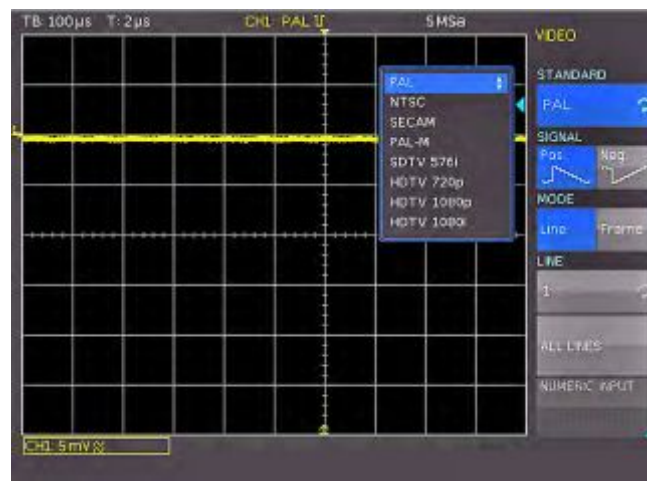


Рис. 6.5 – Меню запуска по видеосигналу

7 Отображение сигналов

В следующей главе описывается выбор и отображение сигналов от различных источников, а также доступные режимы отображения.

7.1 Настройки отображения

Прибор НМО оснащен TFT - VGA дисплеем высокого качества (разрешение 640 x 480 пикселей) со светодиодной подсветкой. Основные настройки становятся доступными в меню, которые открываются нажатием клавиши DISPLAY в области GENERAL на передней панели. Если включен пункт меню SCROLL MODE, то справа от масштабной сетки появится полоса прокрутки; станет доступным виртуальное окно отображения с 20 делениями, которое можно сдвинуть вверх или вниз универсальной ручкой. Подробное описание приведено в следующей главе.

На первой странице находится еще 3 пункта меню:

DOTS ONLY:

Соответствующая клавиша функционального меню позволяет переключаться между включенным (ON) и выключенным (OFF) состоянием функции. Если состояние ON, то в виде точек будут показаны только захваченные отсчеты. Если состояние OFF, то также будут показаны и интерполированные точки.

INVERSE LIGHT:

Соответствующая клавиша функционального меню позволяет переключаться между включенным (ON) и выключенным (OFF) состоянием функции. Если состояние ON, то точки, появляющиеся чаще, будут изображены более темными. Если состояние OFF, они будут более светлыми.

FALSE COLOURS:

Соответствующая клавиша функционального меню позволяет переключаться между включенным (ON) и выключенным (OFF) состоянием функции. Если состояние ON, то цвет изображения точек изменяется от синего через фиолетовый, красный и желтый к белому с ростом числа появляющихся точек. Если состояние OFF, то наиболее часто появляющиеся точки будут показаны более светлыми, а редкие более темными. На второй странице меню имеется 3 дополнительных варианта выбора.

GRATICULE:

Если выбран данный пункт меню, то открывающееся подменю позволит выбрать:

- **LINES:**
Масштабная сетка поделена на горизонтальные и вертикальные деления.
- **CENTER CROSS:**
На экране только одна центральная вертикальная линия и одна центральная горизонтальная; деления помечены точками.
- **OFF:** Экран будет пустым.

INFO WINDOW:

Если выбран данный пункт меню, откроется подменю, которое позволяет изменять прозрачность информационных окон (например, для индикации изменений смещения) от 0 до 100%. Регулировка производится универсальной ручкой. Информационные окна POSITION и CURVE INTENSITIES могут быть включены или выключены, если выбраны соответствующие им меню.

AUX. CURSORS:

При нажатии соответствующей функциональной клавиши откроется подменю, которое позволяет включать или выключать вспомогательные курсоры для уровня запуска, времени запуска и каналные курсоры.

7.2 Использование виртуального экрана

Масштабная сетка НМО имеет 8 делений по вертикали, но при этом существует виртуальный диапазон в 20 делений. Эти деления могут быть использованы 16 цифровыми каналами (от D0 до D15), математическими функциями и опорными параметрами. Аналоговые каналы могут использовать не более ± 5 делений от центра.

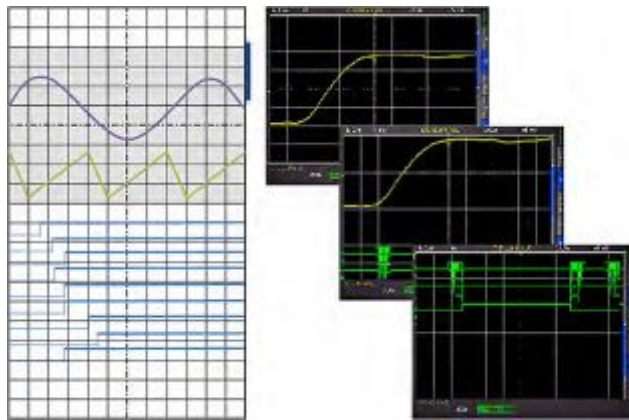


Рис. 7.1 – Рисование области виртуального экрана и пример

Приведенный выше рисунок объясняет функцию виртуального экрана. Видимые 8 делений выделены серым цветом; это область, доступная для аналоговых сигналов. Справа от масштабной сетки располагается панель, которая показывает положение видимых 8 делений из возможных 20. При нажатии клавиши SCROLL BAR будет активирована полоса прокрутки, что индицируется изменением ее цвета на синий; теперь при повороте универсальной ручки будет происходить сдвиг 8 видимых делений (серая область) в пределах доступных 20 делений. Такой подход позволяет легко и четко отображать множество отдельных участков сигнала.

7.3 Яркость сигнала и функция послесвечения

В стандартном режиме клавиша INTENS/PERSIST подсвечивается белым цветом: яркость индикации сигнала может быть изменена универсальной ручкой от 0 до 100%. Режим послесвечения может быть выбран для отображения переменных сигналов: это особый режим запоминания, при котором на оставшейся части экрана может быть построено несколько кривых. Также может быть выбрана так называемая переменное послесвечение ("Variable Persistence"): в данном режиме послесвечение может регулироваться от 50 мс до бесконечности; в результате, самый поздний по времени появления участок сигнала будет светлым, в то время как предшествующие участки будут темнеть в соответствии с прошедшим временем.

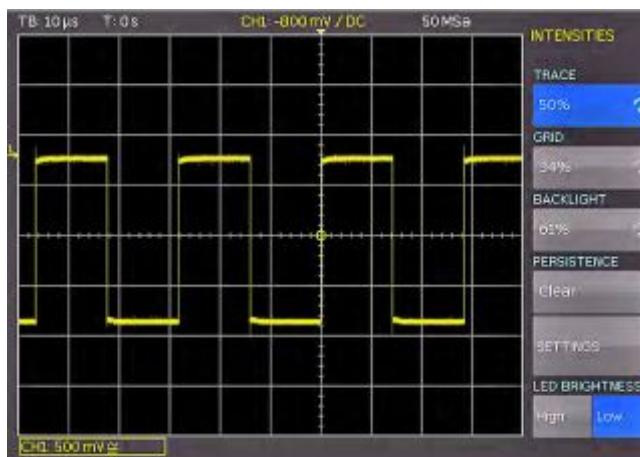


Рис. 7.2 – Меню для настройки яркости индикации сигнала

Данный режим может быть выбран в функциональном меню, которое открывается при нажатии клавиши **INTENS/PERSIST**; в данном меню также может быть изменена яркость сигнала.

При нажатии соответствующих функциональных клавиш открывается доступ еще к двум пунктам меню **GRID** и **BACKLIGHT**; яркость индикации масштабной сетки **GRID** и фоновой подсветки **BACKLIGHT** можно изменить с помощью универсальной ручки. Клавиша функционального меню после самого нижнего пункта меню производит переключение между состоянием яркости **HIGH** и **LOW** светодиодов всех подсвечиваемых клавиш и всех остальных светодиодных индикаторов на передней панели.

После выбора пунктов меню **PERSISTENCE** и **ADJUST** может быть задана функция послесвечения: существует три варианта выбора для длительности послесвечения: **OFF**, **AUTOMATIC** и **MANUAL**. При использовании ручной функции **MANUAL**, длительность может меняться универсальной ручкой от 50 мс до бесконечности. Если было выбрано конечное время, то периоды сигнала будут записаны один поверх другого таким образом, что яркость будет уменьшаться от последнего по времени к более старым. Если выбрано значение 300 мс, то кривые сигналов будут темнеть с шагом 50 мс и исчезнут через 300 мс. В данном функциональном меню дополнительно может быть включена функция **BACKGROUND**: все когда-либо отображавшиеся кривые сигналов будут показаны самым темным цветом.

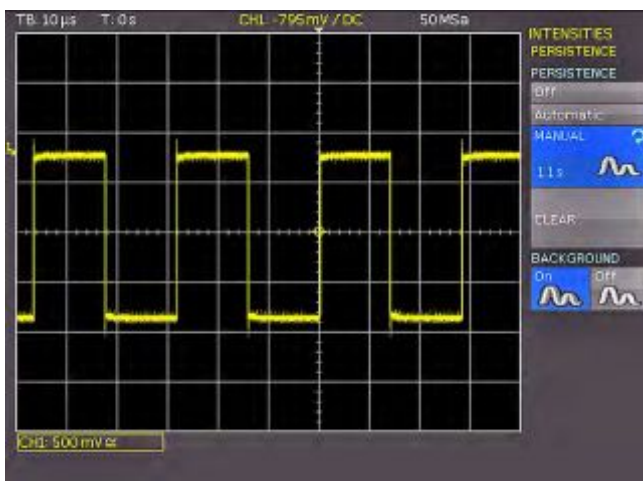


Рис. 7.3 – Функция послесвечения **PERSISTENCE**

Данный тип отображения очень полезен для, например, анализа экстремальных значений различных сигналов.

7.4 XY-представление

Прибор НМО оснащен клавишей для прямого переключения на функцию XY-представления. В данном режиме

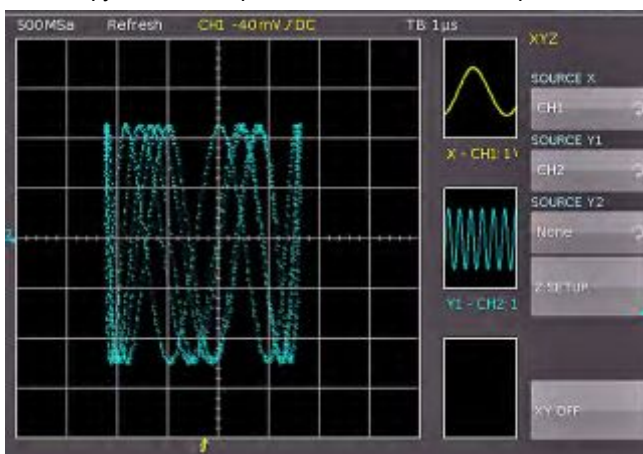


Рис. 7.4 – Настройки в меню X-Y

отображаются два сигнала, один по оси Y, другой по оси X. Привычная ось временной развертки будет заменена осью амплитуд второго сигнала. Для гармонически зависимых сигналов получающиеся кривые называются фигурами Лиссажу; по таким изображениям можно получить представление о соотношении частоты и фазы сигналов. Функция XY включается нажатием клавиши XY в области **VERTICAL** передней панели; клавиша будет подсвечена, а экран будет разделен на большие и малые поля отображения: на большом отображении будет показано представление XY, а на малых будут показаны источники сигналов X, Y1, Y2 и Z; данные сигналы будут отображены в виде привычных временных осциллограмм. В качестве сигнала Y можно определить два сигнала одновременно, а затем для сравнения отобразить их в виде зависимости от сигнала X. Чтобы определить, какой из сигналов должен соответствовать осям X, Y1, Y2 или Z, необходимо вызвать меню повторным нажатием клавиши XY. В данном меню можно произвести необходимые настройки.

Для выбора настройки входа Z нажать функциональную клавишу **Z SETTINGS**, которая откроет следующий уровень меню. Вход Z позволяет управлять яркостью (интенсивностью) кривой X-Y. Яркость может задаваться либо в виде нужного уровня, либо может динамически модулироваться амплитудой на входе Z.

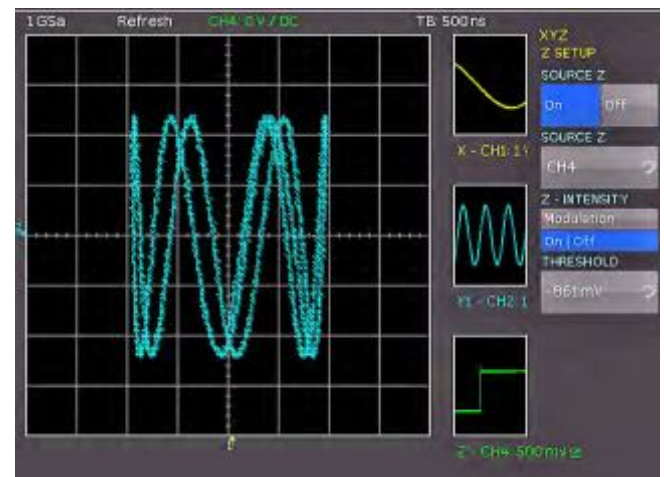


Рис. 7.5 – Настройки для входа Z

В данном меню можно сначала включить вход Z (верхний пункт меню **ON** или **OFF**, активированный режим будет подсвечен синим). В следующем пункте меню в качестве входов предлагаются все каналы, выбор производится с помощью универсальной ручки и активируется нажатием соответствующей функциональной клавиши **SOURCE Z**. Следующий пункт меню позволяет задать яркость индикации. Клавиша меню позволяет переключаться / выключением функции **Modulation** и включением / выключением функции **On/Off**. Если выбран режим **Modulation**, то яркость XY-сигнала будет модулироваться амплитудой на входе Z. Яркость будет пропорциональна амплитуде сигнала на Z-входе. Если выбран режим **On/Off**, то все точки XY ниже конкретного уровня на входе Z станут темными, а все точки выше этого уровня – светлыми. Уровень может быть задан универсальной поворотной ручкой после нажатия соответствующей функциональной клавиши.

Повторное нажатие клавиши XY в области **VERTICAL** передней панели выключает функцию, если она была включена. Если требуется активизация другого меню, то для выключения XY-представления необходимо дважды нажать клавишу XY.

8 Измерения

В приборе используется два разных вида измерений сигналов: курсорные и автоматические измерения. Все результаты хранятся в буферной памяти, объем которой больше, чем память отображения. Режим быстрого просмотра (QuickView) обеспечивает получение всех доступных параметров сигнальной кривой. Встроенный аппаратный счетчик показывает результаты подсчета в выбранном канале.

8.1 Курсорные измерения

Наиболее часто используемый метод измерений в осциллографе – это курсорные измерения. Концепция приборов НМО ориентирована на получение ожидаемых результатов и, поэтому, позволяет использовать не только один или два, но в некоторых режимах даже три курсора. Курсорные измерения управляются клавишами: **CURSOR MEASURE**, **CURSOR MODE**, и **CURSOR SELECT** и универсальной поворотной ручкой. Вид измерения может быть определен в меню, которое открывается при нажатии клавиши **CURSOR MEASURE**.

