

[Дом](#)

[<Вернуться к NanoVNA V2](#)

[NanoVNA V2](#)

NanoVNA V2 / SAA-2 Руководство пользователя

[Версии
оборудования](#)

UG1101 2020/09

[Руководство
пользователя](#)

[часто задаваемые
вопросы](#)

[Свяжитесь с нами](#)

Содержание

Введение

- Кредиты
- Связь с NanoVNA
- Характеристики
- Основы ВАЦ
- Карта меню

Пользовательский интерфейс

- Главный экран
- Экран меню
- Экран клавиатуры
- Настройки устройства

Проведение измерений

- Установка диапазона частот измерения
- Калибровка
- Отображение трассировки
- Маркеры
- Работа во временной области
- Вызов калибровки и настроек

Программное обеспечение NanoVNA-QT

- Пользовательский интерфейс
- Подключение к устройству
- Установка диапазона и параметров развертки
- Калибровка
- Обновление прошивки

Приложение I - Архитектура оборудования

Приложение II - интерфейс данных USB

- Описание протокола
- Хост к списку команд устройства
- Зарегистрируйте описания
- Описания регистров (режим DFU)

1. Введение

В этом руководстве пользователя описываются основные принципы использования и работы NanoVNA V2 (SAA-2).

Примечание. OwOComm не производит и не продает продукты для конечных пользователей, включая NanoVNA V2. SAA-2 - это аппаратная конструкция с поддерживаемыми прошивками и программным обеспечением, разработанная по контракту OwOComm и выпущенная для широкой публики. Спецификации и функциональные возможности, описанные в этом документе, применимы только в том случае, если конструкция точно воспроизведена поставщиком-производителем.

Для получения поддержки обратитесь к своему поставщику, продавцу или дистрибьютору.

Адрес электронной почты для инженерных запросов и предложений по проектам:

OwOwOwO123@outlook.com (**не** обращайтесь по этому адресу в службу поддержки).

Кредиты

Части этого руководства пользователя взяты из «Руководства по NanoVNA» cho45.

<https://github.com/cho45/NanoVNA-manual>

Это руководство пользователя предоставляется в соответствии с условиями лицензии CC BY-NC-SA 3.0.

Связь с NanoVNA

Аппаратное обеспечение NanoVNA V2 не основано на NanoVNA. Подробнее см. [Приложение I - Архитектура оборудования](#) .

Прошивка NanoVNA V2 основана на прошивке NanoVNA от ttrftch. Код пользовательского интерфейса остается в основном неизменным (кроме переноса на C ++ 11), в то время как код инфраструктуры низкого уровня и код обработки сигналов переписываются.

Интерфейс USB похож на NanoVNA в том, что он передает команды через виртуальный последовательный порт. Однако большая часть логики развертки и передачи данных переработана для поддержки более высоких скоростей развертки и предотвращения повреждения данных. См. [Приложение II - Интерфейс данных USB](#) .

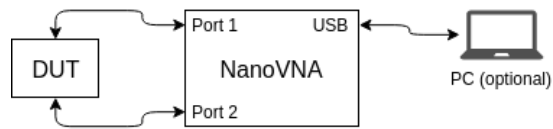
Характеристики

Параметр	Версия платы	Технические характеристики	Условия
Диапазон частот	V2_2, V2 Plus	50 кГц - 3 ГГц	-
	V2 Plus4	50 кГц - 4,4 ГГц	-
Системный динамический диапазон (после калибровки)	V2_2, V2 Plus	70 дБ	f < 1,5 ГГц
		60 дБ	f < 3 ГГц
	V2 Plus4	90 дБ	f < 1 ГГц 20-кратное усреднение
		80 дБ	f < 3 ГГц, 5-кратное усреднение
		70 дБ	f < 3 ГГц Без усреднения
Уровень шума S11 (после калибровки)	Все	-50 дБ	f < 1,5 ГГц
		-40 дБ	f < 3 ГГц
Скорость развертки	V2_2	100 баллов / с	f ≥ 140 МГц
		80 баллов / с	f < 140 МГц
	V2 Plus	200 точек / с	f ≥ 140 МГц
		100 баллов / с	f < 140 МГц
	V2 Plus4	400 баллов / с	f ≥ 140 МГц
		200 точек / с	f < 140 МГц
Точки развертки (на устройстве)	Все	10 - 201 точка, регулируемая	-
Точки развертки (USB)	Все	1 - 1024 точек, настраивается	-
Источник питания	Все	USB, 4,6 В - 5,5 В	-
Ток питания	Все	350 мА тип., 400 мА макс.	Без зарядки
Ток АКБ, зарядка	Все	1,2 А тип	-
Емкость батареи	V2_2 V2 Plus	Определяемые пользователем	-
	V2 Plus4	3200 мАч	-
Рабочая температура окружающей среды	Все	0 °С - 45 °С *	* по конструкции, не тестировался в продукте
Температура окружающей среды во время зарядки аккумулятора	Все	10 °С - 45 °С	-