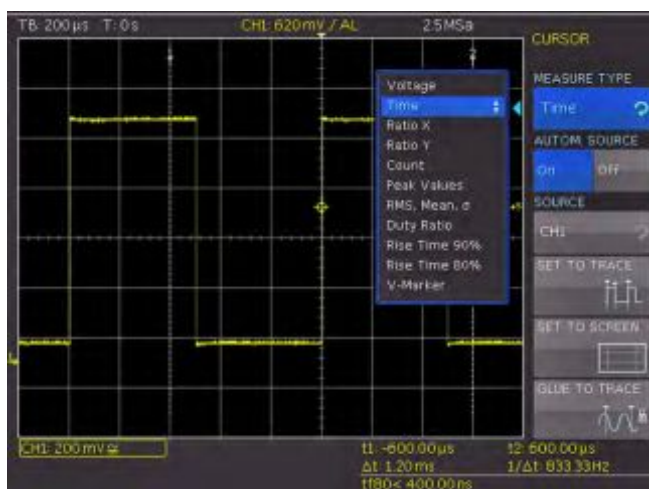


Рис. 8.1 – Меню выбора курсорных измерений

Как показано выше, выбор вида измерения может быть произведен нажатием соответствующей функциональной клавиши, а выбор вида курсорного измерения универсальной ручкой. Результаты измерений будут отображены под пространством масштабной сетки. Для перемещения курсора следует выбрать требуемый курсор клавишей **CURSOR SELECT** и установить его положение с помощью универсальной ручки. Обеспечиваются следующие виды измерений:

VOLTAGE

В данном режиме используется 2 курсора для измерения 3 различных напряжений. Значения V1 и V2 индицируют разности напряжений между нулевой базовой линией и текущими положениями двух курсоров на выбранной кривой. Значение ΔV индицирует разность напряжений между курсорами.

TIME

В данном режиме используется 2 курсора для измерения 3 различных значений времени и эквивалентной частоты. Значения t1 и t2 индицируют времена между моментом запуска и положением курсоров. Значение Δt индицирует временной интервал между курсорами.

RATIO X

В данном режиме используется 3 курсора для измерения отношений по оси X (например, коэффициента заполнения) между первым и вторым, и первым и третьим

курсорами. Значения будут представлены в 4 различных форматах: с плавающей запятой, в процентах, градусах, радианах.

RATIO Y

В данном режиме используется 3 курсора для измерения отношений по оси Y (например, выбросов) между первым и вторым, и между первым и третьим курсорами.

Результаты представляются в 2 форматах: с плавающей запятой, в процентах.

COUNT:

В данном режиме используется 3 курсора для подсчета пересечений сигналом уровня, который может быть задан третьим курсором для временного интервала, определенного как расстояние между первым и вторым курсорами. Результат представляется в 4 различных вариантах: количество пересечений уровня при возрастании и убывании, число положительных и отрицательных импульсов.

PEAK LEVELS

В данном режиме используется 2 курсора для измерения минимального и максимального значений сигнала в пределах временного интервала, определенного двумя курсорами. Значения Vp- и Vp+ представляют минимальное и максимальное значения напряжения. Значение размаха (Vpp) равно разности между минимальным и максимальным значениями.

RMS, MEAN, Standard deviation σ

В данном режиме используется 2 курсора для вычисления среднеквадратического значения RMS, среднего значения MEAN и среднеквадратического отклонения σ сигнала между двумя курсорами.

Duty cycle

В данном режиме используется 3 курсора для вычисления коэффициента заполнения сигнала между двумя горизонтальными курсорами. Третий вертикальный курсор устанавливает уровень, на котором определен коэффициент заполнения.

Rise-time

В данном режиме используется 2 курсора для измерения времен нарастания и спада между двумя курсорами.

V MARKER

В данном режиме используется 2 курсора для измерения двух различных напряжений и временного интервала. Значения V1 и V2 индицируют напряжения между нулевой базовой линией и соответствующим курсором. Значение ΔV индицирует разность напряжений между двумя курсорами. Значение Δt индицирует временной интервал между ними.

Пункт меню **AUTO SOURCE** может быть включен или выключен с помощью соответствующих клавиш функционального меню **ON** и **OFF**; активное состояние отмечается синим фоном. Если выбрана функция **ON**, то курсорные измерения будут выполняться в активном канале; таким образом можно быстро выполнить схожие измерения для разных сигналов. Если выбрана функция **OFF**, то измерения будут производиться в канале, выбранном в меню **SOURCE**.

При нажатии функциональной клавиши **SET** выбранные курсоры будут автоматически установлены в оптимальные положения вдоль кривой сигнала; функция позволяет установить курсоры быстро и оптимальным образом. Как уже упоминалось ранее, курсоры также могут быть установлены вручную с помощью универсальной ручки после нажатия клавиши **CURSOR SELECT** и их выбора. В случае если автоматическое расположение не работает с отдельными сложными сигналами, то курсоры можно установить в предварительно заданное положение нажатием функциональной клавиши **CENTER**.

Последний пункт меню позволяет выключать курсоры нажатием соответствующей функциональной клавиши.

Клавиша **CURSOR MODE** открывает пункт **GLUE TO**. Данный режим может быть включен или выключен. Если он включен, то курсоры будут "приклеены" к сигналу, то есть они будут автоматически следовать за всеми изменениями положения и управлением масштабом, а также будут индцировать новые результаты измерений. Если данный режим выключен, то курсоры останутся на своих местах вне зависимости от любого перемещения или изменения масштаба сигналов.

8.2 Автоматические измерения

Осциллографы серии НМО обеспечивают возможность как курсорных, так и автоматических измерений. При нажатии клавиши **AUTO MEASURE** в области **ANALYZE** на передней панели откроется меню автоизмерений.

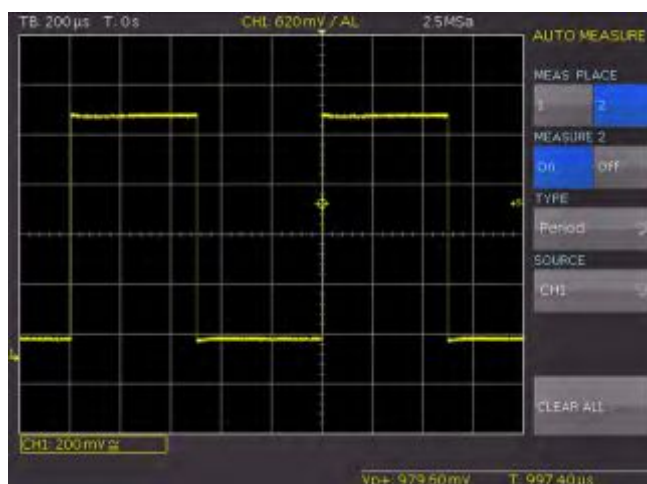


Рис. 8.2 – Меню для настройки автоматических измерений

Данное меню содержит две функции автоматических измерений **MEASURE 1** и **MEASURE 2**, которые могут быть включены **ON** или выключены **OFF** соответствующими функциональными клавишами. Связанные с ним функциональные меню открывают окна выбора при нажатии соответствующей клавиши меню. Каждое окно представляет все возможные виды измерений, которые можно выбрать универсальной ручкой. Источник для измерений может быть выбран универсальной клавишей после нажатия соответствующей функциональной клавиши. Список доступных источников показывает только отображаемые каналы. Результаты отображаются в правом нижнем углу экрана.

Доступны следующие виды измерений:

MEAN

В данном режиме измеряется среднее значение сигнала. У периодических сигналов измеряется только первый период, показанный с левой стороны масштабной сетки.

RMS

В данном режиме измеряется и вычисляется средне-квадратическое значение сигнала, но только для отображаемых участков сигнала. Если сигнал периодический, то используется первый отображаемый период. Вычисляется "истинное СКЗ".

AMPLITUDE:

В данном режиме измеряется амплитуда прямоугольного сигнала. На основе этого вычисляется потенциальная разность между высоким и низким уровнями (V_{top} и V_{base}). Измерение влияет только на выбранный канал и требует хотя бы одного полного периода запущенного сигнала.

TOP LEVEL:

В данном режиме измеряется средний уровень напряжения высокого уровня прямоугольного сигнала. То есть, измеряется среднее значение флуктуаций (без выброса). Измерение влияет только на один выбранный канал и требует хотя бы одного полного периода запущенного сигнала.

BASE LEVEL:

В данном режиме измеряется средний уровень напряжения низкого уровня прямоугольного сигнала. То есть, измеряется среднее значение флуктуаций (без выброса). Измерение влияет только на один выбранный канал и требует хотя бы одного полного периода запущенного сигнала.

PEAK-TO-PEAK

В данном режиме измеряется разность напряжений между минимальным и максимальным значениями отображаемого сигнала.

PEAK +

В данном режиме измеряется значение положительного пика отображаемого сигнала.

PEAK –

В данном режиме измеряется значение отрицательного пика отображаемого сигнала.

PERIOD

В данном режиме измеряется длительность периода сигнала. Период определяется как время между двумя одинаковыми участками периодического сигнала.

FREQUENCY

В данном режиме измеряется частота сигнала как величина обратная периоду. Используется только первый период. Измерение относится только к выбранному каналу.

COUNT +

В данном режиме подсчитывается число положительных отображаемых импульсов. Положительный импульс определяется как состоящий из переднего и заднего фронтов. Уровень переключения вычисляется измерением среднего значения сигнала. Пересечение данного уровня только в одном направлении не учитывается.

COUNT –

В данном режиме подсчитывается число отрицательных отображаемых импульсов. Отрицательный импульс определяется как состоящий из заднего и переднего фронтов. Как и ранее, в качестве уровня запуска измеряется и используется среднее значение сигнала. Пересечение данного уровня только в одном направлении не учитывается.

COUNT +/

В данном режим происходит подсчет положительных перепадов (передних фронтов) сигнала в области отображения. Как и ранее, в качестве уровня запуска измеряется и используется среднее значение сигнала.

COUNT -/

В данном режим происходит подсчет отрицательных перепадов (задних фронтов) сигнала в области отображения. Как и ранее, в качестве уровня запуска измеряется и используется среднее значение сигнала.

PULSE WIDTH +:

В данном режиме измеряется длительность (ширина) положительного импульса. Положительный импульс состоит из переднего фронта, за которым следует задний. Измерение влияет только на один выбранный канал и требуется хотя бы один полный период сигнала запуска.

PULSE WIDTH -:

В данном режиме измеряется ширина отрицательного импульса. отрицательный импульс состоит из заднего фронта, за которым следует передний. Измерение влияет только на один выбранный канал и требует хотя бы одного полного периода запущенного сигнала.

POSITIVE DUTY CYCLE:

В данном режиме измеряется положительный коэффициент заполнения. Для этого, измеряется положительная часть изменения сигнала в одном периоде и берется ее отношение к периоду сигнала. Измерение влияет только на один выбранный канал и требует хотя бы одного полного периода запущенного сигнала.

NEGATIVE DUTY CYCLE:

В данном режиме измеряется отрицательный коэффициент заполнения. Для этого, измеряется отрицательная часть изменения сигнала в одном периоде и берется ее отношение к периоду сигнала. Измерение влияет только на один выбранный канал и требует хотя бы одного полного периода запущенного сигнала.

RISE-TIME

В данном режиме измеряется время нарастания первого отображаемого положительного перепада (переднего фронта). Время нарастания определяется как временной интервал между значениями 10 и 90% от полной амплитуды.

FALL TIME

В данном режиме измеряется время спада первого отображаемого отрицательного перепада (заднего фронта). Время спада определяется как временной интервал между значениями 90 и 10% от полной амплитуды.

 σ -STD. DEVIATION

В данном режиме измеряется среднеквадратическое отклонение амплитуды сигнала.

TRIGGER FREQ

В данном режиме измеряется частота сигнала запуска как величина, обратная его периоду. Источник для данного измерения является текущим выбранным источником запуска. Измерение производится с помощью 6-разрядного аппаратного счетчика.

TRIGGER PER.

В данном режиме с помощью аппаратного счетчика измеряется период запуска.

9 Анализ данных

Осциллографы серии НМО оснащены множеством функций анализа сохраненных наборов данных, которые будут отображаться на экране. Для простых математических функций используется режим быстрых математических операций "Quick mathematics". Редактор формул позволяет создавать более сложные функции и связи между ними. Частотный анализ доступен простым нажатием клавиши.

9.1 Быстрые математические операции

При нажатии клавиши MATH на передней панели прибора вызывается сокращенное меню, а клавиша подсвечивается красным цветом.

Рядом с нижней клавишей QM/MA функционального меню включенный режим будет индицироваться красным цветом. QM (Quick Mathematics) – режим быстрых математических операций, MA – режим расширенных математических операций. При нажатии данной функциональной клавиши будет происходить переключение между двумя вариантами мат. операций.

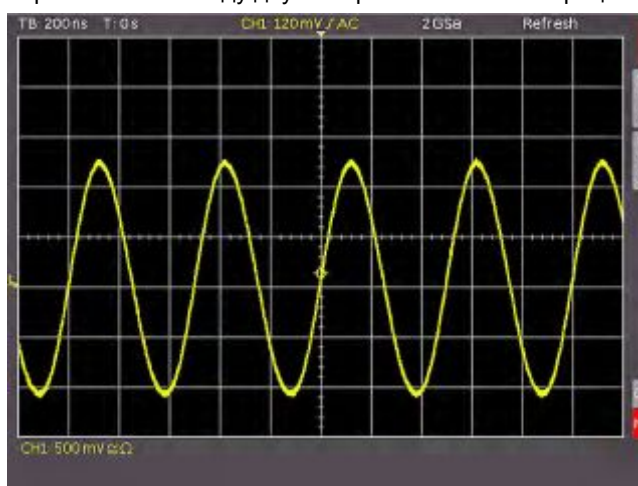


Рис. 9.1 – Сокращенное меню математических операций

Предварительно заданные математические функции могут быть включены нажатием соответствующих клавиш функционального меню. Если функция включена, то черные точки станут красными. Если активированы две функции, то остальные точки станут серыми. Если необходимо провести сложение, вычитание, умножение или деление между двумя каналами, то сначала необходимо убедиться, что фон функции QM окрашен красным цветом. Соответствующее сокращенное меню служит для выбора требуемой функции.

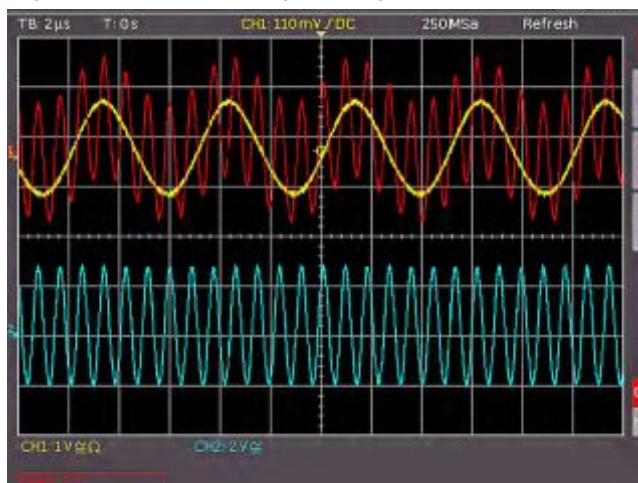


Рис. 9.2 – Меню быстрых мат. операций Quick mathematics

Три верхние клавиши меню позволяют выбирать как источники, так и операции. В качестве источников доступны все активные каналы. Доступные операции: сложение и вычитание.

9.2 Редактор формул

В приборах серии НМО имеется 5 наборов математических формул. Каждый из наборов содержит 5 выражений, которые могут быть изменены при помощи редактора формул для создания большего количества комплексных математических формул. Они обозначены от MA1 до MA5. Доступные операции:

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| – Сложение | – Отрицательное значение |
| – Вычитание | – Обратная величина |
| – Умножение | – Инвертированное значение |
| – Деление | – Десятичный логарифм |
| – Максимум | – Натуральный логарифм |
| – Минимум | – Дифференцирование |
| – Возведение в квадрат | – Интегрирование |
| – Квадратный корень | – ФНЧ с БИХ |
| – Модуль | – ФВЧ с БИХ |
| – Положительное значение | |

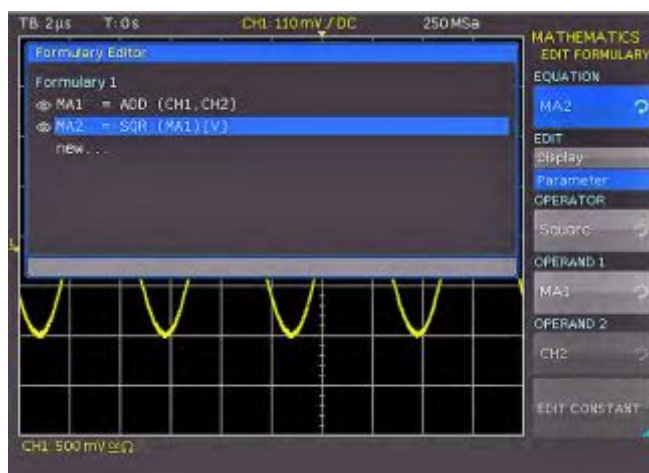


Рис. 9.3 – Редактор формул для набора формул

Источниками для выражений в формуле MA1 служат входные каналы CH1, CH2, CH3, CH4 и константа, которая может быть задана. Формула MA1 является дополнительным источником для формулы MA2. Для MA3 дополнительными источниками являются MA1 и MA2. Для MA4 дополнительными источниками являются MA1, MA2, и MA3. Для MA5 дополнительными источниками являются формулы от MA1 до MA4. Из этих 5 выражений можно создать всего 5 различных наборов, которые затем можно будет сохранять и вызывать.

Нажать клавишу MATH для доступа к редактору формул, затем выбрать формулу "MA" самой нижней клавишей функционального меню (т.е. фон MA должен быть окрашен в красный цвет), далее нажать клавишу MENU в области VERTICAL передней панели. Откроется меню, в котором на синем фоне будет показан пункт меню FORMULA SET. Теперь поворотной ручкой можно выбрать требуемый набор формул (из 5 возможных). В данном функциональном меню можно назначить названия наборам формул (до 8 символов), загрузить набор формул (из внутренней памяти или с USB-носителя), сохранить набор формул (на внутреннюю память или на USB-носитель), а также изменить набор формул. Ввод формул производится нажатием функциональной клавиши MODIFY. Откроется меню, в котором выбрано верхнее поле ввода EQUATION. Универсальная ручка

позволяет выбрать до 5 выражений (стандартные названия MA1...MA5); если задано менее 5 выражений, то последняя формула приведет к полю NEW. При помощи функциональной клавиши ADD можно дополнить набор формул новой формулой. Если была выбрана формула или добавлена новая, то функциональная клавиша MODIFY используется для активизации параметра PARAMETER (он активизирован, если слово показано на синем фоне). После выбора операторов и операндов нажать функциональную клавишу MODIFY для активизации индикации DISPLAY (если включено, то слово будет показано на синем фоне). В данном меню имеется возможность отображения выражений, добавления физических единиц измерения (например, A) и назначения имен.

На рис. 9.4 в формуле MA1 в канал 1 добавлен ток 100 мкА. В меню для ввода констант можно произвести выбор из следующего списка констант, производимый нажатием клавиши CONSTANT и поворотом универсальной ручки:

- Pi
- 2x Pi
- 0,5 x Pi
- Пользователь 1...10 (пользователь может задать до 10 констант)

Если, например, выбрана константа **User 1**, то ее значение можно задать с помощью универсальной ручки после нажатия функциональную клавишу **VALUE**. Следуя той же процедуре, можно задать десятичную запятую и возможную приставку СИ. Доступны следующие приставки СИ:

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| – m (милли, 10 ⁻³) | – K (кило, 10 ³) |
| – μ (микро, 10 ⁻⁶) | – M (мега, 10 ⁶) |
| – n (нано, 10 ⁻⁹) | – G (гига, 10 ⁹) |
| – p (пико, 10 ⁻¹²) | – T (тера, 10 ¹²) |
| – f (фемто, 10 ⁻¹⁵) | – P (пета, 10 ¹⁵) |
| – a (атто, 10 ⁻¹⁸) | – E (экса, 10 ¹⁸) |
| – z (zepto, 10 ⁻²¹) | – Z (зетта, 10 ²¹) |
| – y (йокто, 10 ⁻²⁴) | – Y (йотта, 10 ²⁴) |

Пункт меню UNIT предоставляет следующий список единиц, выбираемых универсальной поворотной ручкой:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| – V (Вольт) | – π (пи) |
| – A (Ампер) | – Pa (Паскаль) |
| – Ω (Ом) | – m (метр) |
| – V/A (Вольт на Ампер) | – g (ускорение) |
| – W (Ватт, активная мощность) | – °C (градус Цельсия) |
| – VA (Вольт-амперы, полная мощность) | – K (Кельвин) |
| – VAr (Вольт-амперы, реактивная мощность) | – °F (градус Фаренгейта) |
| – dB (децибел) | – N (Ньютон) |
| – dBm (дБ на 1 мВт, дБмВт) | – J (Джоуль) |
| – dBV (дБ на 1 В, дБВ) | – C (Кулон) |
| – s (секунда) | – Wb (Вебер) |
| – Hz (Герц) | – T (Тесла) |
| – F (Фарад) | – (dez) (десятичный) |
| – H (Генри) | – (bin) (двоичный) |
| – % (процент) | – (hex) (шестнадцатеричный) |
| – ° (градус) | – (oct) (восьмеричный) |
| | – DIV (деление, масштабная сетка) |
| | – px (пиксель) |
| | – Bit (бит) |
| | – Bd (бод) |
| | – Sa (отсчет) |

После ввода значения, приставки, единицы (или любой комбинации) нажать функциональную клавишу **STORE**: константа будет сохранена по адресу **USER 1**, затем система автоматически вернется в меню для выражений. Можно сохранить до 10 констант, заданных пользователем.

В данном меню каждому из 5 выражений можно назначить имя: для этого сначала следует выбрать требуемое выражение, затем нажать самую нижнюю клавишу меню **NAME**, которая откроет окно ввода. Теперь можно задать имя (до 8 символов) с помощью универсальной ручки после нажатия клавиши **CURSOR SELECT**; имя будет принято после нажатия функциональной клавиши **ACCEPT** и отображено вместо MA1 ... MA5. Эту процедуру можно провести по отдельности для всех выражений. После ввода всех выражений, констант и названий можно добавить название для данного набора формул нажатием функциональной клавиши **NAME** в меню набора формул



Рис. 9.4 – Ввод констант и единиц измерения

и вновь следуя вышеописанной процедуре. Полный набор формул может быть сохранен в приборе или на USB-носителе. Для этого нажать функциональную клавишу **STORE**, откроется меню, которое позволяет выбрать носитель нажатием верхней клавиши меню (внутренний, USB на передней панели, USB на задней панели). Нижний пункт меню позволяет добавить название набору формул. Комментарий может быть добавлен нажатием функциональной клавиши **COMMENTARY**. При нажатии функциональной клавиши **STORE** выбранный набор формул вместе с названием и комментарием будет сохранен в выбранном месте.

Сохраненные наборы формул могут быть вызваны в любое время. Для этого следует активировать режим математических операций нажатием клавиши **MATH**, а затем нажать клавишу **MENU** и ручку **V/DIV**. В данном меню появится пункт меню **LOAD**. После его выбора откроется окно управления данными, в котором будут показаны данные для загрузки из внутренней памяти и, если вставлен USB-носитель, содержащиеся на нем данные. Выбрать требуемое местоположение данных и нажать клавишу **LOAD**.

9.3 Частотный анализ (БПФ)

Функция частотного анализа может быть вызвана нажатием клавиши **FFT** в области **ANALYZE** на передней панели, клавиша будет подсвечена белым цветом, а экран будет разделен на два окна с масштабными сетками. В верхней меньшей части будет изображена осциллограмма сигнала, в нижней большей части будет показан результат БПФ-анализа.

Нижнее окно отображения БПФ будет выделено белой рамкой. Это означает, что большая ручка в области развертки теперь используется для выбора полосы обзора частот, а малая ручка **X POSITION** – для настройки центральной частоты **CENTER**. БПФ вычисляется для не более, чем 65536 накопленных отсчетов.

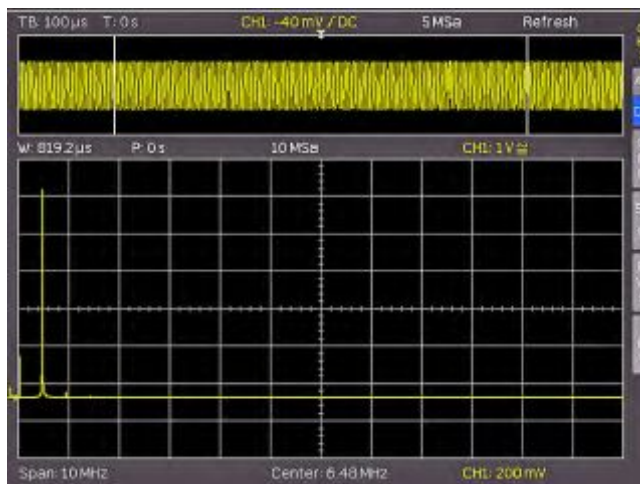


Рис. 9.5 – БПФ-представление сигнала

Информация о настройках для отображения времени будет показана в верхнем левом углу, информация о масштабе и положении обеих линий сетки и об отображении БПФ (полоса обзора и центральная частота) показаны под большим окном. Одно из окон ярче другого, после выбора функции БПФ ярче будет окно БПФ. Большая ручка в области параметров развертки устанавливает полосу обзора, а малая ручка **X-POSITION** – центральную частоту. При нажатии большой ручки **SCALE TIME/DIV** отображение настроек развертки станет ярче, и обе ручки продолжат выполнять свои обычные функции. При повторном нажатии большой ручки **SCALE TIME/DIV** настройка масштабирования и положения станет ярче, и обе ручки будут регулировать функцию масштабирования. Расширенное меню БПФ откроется после повторного нажатия клавиши **FFT**.

В верхнем меню могут быть выбраны режимы отображения **NORMAL**, **ENVELOPE**, и **MEAN**. Функция огибающей **ENVELOPE** будет отображать максимальные значения спектра всех захваченных сигналов поверх друг друга; это приведет к формированию изображения огибающей или области со всеми когда-либо полученными результатами БПФ. При нажатии соответствующей функциональной клавиши можно вывести отображение среднего значения; при помощи универсальной ручки можно выбрать число усреднений в степенях 2 от 2 до 512.

Меню **POINTS** позволяет выбрать количество точек, используемых для вычисления БПФ. Настройку можно произвести универсальной ручкой. Возможные значения: 2048, 4096, 8192, 16384, 32768, 65536 точек.

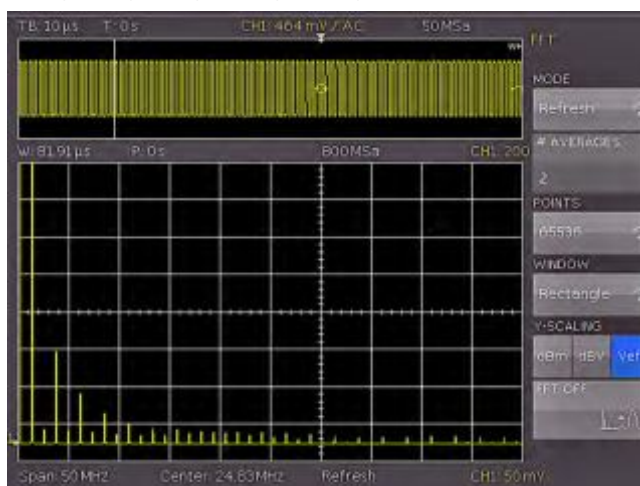


Рис. 9.6 – Расширенное меню БПФ

Пункт функционального меню **WINDOW** позволяет выбрать одну из следующих оконных функций:

- Хэннинга
- Блэкмена
- Хэмминга
- Квадратную

При выборе пункта меню **Y-SCALE** амплитуда БПФ может быть отображена либо в линейном ($V_{эфф}$), либо в логарифмическом масштабе (дБмВт, дБВ). Если в качестве источника БПФ необходимо задать другой канал, то его можно выбрать простым нажатием соответствующей клавиши канала. Чтобы выключить функцию БПФ следует повторно нажать клавишу FFT или использовать функциональную клавишу **FFT OFF**. Осциллограф вернется в состояние перед выбором функции БПФ.

9.4 Измерения с быстрым просмотром

Измерения с функцией быстрого просмотра включаются нажатием клавиши **QUICKVIEW** в области **ANALYZE** передней панели. Включение режима индицируется подсветкой данной клавиши. Данный режим позволяет измерять следующие 5 параметров, которые отображаются непосредственно в области сигнала:

- Максимальное напряжение
- Среднее напряжение
- Минимальное напряжение
- Время нарастания
- Время спада

Еще 4 дополнительных параметра отобразятся в правом нижнем углу экрана:

- Среднеквадратическое значение
- Период
- Частота
- Размах напряжения

В режиме быстрого просмотра может быть включен только один канал. Если нажатием данной клавиши выбран другой канал, то выбранный до этого канал будет выключен. При этом будут показаны параметры нового канала. При повторном нажатии клавиши откроется функциональное меню, где может быть выбран режим тестирования **PASS/FAIL**. При повторном нажатии клавиши **QUICKVIEW** следует дать возможность активизироваться всем каналам, которые были активизированы до нажатия клавиши и входа в режим быстрого просмотра (**Quickview**).

9.5 Тест PASS/FAIL на основе масок

Для доступа к режиму **PASS/FAIL** необходимо выполнить следующие действия: дважды нажать клавишу **QUICKVIEW** в области **ANALYZE**, откроется данное меню, затем нажать клавишу функционального меню **PASS/FAIL**, что активизирует требуемый режим и откроет меню настроек и использования возможности масочного теста. Перед запуском тестирования верхней клавишей переключателя **TEST ON/OFF** необходимо создать или загрузить маску и выбрать действие. Для генерации новой маски нажать функциональную клавишу **NEW MASK**, откроется меню создания маски. При нажатии клавиши **COPY CHANNEL** текущий сигнал может быть скопирован в память маски. Маска окрашена в белый цвет и появляется в виде контура входного сигнала. Используя клавиши меню **Y-POSITION** и **Y SIZE**, можно сместить данную кривую, соответственно увеличенную в вертикальном направлении. Два пункта меню **WIDTH Y** и **WIDTH X** позволяют задать допустимые пределы маски, а универсальная ручка используется для ввода значений с разрешением 1/100 деления. Маска допустимых значений отображается на фоне белым цветом. Созданная таким образом маска может быть сохранена: нажать клавишу функционального меню **STORE**, откроется диалоговое

окно сохранения файла данных, сохранение возможно как в памяти прибора, так и на USB-носителе. Нажатие клавиши **MENU OFF** приведет к возвращению в предыдущее меню. Для загрузки маски, созданной ранее, выбрать пункт **LOAD MASK**, откроется диалоговое окно загрузки файла данных, выбрать требуемую маску (имя файла .HMK) из внутренней памяти или с USB-носителя. Маска загружается нажатием клавиши **LOAD**, а затем отображается на экране. Изменения в маске можно внести в меню **NEW MASK**.

При нажатии клавиши **ACTIONS** в главном меню **PASS / FAIL** откроется меню, которое содержит 4 возможных действия:

- 1 Воспроизвести звуковой сигнал, если превышены допустимые пределы.
- 2 Остановить тестирование при первом нарушении.
- 3 Вывести импульсный сигнал при первом нарушении. (Действия 2 и 3 возможны только после обновления встроенного ПО до последней версии.)
- 4 Сделать снимок экрана, если превышены допустимые пределы

Необходимое действие выбирается нажатием соответствующей функциональной клавиши, данный пункт меню будет показан на синем фоне. Нажатие клавиши **MENU OFF** приведет к возврату в главное меню. Тестирование начнется при нажатии функциональной клавиши **TEST**.