Основы ВАЦ

Векторный анализатор цепей (VNA) измеряет характеристики отражения и передачи тестируемого устройства (DUT) в заданном диапазоне частот.

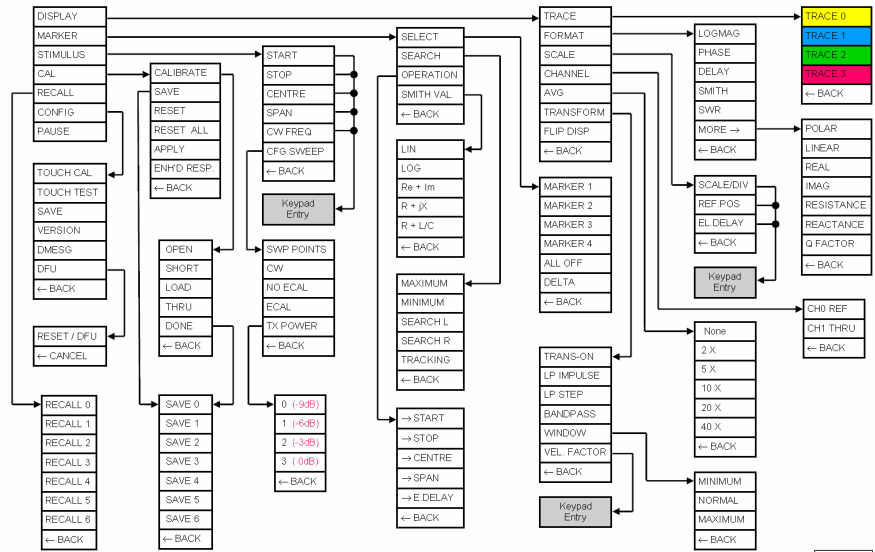
NanoVNA V2 - это двухпортовый ВАЦ Т / R (передача / отражение), который может измерять S-параметры S11 и S21 двухпортовой сети или коэффициент отражения (S11) однопортовой сети.



Перед проведением любых измерений ВАЦ должен быть откалиброван. См. Подробности в разделе [3.1 «Калибровка»](#).

Карта меню

NanoVNA V2 (S-A-A-2) menu system (FW 20201013)

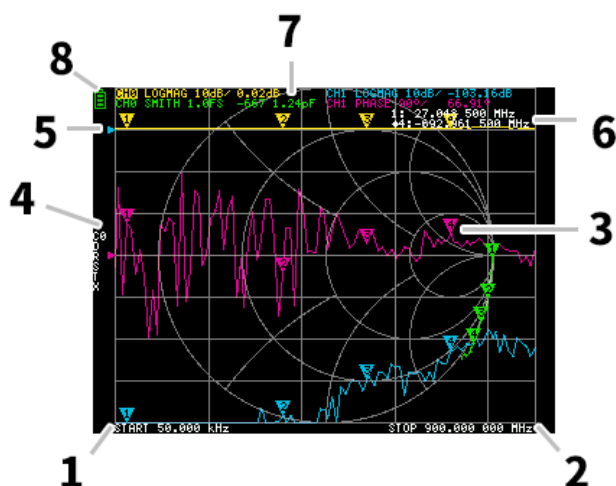


Note: NanoVNA V2 now always loads Calibration data stored in memory location C0 at start-up

By: G3TMG
26th Oct 2020
Issue 1.1

2 - Пользовательский интерфейс

Главный экран



1. Начальная частота 2. ОСТАНОВНАЯ частота.