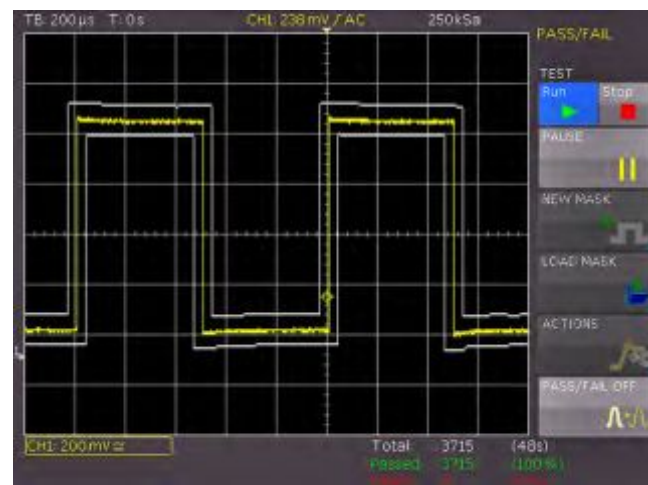


Рис. 9.7 – Тестирование по маске **PASS/FAIL**.

Под окном отображения белым цветом показано итоговое количество тестов, а в скобках – общее время тестирования. Зеленым цветом показано количество успешных тестов, а в скобках их процент. Число неудачных тестов, а в скобках их процент, показаны красным цветом. После начала тестирования клавиша функционального меню **PAUSE**, до настоящего момента без функции, будет активирована. Если данная клавиша нажата, то она станет синей, и тестирование будет остановлено до тех пор, пока не изменятся настройки захвата сигнала и таймера. В случае повторного нажатия данной клавиши она становится неактивной, и тестирование будет продолжено, все счетчики событий продолжают подсчет.

Если, тем не менее, тестирование остановлено нажатием переключателя **ON/OFF**, то счетчики событий и времени будут остановлены. При повторном нажатии клавиши в положение **ON** приведет к обновлению всех счетчиков и запуску нового тестирования. Выход из режима **PASS/FAIL** производится либо нажатием функциональной клавиши **PASS/FAIL OFF**, либо новым нажатием клавиши **QUICKVIEW**.

10 Документация, сохранение и вызов

Осциллограф поддерживает сохранение и вызов всех экранных отображений, настроек, определенных пользователем (например, условия запуска и настройки развертки), опорных кривых, простых кривых и наборов формул. Для опорных кривых, настроек прибора и наборов формул может использоваться внутренняя память. Эти данные, копии изображений экрана и данные кривой можно также сохранить на USB-носителе (объем USB-носителя не должен превышать 4 Гб, должна использоваться система FAT).

10.1 Настройки прибора

Нажатие клавиши **SAVE/RECALL** вызывает главное меню с функциями сохранения и загрузки. Сначала показывается список типов данных, которые могут быть сохранены или загружены. При нажатии функциональной клавиши **INSTRUMENT SETTINGS** откроется соответствующее меню настроек прибора.

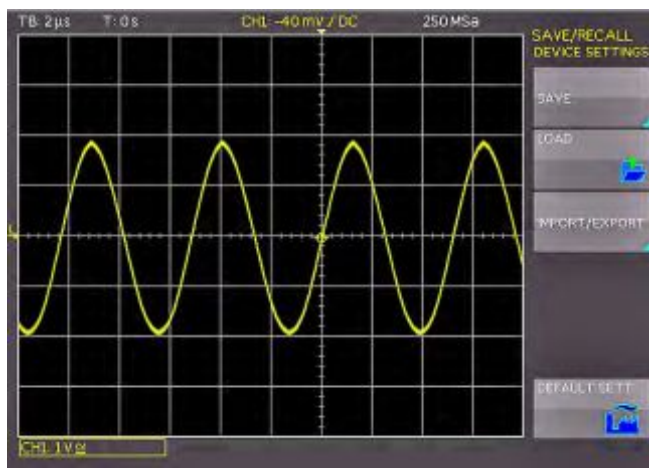


Рис. 10.1 – Основное меню настроек прибора

Нажатие соответствующей клавиши в этом меню вызывает меню для сохранения, диспетчер данных для загрузки и меню для экспорта и импорта настроек прибора. Кроме того, пункт меню **STANDARD SETTINGS** производит сброс прибора в состояние со стандартными (заводскими) настройками. Меню сохранения открывается нажатием клавиши **STORE**.

Здесь выбирается место хранения (внутренняя память, USB-устройство на передней панели, USB-устройство на задней панели), вводится имя файла и комментарий к нему; они сохраняются нажатием расположенной рядом

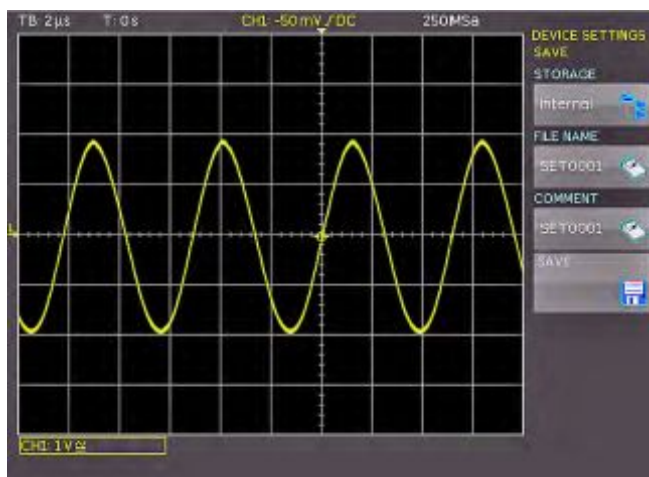


Рис. 10.2 – Сохранение настроек прибора

функциональной клавиши **STORE**. Для вызова сохраненных настроек прибора, вызвать главное меню настроек прибора и выбрать функцию **LOAD** нажатием соответствующей функциональной клавиши. Откроется диспетчер данных, навигация в котором осуществляется с помощью клавиш меню и универсальной поворотной ручки.

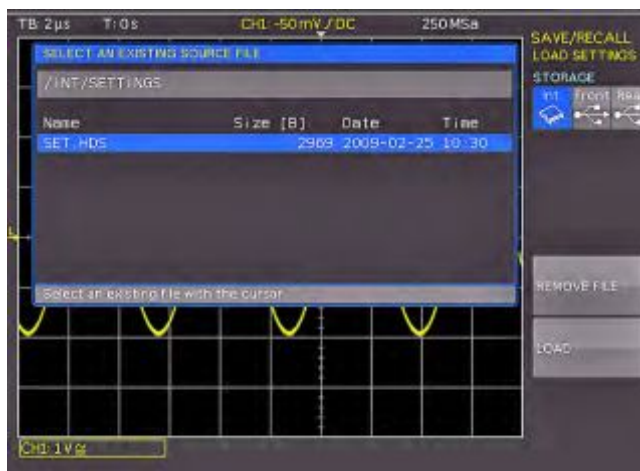


Рис. 10.3 – Вызов настроек прибора

Здесь выбирается путь к данным, откуда будут загружены настройки прибора. После выбора в диспетчере данных загрузить настройки нажатием функциональной клавиши **LOAD**. Диспетчер данных позволяет также удалять отдельные настройки из внутренней памяти. Если к прибору подключен USB-носитель и он выбран в качестве пути к данным, то дополнительно имеется возможность изменения или удаления каталогов. Чтобы экспортировать или импортировать настройки прибора, необходимо подключить USB-носитель, иначе данное меню будет недоступно. При выполнении этого условия нажатие клавиши рядом с кнопкой **IMPORT/EXPORT** откроет меню для копирования настроек прибора между внутренней памятью и USB-носителем.

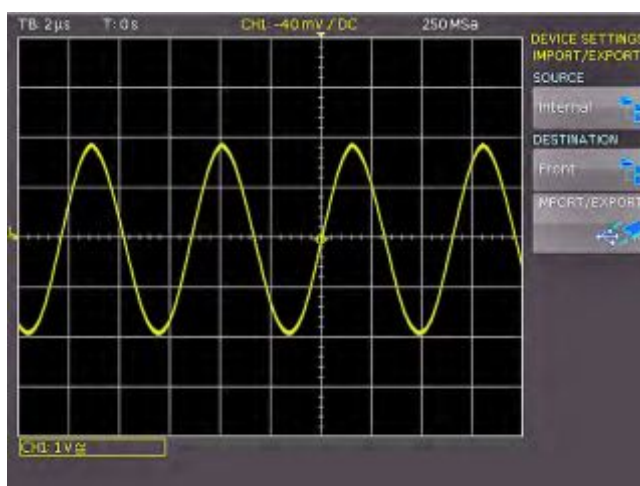


Рис. 10.4 – Меню импорта/экспорта для настроек прибора

Источник **SOURCE** выбирается нажатием соответствующей клавиши (например, **INTERNAL**), выбор индицируется с помощью синего фона. Затем выбирается место назначения (например, **FRONT**). Нажатием функциональной клавиши **IMPORT/EXPORT** выбранные данные копируются согласно ранее установленным параметрам (здесь, из внутренней памяти на USB-носитель). Имеется возможность копирования данных из внутренней памяти во внешнюю, а также между двумя USB-носителями.

10.2 Опорные значения

Опорные значения – это наборы данных, которые состоят из информации о настройках и данных АЦП. Они могут быть сохранены (и вызваны) во внутренней или внешней памяти. Для сохранения данных может использоваться не более 4 областей памяти опорных значений (REF1 ... REF4), содержимое областей памяти может выводиться на экран. Основное свойство опорных значений состоит в том, что вся информация (коэффициент вертикального отклонения, настройки развертки, данные АЦП) всегда хранится наряду с соответствующими данными; это позволяет сравнивать опорное значение с текущими сигналами. Если нажата клавиша SAVE/RECALL и выбран пункт меню **REFERENCES**, то можно переключиться в меню **IMPORT/EXPORT**; здесь появится стандартное меню диспетчера данных, которое позволяет копировать опорные значения между внутренней памятью и внешним USB-носителем (подробнее см. главу 10.1).

Для опорных значений существует специальная клавиша REF/BUS в области VERTICAL на передней панели. При нажатии данной клавиши она подсвечивается белым, и открывается функциональное меню. Самая нижняя клавиша меню поделена на две части: RE и BU, которые означают опорную величину (Reference) и шину (Bus). Включенная настройка индицируется белым фоном. Выбрать настройку RE для выбора в данном сокращенном меню одной из 4 опорных кривых "RE1 ... RE4". Опорная кривая выбирается нажатием соответствующей функциональной клавиши и отображается на экране, выбранная опорная кривая будет помечена в сокращенном меню белой точкой. Если память опорных значений пуста, то откроется диалоговое окно для загрузки опорной кривой из внутренней памяти.

Меню сохранения и загрузки будет открыто при нажатии клавиши REF, а затем клавиши MENU в области VERTICAL передней панели.

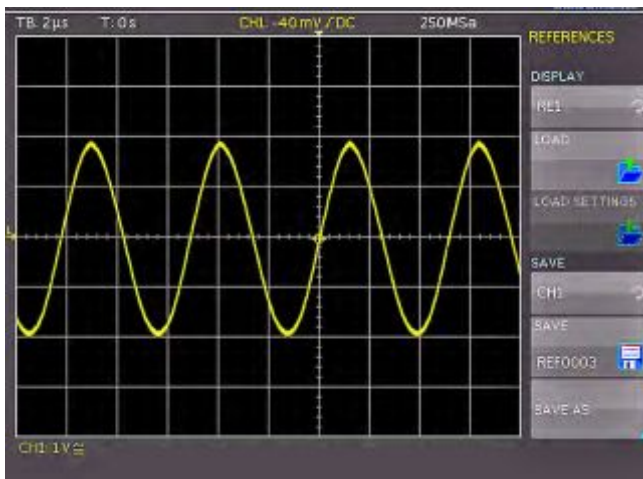


Рис. 10.5 – Загрузка и сохранение опорных значений

После включения верхнего пункта меню соответствующей клавишей, при помощи универсальной ручки может быть выбрано требуемое опорное значение, в которое следует загрузить данные. Для выбора загружаемой опорной кривой нажать клавишу меню **LOAD** и выбрать требуемые данные в диспетчере данных. Если данные были, например, загружены в кривую "REF1" для сохранения опорного значения, следует выбрать канал (нажать функциональную клавишу **STORE** и выбрать канал универсальной ручкой), проверить, является ли выбранное название данных требуемым, и сохранить опорное значение нажатием функциональной клавиши **DATA NAME**. Если требуется использовать другое название и/или комментарий, следует нажать функциональную

клавишу **STORE AS** для доступа к соответствующему меню.

В этом стандартном меню можно выбрать местоположение, название данных и комментарий к ним, и сохранить их нажатием соответствующей клавиши меню.

10.3 Кривые

Помимо опорных данных прибор позволяет сохранить необработанные данные АЦП (данные измеренных кривых), причем они могут быть сохранены только на внешних USB-носителях.

Доступны следующие форматы:

Двоичный формат:

Двоичный набор данных может содержать байты любой длины. Кривые сохраняются без временной информации.

CSV (значения, разделенные запятыми):

В формате CSV наборы данных кривых сохраняются в виде таблиц, строки которых разделены запятыми.

HRT (опорное время):

Наборы данных с данным кодом содержат зависимости значений кривых от времени. Если кривая была сохранена в данном формате, то ее можно использовать в опорном меню. С помощью формата HRT можно также создать наборы данных, которые могут загружаться в осциллограф через опорное меню.

Чтобы сохранить кривую, нажать клавишу SAVE/RECALL и выбрать в главном меню пункт **CURVES** нажатием соответствующей функциональной клавиши.

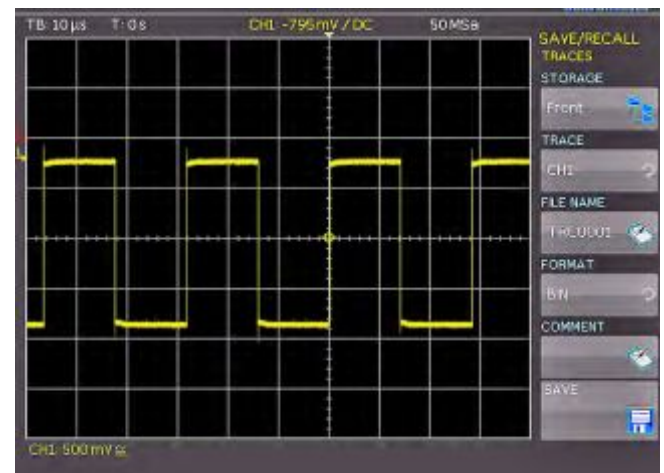


Рис. 10.6 – Меню сохранения измеренных кривых

В открывшемся меню верхняя кнопка служит для выбора USB-порта на передней или задней панели. Выбор может быть сделан, только если прибор обнаружил USB-носитель на одном из портов. Если USB-носитель на месте, выбор порта сделан нажатием соответствующей функциональной клавиши, то в первый раз откроется диспетчер данных с соответствующим меню. В нем может быть выбран или создан список мест назначений. Подтвердить выбор списка мест назначений нажатием кнопки **OK**, тем самым будет вызвано меню сохранения кривых. Нажатие функциональной клавиши для второй функции меню (**CURVE**) активирует эту функцию, что индицируется синим фоном: теперь поворотом универсальной ручки можно выбрать канал, из которого будет взята кривая. Могут быть выбраны только активированные каналы. При нажатии функциональной клавиши **DATA NAME** откроется меню для ввода имени файла: для этого сначала следует нажать клавишу **CURSOR/SELECT**, затем, используя данное меню и

универсальную ручку, ввести нужное имя, которое будет сохранено нажатием кнопки **ACCEPT**. На экран будет снова вызвано меню сохранения кривых.

Нажать функциональную клавишу **FORMAT**, откроется окно для выбора формата сохранения. Выбор вновь производится с помощью поворотной ручки. Вместе с кривой можно дополнительно сохранить комментарий. Для этого следует нажать клавишу меню **COMMENTARY**, которая откроет окно ввода комментария. После ввода комментария и его сохранения нажатием кнопки **ACCEPT**, снова откроется меню сохранения кривых. По завершении ввода всех указанных параметров, нажатие клавиши меню **STORE** сохранит кривую в соответствии с выбранными настройками.

10.4 Снимки экрана

Снимки экрана - важнейший способ сохранения результатов измерений с целью их документирования. К прибору должен быть подключен, по крайней мере, один USB-носитель, только при этом условии могут быть сделаны настройки места назначения и формата хранения. Нажатие клавиш **SAVE/RECALL** и **SCREENSHOTS** открывает соответствующие меню.

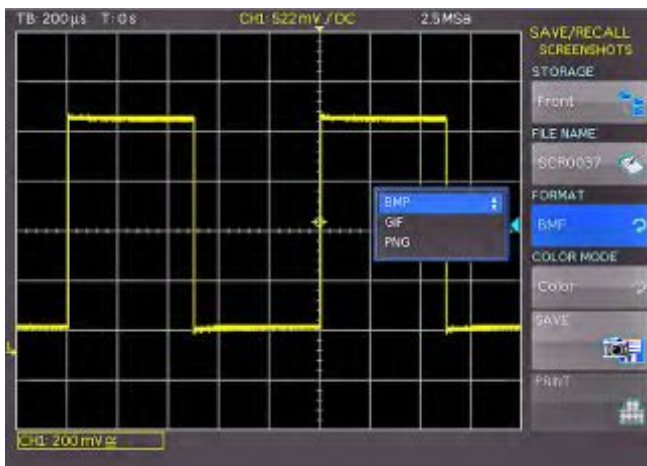


Рис. 10.7 – Меню для снимков экрана

Также в данном меню с помощью верхней клавиши меню может быть выбрано место назначения (в соответствии с подсоединенным USB-носителем). При первоначальной настройке будет открыт диспетчер данных для выбора или создания списка мест назначений. После ввода данной информации будет вновь открыто меню сохранения снимков экрана **SCREENSHOTS**. Второй пункт меню **DATA NAME** позволяет ввести имя файла с помощью соответствующего меню ввода имени, которое открывается автоматически при выборе данного пункта меню. Если соответствующей функциональной клавишей выбран пункт меню **FORMAT**, то на экран будут выведены форматы файлов, выбор из которых может быть сделан с помощью универсальной поворотной ручки:

BMP = формат растровых изображений Windows (формат без сжатия)
 GIF = формат графического обмена
 PNG = переносимая сетевая графика

При выборе пункта функционального меню **COLOUR MODE** с помощью универсальной ручки могут быть выбраны настройки **GREY SCALE**, **COLOUR** или **INVERSION**. При выборе **GREY SCALE** цвета при сохранении будут преобразованы в соответствии со шкалой оттенков серого. При выборе **COLOR** кривая будет сохранена в тех же цветах, в которых она отображается на дисплее. При выборе **INVERSION** кривая будет сохранена в цвете, но на белом фоне.

При нажатии функциональной клавиши **STORE** текущее отображение будет немедленно сохранено в указанном месте с заданным именем и форматом.



Примечание – Если требуется осуществить вывод на печать, то следует сначала остановить захват сигналов нажатием клавиши **RUN/STOP** для того, чтобы обеспечить правильный вывод на печать полноценных кривых.

10.5 Наборы формул

Нажатием клавиши **SAVE/RECALL** открывается главное меню, в котором вызывается пункт меню **FORMULARIES**, выбор этого пункта вызывает подменю, которое позволяет переносить наборы формул из внутренней памяти на USB-носитель и наоборот, а также импортировать или экспортировать их. Данная процедура была описана в главе 9.2.

10.6 Определение функции клавиши **FILE/PRINT**

Клавиша **FILE/PRINT** на передней панели позволяет сохранять кривые, снимки экрана, снимки экрана с настройками ее простым нажатием. Однако необходимо, чтобы предварительно были определены требуемые настройки места назначения, названия и т.д. (см. описания в предыдущих главах). Для открытия меню настроек клавиши **FILE/PRINT**, необходимо нажать клавишу **SAVE/RECALL**, чтобы вызвать главное меню, затем выбрать пункт меню **FILE/PRINT**.

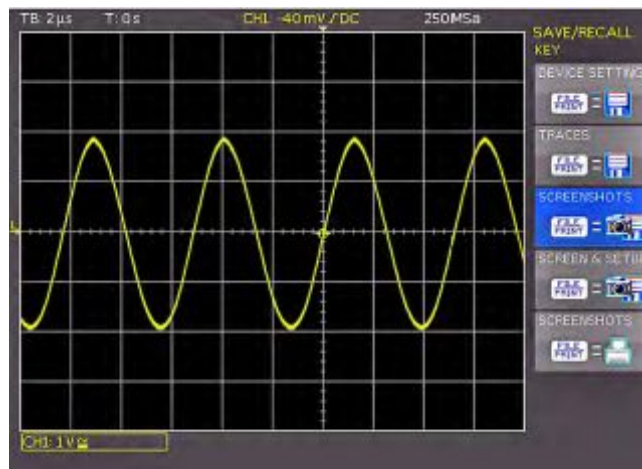


Рис. 10.8 – Определение функции клавиши **FILE/PRINT**

При нажатии соответствующей клавиши меню возможно определить действие, которое будет производиться при нажатии клавиши, доступны следующие действия:

- **DEVICE SETTINGS** Сохранение настроек прибора
- **TRACES** Сохранение кривых
- **SCREEN SHOT** Сохранение снимков экрана
- **SCREEN & SETUP** Сохраняет снимков экрана и настроек прибора
- **PRINT** Прямая печать на postscript-принтер

После выбора требуемого действия нажатием соответствующей клавиши принятое значение будет выделено синим фоном. При нажатии клавиши **MENU OFF** меню будет выключено.

11 Работа в режиме смешанных сигналов (опционально)

Все приборы серии НМО снабжены разъемами для подключения логических пробников HO3508 с 8 или 16 цифровыми логическими каналами. Встроенное ПО, требуемое для работы в режиме смешанных сигналов уже содержится в каждом приборе НМО, необходимо лишь приобрести и подсоединить активные логические пробники HO3508. Для 4-канального осциллографа при включении пробника POD1 будет выключен аналоговый канал 3, а при включении пробника POD2 – аналоговый канал 4. Поэтому возможны следующие конфигурации: 3 аналоговых канала плюс 8 цифровых логических каналов (каналы 1, 2, 4 и POD1) или 2 аналоговых канала с 16 цифровыми логическими каналами (каналы 1, 2 плюс POD1, плюс POD2).

11.1 Логический запуск

 Все настройки могут быть протестированы без подключения логических пробников, тем не менее, функции будут действовать только при подключенном пробнике HO3508.

При выборе логического запуска (LOGIC) в функциональном меню после нажатия клавиши TYPE в качестве источника запуска будут использоваться цифровые логические входы. Если теперь нажать клавишу SOURCE, то откроется функциональное меню, содержащее дополнительные настройки и окно индикации (см. рис. 11.1).

Верхнее функциональное меню используется для предварительного выбора логического канала, для которого требуется задать условие запуска. Условие задается с помощью универсальной ручки. Выбранный цифровой вход в главном меню будет выделен синим фоном; в поле будет показан уровень запуска (высокий H, низкий L или любой X). Выбор логического уровня производится соответствующей клавишей функционального меню. Выбранный уровень также будет выделен в функциональном меню синим фоном. В другом меню выбирается логическая комбинация цифровых логических входов; они могут быть объединены логическими операциями И (AND), ИЛИ (OR). Если выбрана операция AND, то оба условия должны выполняться одновременно, чтобы в результате получить высокий уровень H. Если выбрана операция OR, то должны выполняться либо одно, либо оба условия. Последний пункт в данном меню называется TRIGGER ON. Клавишей функционального меню можно выбрать значения TRUE или FALSE. Эти значения определяют, будет ли производиться запуск в начале (TRUE) или в конце (FALSE) логического условия.

После выбора требуемого набора условий можно нажать

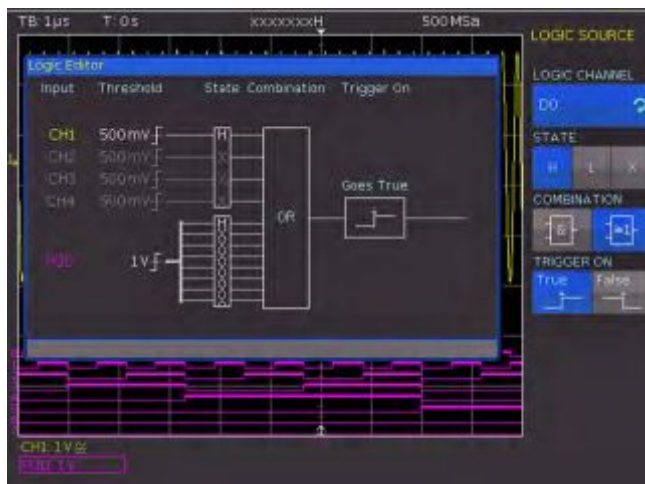


Рис. 11.1 – Меню логического запуска

FILTER для доступа к дополнительным настройкам. Открывается функциональное меню, которое позволяет ограничить условие запуска TRUE по времени (в данном меню появится то условие, которое выбрано в меню SOURCE). Временной предел можно добавить нажатием верхней клавиши функционального меню. (Данные функции доступны при использовании встроенного ПО версии 3.0 и выше). Исходный критерий выбирается соответствующей функциональной клавишей в расположенном ниже поле меню.

Доступны 6 критериев:

- $t_i \neq t$: Длительность двоичного кода, который производит запуск, не равна опорному времени.
- $t_i = t$: Длительность двоичного кода, который производит запуск, равна опорному времени.
- $t_i < t$: Длительность двоичного кода, который производит запуск, меньше опорного времени.
- $t_i > t$: Длительность двоичного кода, который производит запуск, больше опорного времени.
- $t1 < t1 < t2$: Длительность двоичного кода, который производит запуск, меньше, чем опорная ширина $t1$ и больше, чем опорная ширина $t1$.
- $\text{not}(t1 < t1 < t2)$: Длительность двоичного кода, который производит запуск, больше, чем опорная ширина $t2$ и меньше, чем опорная ширина $t1$.

Аналогично процедуре запуска по импульсу опорное время при $t_i \neq t$ и $t_i = t$ регулируется вращением универсальной поворотной ручки после нажатия функциональной клавиши TIME. При выборе функции DEVIATION универсальная ручка позволяет задать допустимый интервал. Если был выбран критерий $t_i < t$ или $t_i > t$, то может быть задан только один предел. Нажатием соответствующей функциональной клавиши и вращением универсальной ручки могут быть заданы оба критерия с двумя опорными величинами ($t1$ и $t2$).

Если требуется изменить уровни логической единицы ONE или логического нуля ZERO, необходимо выбрать меню канала. Выбрать соответствующий пробник POD (POD1 клавишей CH3/POD, POD2 клавишей CH4/POD2). Если логический режим был уже выбран, то появятся цифровые логические каналы, а на экране в разделе информации канала будет показано обрамленное сообщение: "POD1:xxxV" или "POD2:xxxV". Если необходимо вывести информацию об аналоговых каналах 3 и 4, следует нажать нижнюю функциональную клавишу меню (перед нажатием клавиши будет считано значение "POD1" или "POD2"). Цифровые каналы будут включены. Если теперь нажать клавишу MENU в области VERTICAL на передней панели прибора, то появится возможность выбора из 5 предварительно заданных логических уровней, три из них зафиксированы для ТТЛ (TTL), КМОП (CMOS), и ЭСЛ (ECL), два определяются пользователем и могут быть заданы в диапазоне от -2 до $+8$ В с помощью универсальной ручки после нажатия соответствующей клавиши.

11.2 Функции отображения логических каналов

В четырехканальном осциллографе НМО в настройках канала для переключения с аналогового канала на цифровой используется сокращенное меню. В двухканальном осциллографе НМО3522 можно включить логический канал простым нажатием клавиши POD1 и/или POD2. Если необходимо найти данные, относящиеся к аналоговым каналам 3 и 4, нажать самую нижнюю функциональную клавишу меню. Это двойная клавиша: верхнее назначение CH обозначает канал прибора, нижнее PO – пробник. Нажатие клавиши приводит к переключению между этими режимами. Режим, активный в данный момент, имеет цвет фона, идентичный соответствующему каналу. Активировать здесь пробник POD. Если теперь нажать клавишу MENU в области VERTICAL на передней панели, то можно выбрать одну из пяти предварительно заданных настроек логического уровня.

В логических каналах логическая единица ONE будет показана полосой шириной в два пикселя, а логический ноль ZERO будет иметь полосу шириной в один пиксель. Информационное поле в левом нижнем углу экрана будет показывать действительную частоту дискретизации и логические уровни, выбранные рядом с названиями POD1 и POD2.

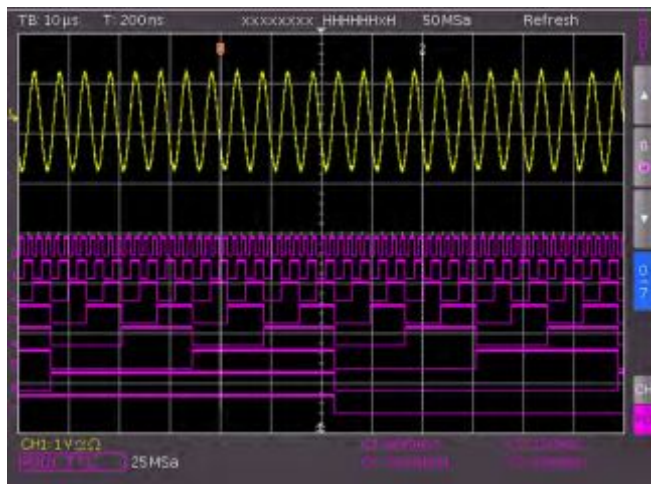


Рис. 11.2 – Экран настроек логических каналов

Индикация положения Y и размера логического канала может выбираться привычным образом (как при работе с аналоговым каналом) соответствующими ручками Y-POSITION и SCALE VOLTS/DIV (если была выбрана клавиша меню "0/7" (синий фон)). Если необходимо отобразить менее 8 логических каналов или если положение отдельных каналов необходимо изменить, то это можно сделать в сокращенном меню совместным использованием клавиш функционального меню и ручками Y POSITION и SCALE VOLTS/DIV. Для этого необходимо нажать функциональную клавишу **CTRL**: будет включена возможность управления положением Y и размером отображения логического канала с помощью поворотных ручек. Название канала будет указано над пунктом меню (в данном примере число 0). Выбор каналов производится функциональными клавишами "стрелка вверх" и "стрелка вниз". При таком способе размер и положение каналов могут быть заданы отдельно для каждого канала. Если был включен пункт POD и нажата клавиша MENU в области VERTICAL на передней панели, то отобразится меню для настройки уровней запуска: доступно 5 предварительно запрограммированных уровней, 2 из которых задаются пользователем.