Частота ПУСКА и частота ОСТАНОВА отображаются в нижней части дисплея.

3. Маркер

Положение маркера для каждой кривой отображается в виде маленького нумерованного треугольника. Выбранный маркер можно переместить в любую из измеренных точек следующими способами:

- Перетащите маркер на сенсорную панель - лучше всего использовать для этого стилус.
- Нажмите и удерживайте кнопки JOG LEFT или JOG RIGHT.

4. Статус калибровки

Отображает номер сохраненного слота используемой калибровки и примененное исправление ошибок.

- C0 C1 C2 C3 C4: Каждый указывает, что загружены соответствующие данные калибровки.
- D: Указывает, что применяется трехчленная модель ошибки порта 1.

5. Исходное положение

Указывает исходное положение соответствующей кривой. Вы можете изменить положение с помощью:

DISPLAY → **ШКАЛА** → **ССЫЛКА ПОЛОЖЕНИЕ** .

6. Статус маркера

Активный выбранный маркер и один ранее активный маркер отображаются вверху справа.

7. Статус трассировки

Отображается статус каждого формата кривой и значение, соответствующее активному маркеру.

Например, если на дисплее отображается: **CH0 LOGMAG 10 дБ / 0,02 дБ** , прочтите это следующим образом:

Канал CH0 (отражение)

Форматировать LOGMAG

Масштаб 10 дБ

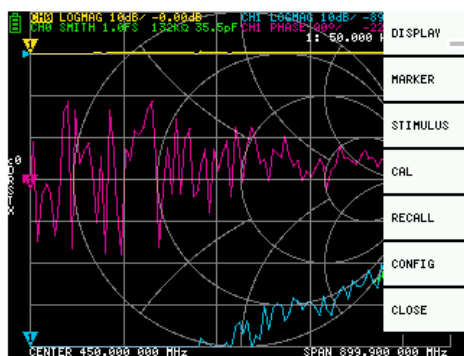
Текущее значение 0,02 дБ

Для активных трасс имя канала выделяется.

8. Состояние батареи.

Это не отображается на NanoVNA V2. Процент заряда батареи отображается 4 красными светодиодами на левой стороне в нижней части устройства.

Экран меню



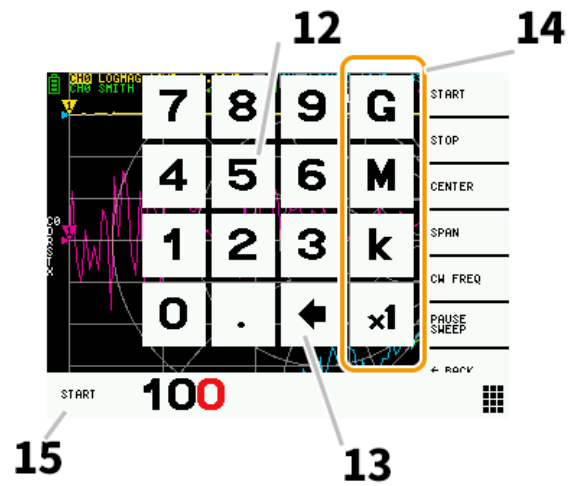
11

11. Список меню

Меню можно открыть с помощью следующих операций:

- При касании на сенсорном экране другого места, кроме маркера.
- Когда нажата кнопка ENTER.

Экран клавиатуры



12. Цифровые клавиши.

Коснитесь числа, чтобы ввести один символ.

13. Клавиша возврата

Удалить один символ. Если символ не введен, ввод отменяется и восстанавливается предыдущее состояние.

14. Ключ устройства

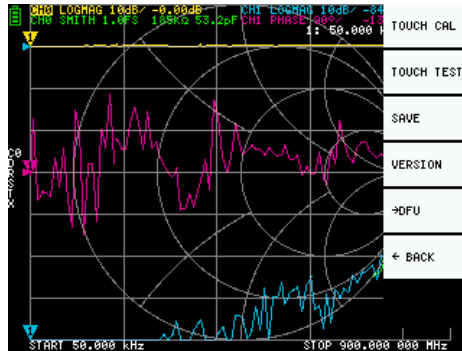
Умножает текущий ввод на соответствующую единицу и немедленно прекращает ввод. В случае × 1 введенное значение устанавливается как есть.

15. Поле ввода

Отображаются имя вводимого элемента и введенный номер.

Настройки устройства

CONFIG меню содержит общие настройки устройства:



Сохранение настроек устройства

Выберите **CONFIG** → **SAVE**, чтобы сохранить общие настройки прибора. Общие настройки устройства - это данные, которые включают следующую информацию:

- Информация о калибровке сенсорного экрана
- Цвет сетки
- Цвет следа

Команда **CONFIG** → **SAVE** не применяется к настройкам калибровки.

Показать информацию о версии

Выберите **КОНФИГУРАЦИЯ** → **ВЕРСИЯ**, чтобы отобразить информацию о версии устройства.

Режим обновления прошивки

CONFIG → **DFU** и **войдите в режим DFU**. Выберите **СБРОС И ВВЕДИТЕ DFU**, чтобы перезагрузить устройство и войти в режим DFU (Обновление прошивки устройства). В этом режиме прошивку можно обновить через USB.

В режим DFU можно также войти, удерживая «левую» кнопку, когда устройство выключено и включено.

См. Раздел [5.5 «Обновление прошивки»](#), чтобы узнать, как обновить прошивку устройства с помощью программного обеспечения NanoVNA-QT для ПК.

Калибровка и тестирование сенсорной панели

Сенсорный ЖК - панель может быть откалиброваны с помощью **CONFIG** → **СЕНСОРНОГО CAL** , я е существует большая разница между фактическим положением крана на экране и распознанного положение крана.

ПРИМЕЧАНИЕ: Обязательно сохраните настройки с помощью **CONFIG** → **SAVE** .



Затем вы можете проверить точность отслеживания стилуса сенсорной ЖК-панели, выбрав **КОНФИГУРАЦИЯ** → **СЕНСОРНЫЙ ТЕСТ** .

При перетаскивании стилуса по сенсорной панели рисуется линия. При отпускании сенсорной панели он возвращается в исходное состояние. Если отслеживание неверно, повторите и сохраните калибровку сенсорного экрана.

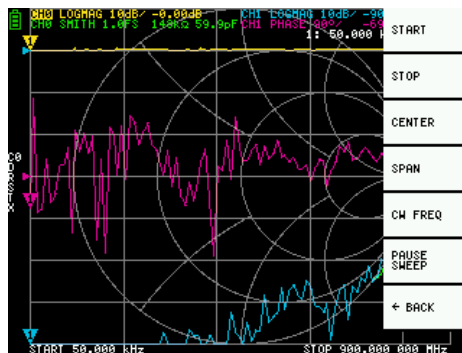


3 - Проведение измерений

Основная последовательность измерения:

1. Задайте частотный диапазон для измерения.
Используйте **STIMULUS** → **START / STOP** или **STIMULUS** → **SPAN / CENTER**.
2. Выполните калибровку (и сохраните!)
3. Подключите тестируемое устройство (DUT) и выполните измерения.

Установка диапазона частот измерения



Есть три типа настроек диапазона измерения.

- Установка начальной и конечной частоты
- Установка центральной частоты и диапазона
- Нулевой диапазон

Установка начальной и конечной частоты

Выберите и установите **СТИМУЛ** → **СТАРТ** и **СТИМУЛ** → **СТОП** соответственно.

Установка центральной частоты и диапазона

Выберите и установите **СТИМУЛ** → **CENTER** и **СТИМУЛ** → **SPAN** , соответственно.

Нулевой диапазон

Нулевой диапазон - это режим, в котором одна частота отправляется непрерывно без развертки частоты.

Выберите и установите **STIMULUS** → **CW FREQ** .

Временно остановить измерение

Когда активен пункт меню **PAUSE SWEEP** , измерение временно останавливается.

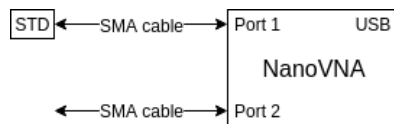
Калибровка

Калибровка должна выполняться всякий раз, когда изменяется измеряемый частотный диапазон. Когда калибровка активирована, в левой части экрана должны отображаться «Сх» и «D».