Существует также возможность совмещать несколько цифровых каналов для формирования шин, которые затем будут отображены на экране в таблицах. Обычно задаются 2 независимые шины, например, могут быть совмещены 8-битная адресная и 8-битная шина данных. Для доступа к настройкам шины нажать клавишу REF/BUS, а затем клавишу MENU в области VERTICAL на передней панели. Откроется меню, верхняя клавиша которого позволяет выбрать B1 или B2 (выбранный вариант будет отмечен синим фоном). Расположенная ниже клавиша позволяет выбрать тип шины. Для параллельной шины доступны типы PARALLEL и PARALLEL + CLOCK. После выбора типа шины нажать клавишу функционального меню CONFIGURATION, которая откроет подменю для настроек шины. После нажатия клавиши верхнего меню BUS WIDTH можно выбрать требуемую ширину шины от 1 до 16 бит, используя универсальную ручку. Окно, показывающее таблицу битов, будет динамически подстраиваться. Теперь нажать функциональную клавишу SOURCE, универсальная ручка используется для связи физического источника с выбранным битом. Окно, в котором был произведен ввод, будет иметь синий фон. С левой стороны таблицы показаны биты шины в фиксированном порядке, сверху находится бит D0, который является младшим значащим

битом шины. Универсальная ручка используется для связи выбранного бита шины с реальным логическим каналом. Пример: бит шины D0 связан с логическим каналом D9 (что эквивалентно входу LC9 в пробнике POD2).

При формировании связей какие-либо ограничения отсутствуют, также можно частично использовать одинаковые логические каналы в двух шинах. Для выбора отдельных битов в таблице следует использовать клавиши PREVIOUS BIT и NEXT BIT, а затем универсальную ручку для связи с логическим каналом.

Если выбран тип шины PARALLEL + CLOCK, то две нижние функциональные клавиши резервируются для источника и фронта тактового сигнала. Для выбора источника тактового сигнала нажать клавишу CLOCK и использовать универсальную ручку для выбора логического канала, по которому идет тактовый сигнал. Последовательное нажатие клавиши SLOPE выбирает фронт тактового сигнала: RISING, FALLING или BOTH. Выбранное значение будет отмечено синим фоном. Нажатие клавиши MENU OFF приведет к возврату в меню BUS. Еще один пункт меню – DISPLAY SETTINGS. В данном подменю выбор функции DISPLAY позволяет выбрать с помощью универсальной ручки следующие форматы декодирования:

- Двоичный
- Шестнадцатеричный
- Десятичный
- ASCII

Декодированные величины будут показаны в таблицах шин в выбранных форматах.

Следующая клавиша функционального меню, расположенная ниже, может быть использована для включения отдельных битов шины при отображении таблицы. Сокращенное меню BUS будет отображено при двойном нажатии клавиши MENU OFF. Две верхние функциональные клавиши могут быть использованы для включения или выключения отображения шины. Если шина включена, то это будет показано белой точкой в сокращенном меню. Для изменения размера или положения шины сначала ее следует выбрать в меню, выделенном синим фоном. Ручка управления положением используется для установки положения отображения шины на экране. Размер отображения таблицы можно варьировать ручкой VOLTS/DIV. Это особенно полезно при использовании двоичного формата, потому что можно отображать все значение на 4 строках даже в кратких таблицах.

11.3 Курсорные измерения для логических каналов

Если были включены логические каналы, то некоторые параметры могут быть измерены курсорами. Для всех включенных логических каналов пробника POD доступны следующие измерения: TIME, RATIO X, V-MARKER. Результаты будут следующими:

TIME:

Показывается положение по времени обоих курсоров относительно положения времени запуска; а также разница во времени между положениями двух курсоров, из которой затем вычисляется частота.

RATIO X:

В данном режиме используется 3 курсора. Показываются временные отношения между первым и вторым и между первым и третьим. Представление будет производиться в формате с плавающей запятой, в процентах, в градусах и в радианах.

V-MARKER:

Вместе с логическими каналами будет измерено логическое значение выбранного POD в положении соответствующего курсора и показано в шестнадцатеричном или десятичном формате.

12 Анализ последовательной шины (опционально)

Приборы НМО с опцией НОО10 могут быть использованы для запуска и декодирования шин I²C, SPI и UART/RS-232 на цифровых входах (опция НО3508/16). Опция НОО10 требует наличия в НМО встроенного ПО версии не ниже 2.0, ее можно будет использовать при наличии программного лицензионного ключа. Ключ может быть установлен либо при изготовлении прибора, либо самим пользователем при установке обновления, как описано в главе 2.10. Для установки настроек запуска и функций декодера необходимо сначала задать шину. Можно задать не более двух шин В1 и В2. Сначала нажать клавишу BUS/REF в области VERTICAL на передней панели, откроется сокращенное меню. Использовать самую нижнюю клавишу функционального меню для выбора задаваемой величины (опорное значение или шина). Клавиша служит для переключения между двумя возможными вариантами: RE (опорное значение) и BU (шина). Включенная функция показывается на белом фоне. Выбрать функцию BU. Затем нажать клавишу MENU в области VERTICAL на передней панели. Откроется меню, верхняя клавиша которого позволяет выбрать шину В1 или В2.

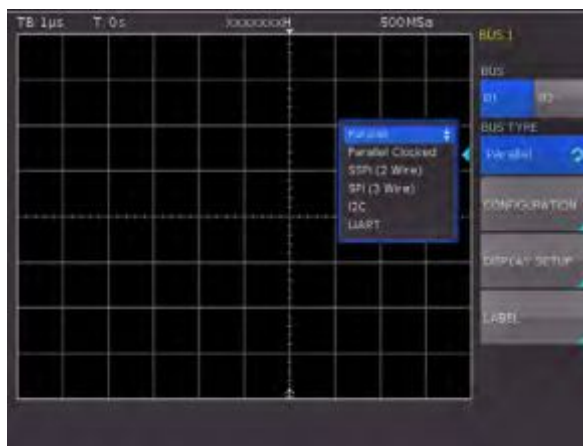


Рис. 12.1 – Меню задания параметров шины

При нажатии функциональной клавиши BUS TYPE можно выбрать тип шины из доступных вариантов. Если установлена опция НОО10, то доступны следующие шины:

- Параллельная
- Параллельная тактированная
- 2-проводная SPI
- 3-проводная SPI
- I²C
- UART

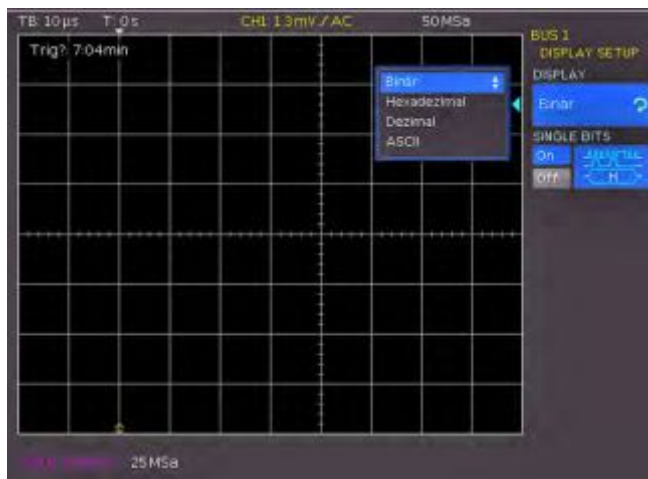


Рис. 12.2 – Меню выбора формата декодирования

Клавиша функционального меню CONFIGURATION вызывает меню, которое зависит от выбранного типа шины. Данные меню описаны в главах соответствующих конфигураций шин.

Меню, вызываемое нажатием клавиши DISPLAY SETUP, одинаково для всех типов шин, оно позволяет выбрать формат декодирования. Доступны следующие форматы:

- Двоичный
- Шестнадцатеричный
- Десятичный
- ASCII

Для включения или выключения отображения отдельных битовых линий шины (над отображением таблицы) используется функциональная клавиша SINGLE BITS.

12.1 Шина I²C

Шина I²C – это 2-проводная шина (тактовый сигнал и данные), которая была разработана компанией Philips, и которая позволяет достигать скорости передачи данных до 3,4 Мбит/с.

12.2 Конфигурация шины I²C



Примечание – перед конфигурированием шины следует убедиться в том, что выбран правильный логический уровень (см. описание в главе 11.1).

Для декодирования шины I²C необходимо только при конфигурировании шины определить, какой логический канал передает тактовый сигнал, а какой – данные. Эти настройки производятся после выбора типа шины I²C в меню шины последующим нажатием функциональной клавиши CONFIGURATION. В открывшемся меню выбрать верхнюю клавишу меню CLOCK SCL и, используя универсальную ручку, выбрать соответствующий канал. Определение канала данных производится аналогичным образом после нажатия функциональной клавиши DATA SDA. Для проверки введенных значений в маленьком окне будут выводиться текущие настройки при нахождении в данном подменю.

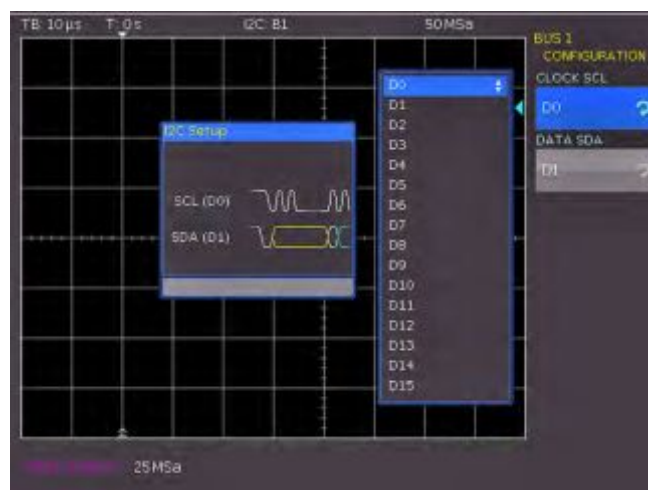


Рис. 12.3 – Меню определения источников I2C.

Все меню закрываются при двойном нажатии клавиши MENU OFF.

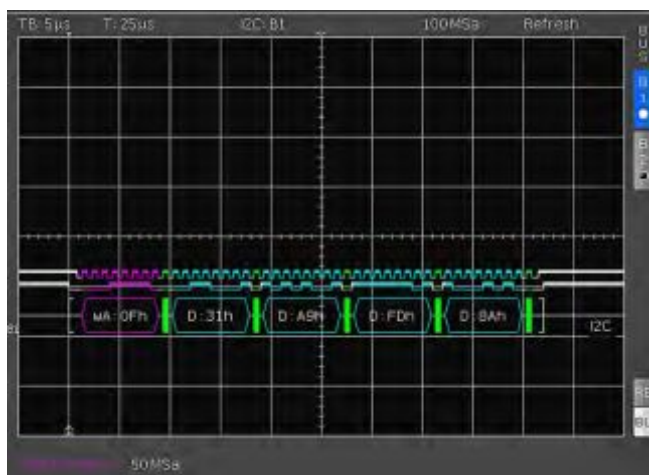


Рис. 12.4 – Сообщение I2C, декодированное в шестнадцатеричном формате.

Конкретные участки сообщений I²C будут отображаться в цвете для облегчения распознавания. Если линии данных отображаются вместе с таблицей, то соответствующие области будут иметь следующее цветовое обозначение:

Чтение адреса:	Желтый
Запись адреса:	Пурпурный
Данные:	Синий
Начало:	Белый
Конец:	Белый
Отсутствие подтверждения:	Красный
Подтверждение:	Зеленый

12.3 Запуск по шине I²C

После настройки шины появляется возможность запуска по различным событиям. Для выбора типа запуска нажать клавишу TYPE в области TRIGGER на передней панели и выбрать клавишу функционального меню SERIAL BUSES. Далее нажать клавишу SOURCE в области TRIGGER и выбрать шину I²C (она будет доступна, только если была задана ранее). После нажатия клавиши FILTER в области TRIGGER будут выведены все возможные варианты запуска.

Возможен запуск по началу (START), концу (STOP) всех сообщений, равно как и по условию начала нового сообщения (NEW START) и отсутствия подтверждения (NOT-ACKNOWLEDGE). Для доступа к дополнительным вариантам запуска нажать функциональную клавишу READ/ WRITE. Откроется меню с вариантами выбора запуска по условиям READ или WRITE и в случае, если длина адреса 7 или 10 бит.

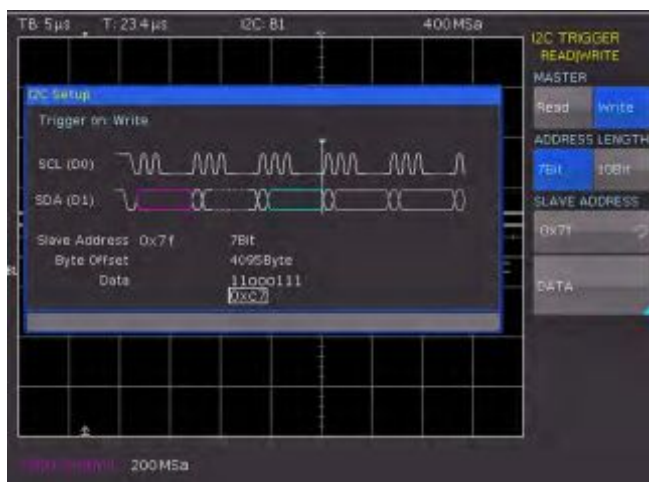


Рис. 12.5 – Меню запуска I²C READ/WRITE

После нажатия функциональной клавиши SLAVE ADDRESS может быть использована универсальная

ручка для выбора 7-битного или 10-битного адреса, по которому будет происходить запуск.

При нажатии функциональной клавиши DATA откроется подменю для ввода данных в дополнение к адресу.

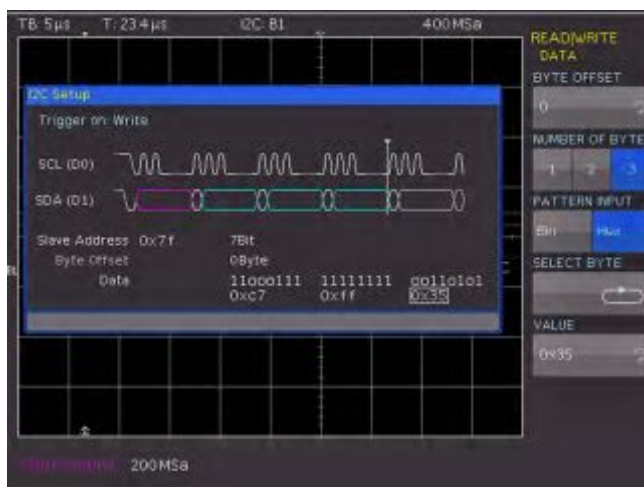


Рис. 12.6 – Меню запуска данных I2C

Запуск может производиться, максимум, по 24 битам (3 байтам) данных, которые могут иметь смещение относительно адреса от 0 до 4095 бит. Для выбора смещения нажать клавишу BYTE OFFSET. В большинстве случаев смещение будет равно нулю, если решено производить запуск по, максимум, 24 первым битам, следующим за адресом. Использовать клавишу функционального меню NUMBER OF BYTES для выбора количества вводимых данных (1, 2 или 3 байта). Ввод может осуществляться в двоичном или шестнадцатеричном формате, что выбирается клавишей функционального меню INPUT. Если выбран двоичный формат ввода, то отдельные биты могут быть выбраны клавишей функционального меню BIT и универсальной ручкой. С помощью функциональной клавиши DEFINITION можно выбрать состояние каждого бита (1, 0 или X (не важно)). Если выбран шестнадцатеричный формат ввода, то клавиша функционального меню VALUE и универсальная ручка используются для определения значения каждого байта. Клавиша функционального меню BYTE используется для переключения с байта 1 на байт 2 и на байт 3 (если было выбрано 3 байта). В окне индикации условий запуска текущий активный байт будет выделен зеленой рамкой.