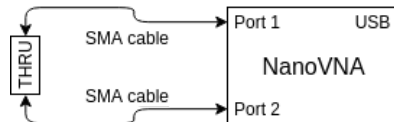
Изменение диапазона частотной развертки всегда очищает активную калибровку, если таковая имеется.

Процедура калибровки следующая:

1. Сбросить текущее состояние калибровки. Выберите пункт меню **CAL** → **RESET**, а затем → **CALIBRATE**.
2. Подключите коаксиальный кабель SMA к порту 1.
3. (Необязательно) Подключите коаксиальный кабель SMA к порту 2.
4. Подключите стандартный кабель OPEN к порту 1 и нажмите → **OPEN**. Дождитесь выделения пункта меню.
5. Подключите **КОРОТКИЙ** стандартный кабель к порту 1 и нажмите → **КОРОТКИЙ**. Дождитесь выделения пункта меню.
6. Подключите стандарт ЗАГРУЗКИ к кабелю порта 1 и нажмите → **ЗАГРУЗИТЬ**. Дождитесь выделения пункта меню.
7. (Необязательно) Подключите стандарт THRU между концами кабеля порта 1 и порта 2 и щелкните → **THRU**.
8. Щелкните → **ГОТОВО**.
9. Укажите номер набора данных (от 0 до 4) и сохраните. например → **СОХРАНИТЬ 0**.



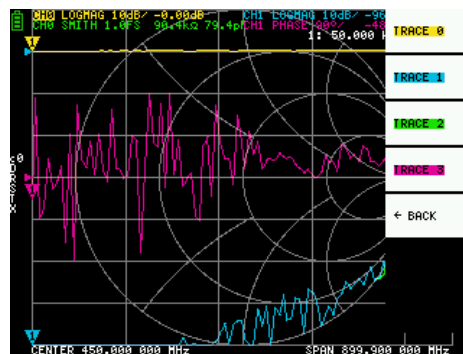
Измерение калибровочного стандарта



Измерение стандарта THRU

Обратите внимание, что нет необходимости ждать полного обновления графиков после подключения калибровочного стандарта. При нажатии на любой из пунктов меню калибровки OPEN, SHORT, LOAD, THRU выполняется полная развертка с 2-кратным усреднением. По завершении развертки соответствующий пункт меню станет выделенным, и вы сможете перейти к следующему стандарту калибровки.

Отображение трассировки



Может отображаться до четырех кривых, одна из которых является активной.

Вы можете включить / выключить трассировку по мере необходимости. Пункты меню **DISPLAY** → **TRACE** → **TRACE n** позволяют активировать, а также включать / выключать трассировки.

Когда трасса активна, ее имя канала в верхней части экрана выделяется. На изображении выше TRACE 0 является активной кривой.

Щелчок по **DISPLAY** → **TRACE** → **TRACE n** на текущей активной кривой выключит ее. Щелчок по любой другой трассе активирует ее.

Формат трассировки

Хотя каждый след может иметь свой собственный формат отображения, вы можете только изменить формат на активной трассе.

Чтобы назначить формат, установите кривую как активную (см. Выше), затем выберите: **ДИСПЛЕЙ** → **ФОРМАТ**.

Описание и единица измерения каждого формата следующие:

- **LOGMAG** : логарифм абсолютного значения измеренного значения (дБ на деление)
- **ФАЗА** : фаза в диапазоне от -180° до $+180^\circ$ (по умолчанию 90° градусов)
- **ЗАДЕРЖКА** : задержка (пико или наносекунды)
- **СМИТ** : Диаграмма Смита (шкала импеданса нормализуется во время калибровки)
- **КСВ** : коэффициент стоячей волны (можно масштабировать для отображения 1, 0,1 или 0,01 на деление)
- **POLAR** : Формат полярных координат (шкала импеданса нормализуется во время калибровки)
- **ЛИНЕЙНЫЙ** : Абсолютное значение измеренного значения.
- **REAL** : Действительная часть измеренного S-параметра.
- **IMAG** : мнимая часть измеренного S-параметра
- **СОПРОТИВЛЕНИЕ** : составляющая сопротивления измеренного импеданса (Ом на деление).
- **REACTANCE** : Реактивная составляющая измеренного импеданса (Ом на DIV)

Канал трассировки

Т он NanoVNA V2 имеет два канала, **CH0** и **CH1** , соответствующие порты 1 и 2.

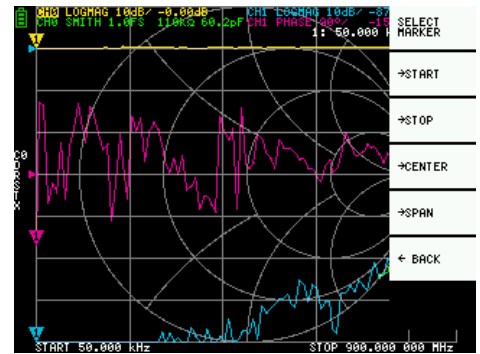
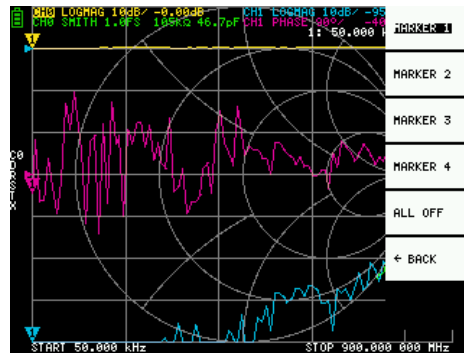
CH0 - это S-параметр **S11** , а **CH1** - S-параметр **S21** .

Каждую трассу можно настроить для отображения данных с любого канала.

Чтобы изменить канал, используемый текущей активной кривой, выберите

DISPLAY → **CHANNEL** → **CH0 REFLECT** или **DISPLAY** → **CHANNEL** → **CH1 THROUGH** .

Маркеры



Может отображаться до 4 маркеров.

Маркеры выбираются пунктами меню **МАРКЕР** → **ВЫБРАТЬ МАРКЕР** → **МАРКЕР n**.

Щелчок по отключенному пункту меню маркера включает его и делает его активным. Щелчок по включенному, но неактивному маркеру активирует его. Нажатие на текущий активный маркер отключает его.

Установка частот от маркера (ов)

Вы можете установить частотный диапазон в меню **МАРКЕР** → **ОПЕРАЦИИ** следующим образом:

- **ОПЕРАЦИИ** → **СТАРТ** - Устанавливает начальную частоту на частоту активного маркера.
- **ОПЕРАЦИИ** → **СТОП** - устанавливает конечную частоту на частоту активного маркера.
- **ОПЕРАЦИИ** → **ЦЕНТР** - Устанавливает частоту активного маркера как центральную частоту.
- **ОПЕРАЦИИ** → **SPAN** - Устанавливает абсолютный диапазон частот для двух последних активных маркеров. У вас должны быть включены любые два маркера (M1-M4), чтобы кнопка Span работала. Если отображается только один маркер, ничего не происходит.

Работа во временной области

NanoVNA V2 может моделировать рефлектометрию во временной области путем преобразования данных в частотной области.

Выберите **DISPLAY** → **TRANSFORM** → **TRANSFORM ON**, чтобы преобразовать данные измерений во временную область.

Если включена функция **TRANSFORM ON** (инвертированный белый текст на черном фоне), данные измерений немедленно преобразуются во временную область и отображаются. Соотношение между временной и частотной областями выглядит следующим образом.

- Увеличение максимальной частоты увеличивает временное разрешение
- Чем короче интервал частоты измерения (т. Е. Чем ниже максимальная частота), тем больше максимальная длительность

По этой причине максимальная продолжительность и разрешение по времени находятся в компромиссном соотношении. Другими словами, длина времени - это расстояние.

- Если вы хотите увеличить максимальное расстояние измерения, вам необходимо уменьшить частотный интервал (диапазон частот / точки развертки).
- Если вы хотите точно измерить расстояние, вам необходимо увеличить диапазон частот.