При тройном нажатии клавиши MENU OFF все меню будут закрыты, а осциллограф будет запущен по введенным адресу и данным.

12.4 Шина SPI

Шина SPI была разработана компанией Motorola (теперь: Freescale), однако формально она не стандартизирована. В общих словах, это шина с линиями данных, тактирования и линии выбора. Если присутствуют только одна ведущая линия и одна ведомая, то линия выбора может быть удалена; такая шина также называется SSPI (простая SPI).

12.5 Конфигурация шины SPI

Для правильного декодирования шины SPI необходимо сделать несколько настроек. Первая настройка определяет тип шины: является ли она 2-проводной (без выбора микросхемы (ведомого)) или 3-проводной системой (с выбором микросхемы (ведомого)). Выбор производится в меню конфигурации шины при выборе типа шины: для 2-проводной системы выбрать значение SSPI, для 3-проводной системы – значение SPI. Затем открыть меню конфигурации SPI нажатием клавиши CONFIGURATION.

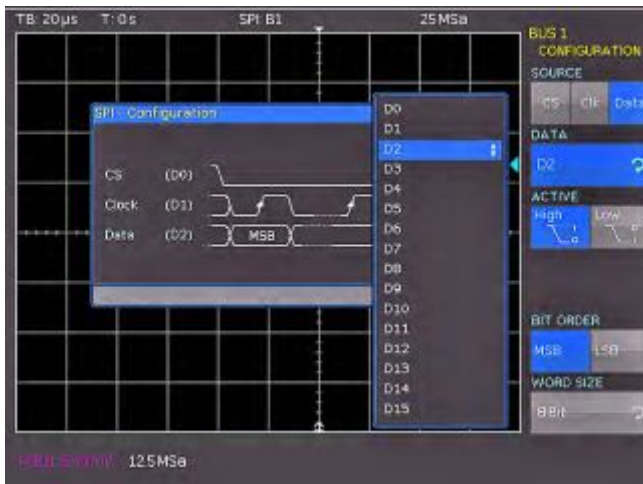


Рис. 12.7 – Меню конфигурирования шины SPI

Верхняя клавиша функционального меню SOURCE используется для определения соответствующих цифровых каналов для выбора ведомого (для 2-проводной системы выбрать время простоя вместо источника выбора ведомого). При нажатии данной функциональной клавиши будет представлен один из трех вариантов выбора (выбранный вариант будет выделен синим цветом), в открывшемся меню выбрать логический канал, используя универсальную ручку.

Третья клавиша функционального меню предоставляет (в дополнение к привязыванию входов к сигналам) следующие настройки:

- CS: активный высокий или низкий уровень сигнала выбора микросхемы (ведомого); стандартно используется активный низкий уровень
- CLK: данные будут сохранены по переднему или заднему фронту; стандартно – по переднему
- DATA: активный высокий или низкий уровень, стандартно используется активный высокий уровень

Клавиша функционального меню BIT ORDER определяет порядок битов в сообщении: оно может начинаться со старшего (MSB) или младшего бита (LSB).

Клавиша функционального меню WORD SIZE используется для установки количества битов сообщения; для выбора значения в диапазоне от 1 до 32 используется универсальная ручка.

12.6 Запуск по шине SPI

После конфигурирования шины необходимо определить условия запуска, чтобы иметь возможность производить запуск по различным событиям. Нажать клавишу TYPE в области TRIGGER на передней панели и выбрать

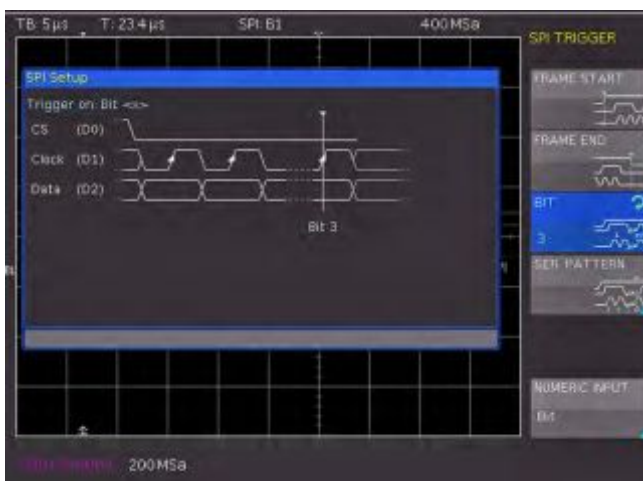


Рис. 12.8 – Меню запуска шины SPI

клавишу функционального меню SERIAL BUSES. Затем нажать клавишу SOURCE в области TRIGGER и выбрать шину SPI (она будет видна, только если была задана ранее). При нажатии клавиши FILTER в области TRIGGER будут выведены все возможные опции запуска. Возможен запуск по началу кадра (FRAME START), концу кадра (FRAME END) и по предварительно выбранному биту BIT (нажать клавишу функционального меню BIT и, используя универсальную ручку, выбрать требуемый номер бита).

Другие возможности запуска станут доступными после нажатия функциональной клавиши SER. PATTERN. Откроется меню, которое позволяет задать возможное смещение (значение от 0 до 4095). В нем также можно задать количество бит в сообщении (возможны значения от 1 до 32 битов) и настроить каждый из заданных битов.

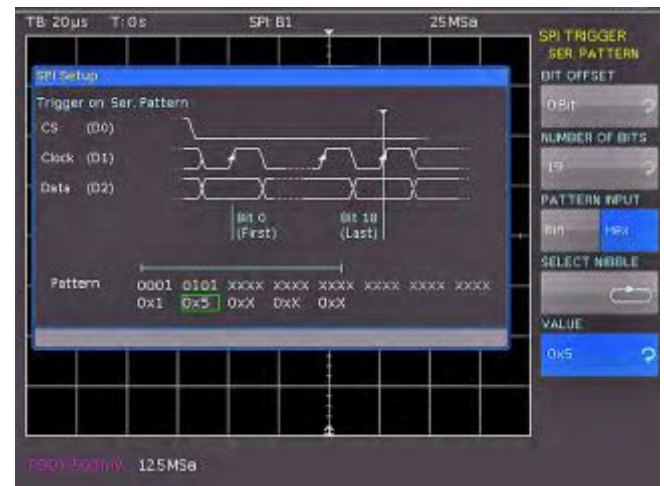


Рис. 12.9 – Меню запуска данных SPI.

Вход последовательного потока битов может быть двоичным или шестнадцатеричным, это определяется клавишей функционального меню PATTERN INPUT. Если выбран двоичный вход, то с помощью функциональной клавиши SELECT BIT и универсальной ручки могут быть выбраны отдельные биты. Клавиша функционального меню VALUE используется для определения значения бита (0, 1 или X (не важно)). Если выбран шестнадцатеричный вход, то клавиша функционального меню VALUE и универсальная ручка используются для установки значения каждого полубайта (4 бита). Клавиша функционального меню NIBBLE производит переключение от полубайта к полубайту. Активный в данный момент полубайт будет помечен зеленой рамкой. Все меню будут закрыты при тройном нажатии клавиши MENU OFF. Теперь осциллограф запустится по заданному потоку битов.

12.7 Шина UART/RS-232

Шина UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) является общей системой шин и основой многих протоколов. Одним из них является протокол RS-232. Он состоит из кадра с начальным битом, от 5 до 9 битов данных, бита четности и стопового бита. Стоповый бит может иметь нормальную длину бита, в 1,5 раза или 2 раза длиннее.

12.8 Конфигурирование шины UART/RS-232

Для декодирования шины UART сначала необходимо определить, какой логический канал будет подключен к линии данных. Открыть меню шины, выбрать тип шины UART, а затем нажать клавишу функционального меню CONFIGURATION. В открывшемся меню нажать верхнюю функциональную клавишу DATA SOURCE и, используя универсальную ручку, выбрать логический канал. Клавиша функционального меню ACTIVE позволяет сделать выбор между высоким и низким активным уровнем, выбор отмечается синим цветом (для RS-232 выбрать низкий).

Клавиша SYMBOL SIZE и универсальная ручка используются для выбора длины символа от 5 до 9 бит. Клавиша PARITY позволяет выбрать тип четности (нет, четный или нечетный). Последний пункт функционального меню на странице 1 определяет длину стопового бита как номинальную, в 1,5 раза или 2 раза большую.

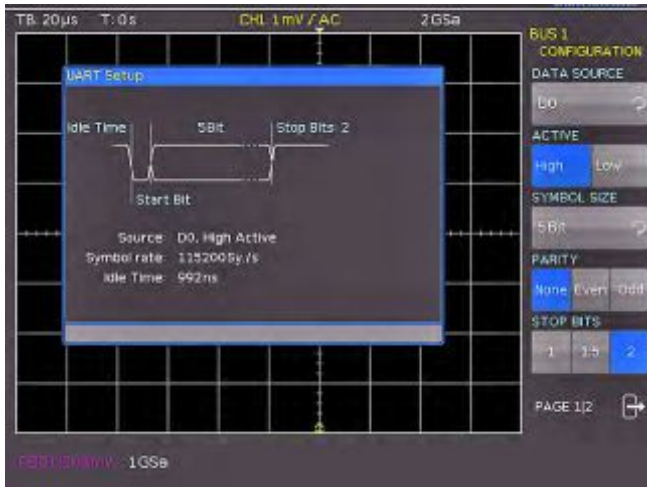


Рис. 12.10 – Страница 1 меню конфигурирования шины UART

На странице 2 меню конфигурирования можно выбрать битовую скорость передачи.

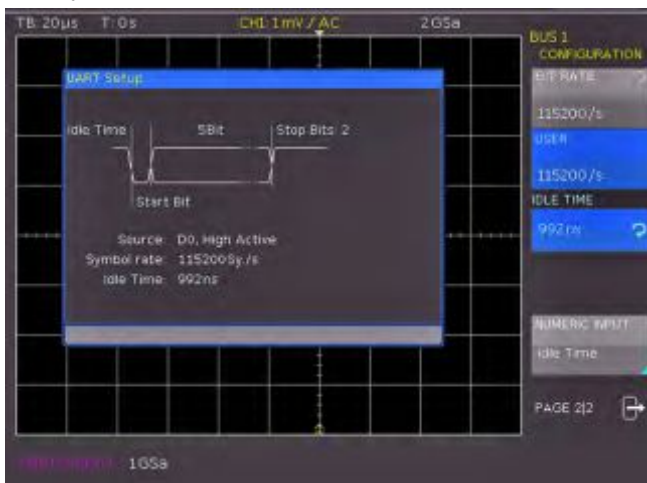


Рис. 12.11 – Страница 2 меню конфигурирования шины UART

После нажатия функциональной клавиши BIT RATE универсальная клавиша используется для выбора стандартной скорости передачи символов от 300 до 115200 симв./сек. Если требуется другая скорость передачи символов, то следует нажать клавишу функционального меню USER и, используя универсальную ручку или числовой ввод, ввести требуемую величину. Последняя настройка, которую необходимо задать – это время простоя между последним стоповым битом и следующим начальным битом. Нажать клавишу функционального меню IDLE TIME и ввести значение с помощью универсальной ручки или числового ввода.

12.9 Запуск по шине UART/RS-232

Нажать клавишу TYPE в области TRIGGER на передней панели для настройки условий запуска, затем нажать клавишу функционального меню SERIAL BUSES. Далее нажать клавишу SOURCE в области TRIGGER и выбрать шину UART (будет доступна только в том случае, если она была задана ранее). Затем нажать клавишу FILTER в области TRIGGER, будут представлены все возможные опции запуска. Для настройки условий запуска перейти на страницу 1 меню запуска: предлагаются начальный бит (STARTBIT), начало кадра (FRAME START), n-ый символ (N-th SYMBOL) или особая дата.



Рис. 12.12 – Меню запуска данных UART

Для ввода даты выбрать клавишу функционального меню DATA, откроется меню, в котором можно произвести необходимые настройки.

Клавиша функционального меню SYMBOL OFFSET и универсальная ручка используются для выбора количества игнорируемых символов (от 0 до 4095), следующих за начальным битом. Количество используемых символов можно задать с помощью пункта меню NUMBER OF SYMBOLS в виде 1, 2 или 3 (длина символов от 5 до 9 бит уже была задана при конфигурировании шины, здесь она учитывается автоматически). Выбрать пункт меню PATTERN INPUT для ввода значений символов, которые могут быть в двоичном или шестнадцатеричном формате. Если выбран двоичный ввод, то отдельные биты можно выбрать с помощью функциональной клавиши SELECT BIT и универсальной ручки. При помощи функциональной клавиши VALUE каждый бит может быть установлен в состояние 0,1 или X (не важно). Если выбран шестнадцатеричный формат, то для установки значения каждого символа следует использовать клавишу функционального меню VALUE и универсальную ручку. Клавиша функционального меню SELECT SYMBOL используется для переключения с символа 1 на символ 2 и на символ 3 (если количество символов было установлено равным 3.) Активный в данный момент байт будет показан в окне отображения зеленой рамкой. При двойном нажатии клавиши MENU OFF закроются все меню, а осциллограф запустится по установленным данным.

Использовать соответствующую клавишу функционального меню на странице 2 меню фильтра запуска UART для выбора в качестве необходимого условия запуска ошибки четности (PARITY ERROR), ошибки кадра (FRAME ERROR) или разрыва (BREAK).

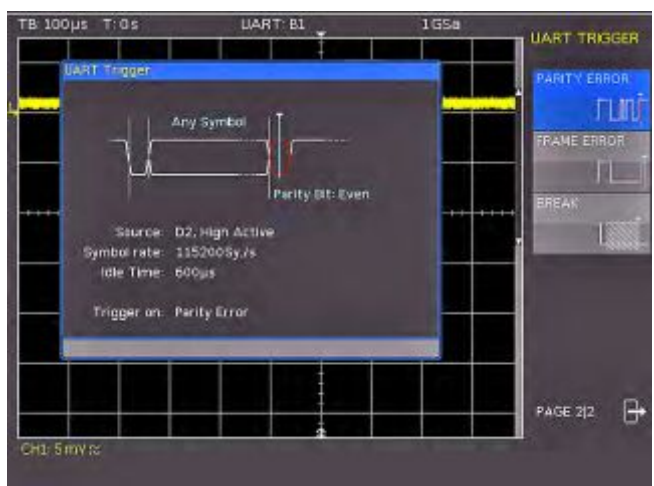


Рис. 12.13 – Страница 2 меню запуска UART

13 Дистанционное управление через интерфейс

Приборы НМО оснащены интерфейсной платой HO720, которая на стандартной основе содержит разъемы RS-232 и USB.



Для установки связи выбранный интерфейс и его соответствующие настройки в ПК должны быть аналогичны настройкам в осциллографе. Единственное исключение относится к виртуальному COM-порту, который описан в разделе "Интерфейс USB".

13.1 Интерфейс RS-232

Интерфейс RS-232 выполнен в виде 9 контактного разъема D-SUB. Посредством этого двунаправленного интерфейса могут передаваться настройки, данные и распечатки содержимого экрана из внешнего устройства (ПК) в осциллограф или наоборот. Прямой физический канал передачи данных между осциллографом и последовательным портом ПК может быть установлен посредством 9 контактного экранированного кабеля (1:1). Максимальная длина кабеля не должна превышать 3 метров. Точная схема контактов разъема приведена ниже:

Контакт

- 2 Tx Data (передача данных из генератора сигналов к внешнему устройству)
- 3 Rx Data (передача данных из внешнего устройства к генератору сигналов)
- 7 CTS (готовность к передаче данных)
- 8 RTS (готовность к приему данных)
- 5 земля (опорный нулевой потенциал, обусловленный заземлением генератора сигналов (категория II) и разъема электропитания)
- 9 +5 V (+5 В) (напряжение питания для внешних устройств (макс. 400 мА))

Максимальное напряжение на контактах Tx, Rx, RTS и CTS составляет ± 12 В. Стандартными параметрам RS-232 являются:

8-N-2 (8 бит данных, отсутствие контроля четности, 2 стоповых бита), RTS/CTS-Hardware protocol (протокол аппаратных средств): отсутствует.

Для установки этих параметров в приборе НМО, нажать клавишу SETUP на передней панели в области GENERAL, затем, в открывшемся функциональном меню нажать функциональную клавишу INTERFACE. Убедиться, что выбран интерфейс RS-232 (выделен синим цветом), а затем нажать клавишу PARAMETER. Откроется меню установки и сохранения всех параметров связи по интерфейсу RS-232.

13.2 Интерфейс USB



Все описания, относящиеся к интерфейсу USB, верны для интерфейсной платы HO720, а также для дополнительной USB-платы HO730. Все имеющиеся драйвера USB полностью проверены, являются работоспособными и выпущены для 32-битной операционной системы Windows XP™. 32-битные системы Windows Vista™ или Windows 7™ поддерживаются в режиме совместимости, но полностью не протестированы. 64-битные системы Windows на данный момент не поддерживаются, рекомендуется использовать интерфейс RS-232 или опциональный Ethernet-интерфейс.

Интерфейс USB должен быть выбран в приборе, при этом выполнения каких-либо настроек не требуется. При первом подключении Windows™ запросит соответствующий драйвер. Драйвер для приборов HO720/HO730 может быть найден на приложенном компакт-диске или на домашней странице www.hameg.com в разделе загрузок. Соединение может быть установлено посредством стандартного интерфейса USB или виртуального COM-порта. Информация по установке драйверов приведена в руководстве по эксплуатации HO720/730.



При использовании виртуального COM-порта необходимо установить USB в качестве интерфейса в осциллографе.

13.3 Интерфейс Ethernet (опция HO730)

На дополнительной интерфейсной плате HO730 размещены разъемы USB и Ethernet. Настройки интерфейса применяются в генераторе сигналов после выбора в качестве интерфейса ETHERNET и нажатия функциональной клавиши PARAMETER. Могут быть установлены любые настройки, включая фиксированный IP-адрес. В качестве альтернативного варианта может быть выбран динамический IP-адрес с использованием протокола DHCP (протокол динамической конфигурации сетевого узла). Для установки корректных параметров сети следует обратиться в свой отдел информационных технологий.

Если осциллограф имеет IP-адрес, то можно открыть веб-браузер и ввести данный IP-адрес в адресную строку (<http://xxx.xxx.xxx.xx>). Поскольку в HO730 имеется встроенный веб-сервер, откроется сайт, содержащий информацию об осциллографе, интерфейсе и его настройках.



Рис. 13.1 – Веб-сервер с данными устройства

В левой части находится ссылка "Screen Data", которая позволяет передавать распечатки содержимого экрана на ПК (нажатием правой кнопки мыши они могут быть переданы в буфер обмена для дальнейшего использования). При выборе ссылки "SCPI Device Control" открывается страница с клавиатурой для передачи на прибор команд дистанционного управления SCPI.

13.4 Интерфейс IEEE 488.2/GPIB (опция HO740)

На дополнительной интерфейсной плате HO740 представлен разъем стандарта IEEE488.2. Настройки интерфейса применяются в приборе после выбора IEEE488 в качестве интерфейса и нажатия функциональной клавиши PARAMETER.

Дополнительную информацию см. в руководстве по HO740 в разделе загрузок на домашней странице www.hameg.com.

14 Приложение

14.1 Список рисунков

Рис. 2.1 – Вид спереди НМО2524	10
Рис. 2.2 – Область А панели управления.	10
Рис. 2.3 – Область В панели управления.	10
Рис. 2.4 – Область С панели управления	11
Рис. 2.5 – Область D панели управления	11
Рис. 2.6 – Экран	11
Рис. 2.7 – Задняя панель прибора НМО2524	11
Рис. 2.8 – Выбор основных элементов функционального меню	12
Рис. 2.9 – Основные элементы функц. меню для настройки и навигации	12
Рис. 2.10 – Меню для основных настроек	12
Рис. 2.11 – Окно обновления меню и информации	13
Рис. 2.12 – Окно обновления меню и информации	14
Рис. 2.13 – Меню модернизации "UPGRADE".	14
Рис. 2.14 – Ввод вручную лицензионного ключа.	14
Рис. 3.1 – Панель управления НМО	15
Рис. 3.2 – Вид экрана после подключения пробника	15
Рис. 3.3 – Вид экрана после изменения на связь по постоянному току	15
Рис. 3.4 – Вид экрана после автонастройки	15
Рис. 3.5 – Область панели управления, содержащая ручку масштабирования ZOOM	15
Рис. 3.6 – Функция ZOOM	16
Рис. 3.7 – Курсорные измерения	16
Рис. 3.8 – Измерение параметров в режиме быстрого просмотра	16
Рис. 3.9 – Меню автоматического измерения AUTO MEASURE	16
Рис. 3.10 – Выбор параметров измерения	17
Рис. 3.11 – Измерение параметров для двух источников сигнала	17
Рис. 3.12 – Редактор формул	17
Рис. 3.13 – Меню сохранения/загрузки данных	17
Рис. 3.14 – Меню сохранения снимков экрана SCREENSHOTS	18
Рис. 3.15 – Задание имени файла	18
Рис. 4.1 – Область передней панели с управлением системы вертикального отклонения	18
Рис. 4.2 – Сокращенное меню для настроек вертикального отклонения	18
Рис. 4.3 – Правильное подсоединение пробника к выходу регулировки пробника	19
Рис. 4.4 – Вертикальное смещение в расширенном меню	19
Рис. 5.1 – Панель управления системы горизонтального отклонения	20
Рис. 5.2 – Функция масштабирования ZOOM	21
Рис. 5.3 – Маркер в режиме масштабирования	21
Рис. 6.1 – Область управления системой запуска (синхронизации) на передней панели	22
Рис. 6.2 – Режимы связи с запуском по фронту	22
Рис. 6.3 – Тип запуска В-Trigger	22
Рис. 6.4 – Меню запуска по импульсу	23
Рис. 6.5 – Меню запуска по видеосигналу	23
Рис. 7.1 – Рисование области виртуального экрана и пример	24
Рис. 7.2 – Меню для настройки яркости индикации сигнала	24
Рис. 7.3 – Функция послесвечения PERSISTENCE	25
Рис. 7.4 – Настройки в меню X-Y	25
Рис. 7.5 – Настройки для входа Z	25

Рис. 8.1 – Меню выбора курсорных измерений	26
Рис. 8.2 – Меню для настройки автоматических измерений	27
Рис. 9.1 – Сокращенное меню математических операций	28
Рис. 9.2 – Меню быстрых мат. операций Quick mathematics	28
Рис. 9.3 – Редактор формул для набора формул	29
Рис. 9.4 – Ввод констант и единиц измерения	30
Рис. 9.5 – БПФ-представление сигнала	30
Рис. 9.6 – Расширенное меню БПФ	30
Рис. 9.7 – Тестирование по маске PASS/FAIL.	31
Рис. 10.1 – Основное меню настроек прибора	32
Рис. 10.2 – Сохранение настроек прибора	32
Рис. 10.3 – Вызов настроек прибора	32
Рис. 10.4 – Меню импорта/экспорта для настроек прибора	32
Рис. 10.5 – Загрузка и сохранение опорных значений	33
Рис. 10.6 – Меню сохранения измеренных кривых	33
Рис. 10.7 – Меню для снимков экрана	34
Рис. 10.8 – Определение функции клавиши FILE/PRINT34	
Рис. 11.1 – Меню логического запуска	35
Рис. 11.2 – Экран настроек логических каналов	36
Рис. 12.1 – Меню задания параметров шины	37
Рис. 12.2 – Меню выбора формата декодирования	37
Рис. 12.3 – Меню определения источников I2C.	37
Рис. 12.4 – Сообщение I2C, декодированное в шестнадцатеричном формате.	38
Рис. 12.5 – Меню запуска I ² C READ/WRITE	38
Рис. 12.6 – Меню запуска данных I2C	38
Рис. 12.7 – Меню конфигурирования шины SPI	39
Рис. 12.8 – Меню запуска шины SPI	39
Рис. 12.9 – Меню запуска данных SPI.	39
Рис. 12.10 – Страница 1 меню конфигурирования шины UART	40
Рис. 12.11 – Страница 2 меню конфигурирования шины UART	40
Рис. 12.12 – Меню запуска данных UART	40
Рис. 12.13 – Страница 2 меню запуска UART	40
Рис. 13.1 – Веб-сервер с данными устройства	41

14.2 Предметный указатель

V-маркер: 14, 24, 34
Z-вход: 23

А

автоматический: 14, 20, 24
амплитуда: 23, 25, 28
анализ шины: 11, 35, 36, 37, 38
анализ: 8
аналоговый канал: 18, 33, 34
аппаратный частотомер: 24, 25

Б

блок выбора напряжения: 7
Блэкман: 28
БПФ-анализ: 28
быстрый просмотр: 10, 14

В

вертикальная позиция: 17
вид запуска: 9, 20, 36
вид экрана: 8, 15, 30
временная развертка: 9, 11, 13, 14, 18, 19, 23, 28, 30, 31
временной параметр: 10, 19, 21, 24, 25, 28, 33, 34, 38

время нарастания и спада: 14, 24
 время нарастания: 15, 24, 25, 28
 встроенное ПО: 11, 29, 33, 35
 входной импеданс: 17
 выражения: 27
 высокий уровень: 25
 выход регулировки: 13
 вычитание: 15, 26, 27

Г

горизонтальное размещение: 14

Д

двухоконное отображение: 14
 деление (я): 9, 18, 22, 26, 29
 диспетчер данных: 12, 30, 31, 32
 добавление: 9, 14, 15, 18, 23, 26, 27, 31, 36, 37

З

заводские настройки: 30

И

измерение COUNT –: 25
 измерение COUNT +: 25
 измерение COUNT-/ : 25
 измерение COUNT: 24
 измерение FALL TIME: 26
 измерение NEGATIVE DUTY CYCLE: 26
 измерение PEAK –: 25
 измерение PEAK +: 25
 измерение PEAK LEVELS: 24
 измерение PEAK-TO-PEAK: 25
 измерение PERIOD: 25
 измерение POSITIVE DUTY CYCLE: 26
 измерение PULSE WIDTH -: 26
 измерение PULSE WIDTH +: 25
 измерение TRIGGER FREQ: 25
 измерение TRIGGER PER.: 25
 импульсный запуск: 21, 33
 инверсия сигнала: 18
 индикация БПФ: 28
 интерфейс RS-232: 39
 интерфейс пользователя: 10
 источник запуска: 9, 20, 25, 33
 источник сигнала шины: 11
 источник сигнала: 11, 13, 17
 источники: 14, 15, 20, 22, 23, 25, 27, 35

К

клавиша CURSOR SELECT: 10
 клавиша-переключатель: 29, 35
 клавиши функционального меню: 10, 21, 22, 24, 25, 26, 34
 кривые: 9, 22, 23, 30, 31, 32
 курсорные измерения: 10, 14, 24, 34
 курсорные клавиши: 19

Л

лицензионный ключ: 11, 12, 35
 логический канал: 33, 34, 35, 37
 логический пробник: 8, 9, 33
 логический уровень: 33, 35

М

масштабирование ZOOM: 13, 14, 19
 математическая функция: 9
 меню UPGRADE: 12
 место хранения: 28
 модуляция: 23

Н

напряжение: 7, 14, 17, 18, 24, 25, 28, 29
 настройки прибора: 8, 11, 15, 30
 низкий уровень: 25
 носитель USB: 8, 11, 15, 16, 28, 30, 31, 32

О

область CURSOR/MENU: 8, 18
 область GENERAL: 8, 10, 12
 область HORIZONTAL: 9, 18
 область VERTICAL: 8, 17, 23, 31, 33, 34, 35
 обновление встроенного ПО: 29
 объем памяти: 13, 19
 обычный запуск: 9, 18
 огибающая: 18, 28
 однократная развертка: 9
 опорные величины: 8, 9, 10, 18, 21, 22, 30, 31, 33, 35
 опорные кривые: 30, 31
 опорный сигнал: 8, 9
 ослабление пробника: 18

П

перепад(фронт): 9, 20, 21, 25, 34, 37
 пиковое значение: 19
 пиковое напряжение: 14, 29
 позиционирование по у: 17
 полукадры: 21
 порт COM: 39
 порт USB: 8, 11, 12, 31
 послесвечение: 8, 22, 23
 постоянные: 27
 произвольный: 18
 прямоугольный сигнал: 11, 13, 27, 28

Р

размах напряжения: 14
 разъем BNC: 9, 13
 разъем DVI: 9
 регулировка: 8, 9, 17, 18
 редактор формул: 15, 26, 27
 режим AUTOMATIC: 11, 19, 23
 режим AUTOMEASURE: 14, 24
 режим AUTOSET: 8, 13, 14
 режим B-Trigger: 20
 режим GLUE TO: 24
 режим MAX. REP RATE: 18
 режим MAX. SAMPL. RATE: 18
 режим XY: 8
 режим быстрого просмотра QUICKVIEW: 29
 режим запуска Normal: 18, 20
 режим запуска Single: 20
 режим запуска: 20
 режим захвата Roll: 18
 режим курсора RATIO X: 24, 34
 режим курсора RATIO Y: 24
 режим курсора RMS MEAN: 24
 режим масштабирования: 14, 19
 режим сбора данных: 9
 режим смешанных сигналов: 9
 режимы захвата: 18
 результаты БПФ: 28
 ручка: 6, 7, 13

С

связь: 13, 17, 20
 сглаживание: 18
 сеть Ethernet: 9, 39
 сигнал SCL: 11
 сигнал SDA: 11

сигнал запуска: 9, 20, 25
сигналы: 15
СКЗ: 14, 25, 29
смещение: 17, 18, 22, 36, 37
снимки экрана: 15, 16, 32
сокращенное меню: 9, 13, 15, 17, 18, 26, 31, 33, 34, 35
сохранение/запись: 8, 15
справка: 10, 11
среднее значение: 15, 25, 28
среднее напряжение: 14, 25
стандарт IEEE-488: 9
стандарт NTSC: 21
стандарт PAL: 21

Т

тест PASS/FAIL: 29

У

умножение: 26
универсальная ручка: 10, 12, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38
управление устройством SCPI: 39
уровень запуска: 9, 20, 22, 25, 33
уровень: 9, 10, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 33, 35
усилитель вертикального канала: 17
условие NOT-ACKNOWLEDGE: 36
условия запуска: 9, 18, 20, 30, 36, 37, 38
усреднение: 7, 18
устройство хранения данных: 30

Ф

ФВЧ: 20
ФНЧ: 20
фронт запуска: 9
функции анализа: 26
функциональная клавиша: 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 31, 33
функция CURSOR SELECT: 10, 14, 16, 21, 24, 27
функция FILE/PRINT: 8, 16, 32
функция LINE MIN: 21
функция NIBBLE: 37
функция PATTERN INPUT: 37, 38
функция XY: 23
ФУНКЦИЯ БПФ: 28
функция захвата RANDOM SAMPL: 18

Х

Хэмминг: 28
Хэннинг: 28

Ц

цифровой канал: 33

Ч

частота дискретизации: 9, 18, 19, 33
частота: 11, 14, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 28, 34
частотный анализ: 26, 28
чувствительность: 17

Ш

шина UART/RS-232: 37, 38
шина UART: 11, 35, 37, 38
ширина полосы: 9, 17, 18

Я

язык: 8, 10, 11
яркость индикации: 22, 23
яркость: 23