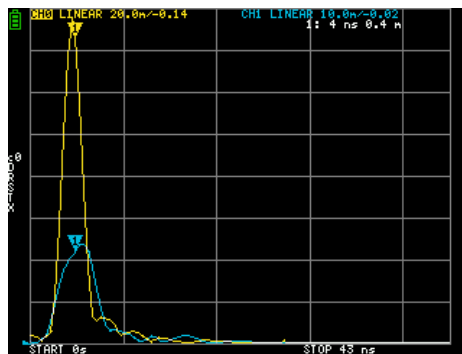
СОВЕТ - Используйте более низкую частоту для измерения большей длины и более высокую частоту для измерения более короткой длины и соответствующей корректировки для получения точных результатов.

Полоса пропускания во временной области

В полосовом режиме вы можете моделировать реакцию тестируемого устройства на импульсный сигнал.

ПРИМЕЧАНИЕ . Формат трассировки может быть установлен на **LINEAR** , **LOGMAG** или **SWR** .

Ниже приведен пример импульсной характеристики полосового фильтра.



Импульс нижних частот во временной области

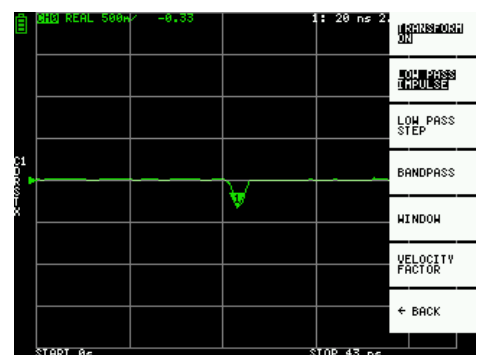
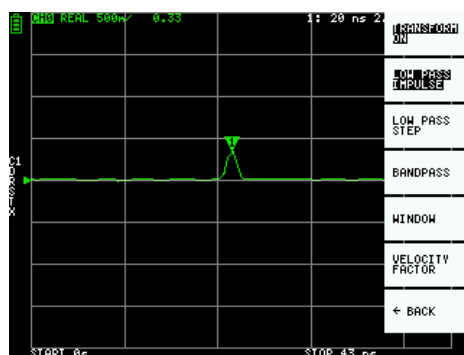
В режиме нижних частот вы можете имитировать TDR. В режиме нижних частот начальная частота должна быть установлена на 50 кГц, а конечная частота должна быть установлена в соответствии с измеряемым расстоянием.

Формат трассировки может быть установлен на **REAL** .

Примеры импульсной характеристики в открытом состоянии и импульсной характеристики в коротком состоянии показаны ниже.

открыто

короткий

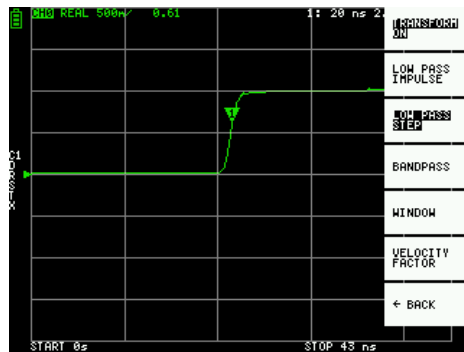


Шаг нижних частот во временной области

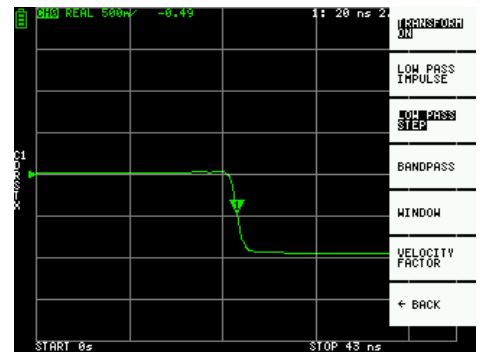
Формат трассировки может быть установлен на **REAL**.

Ниже показаны примеры измерений переходной характеристики.

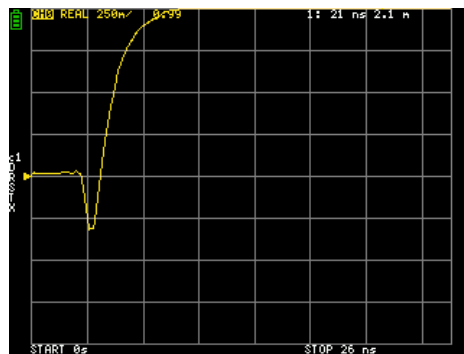
открыто



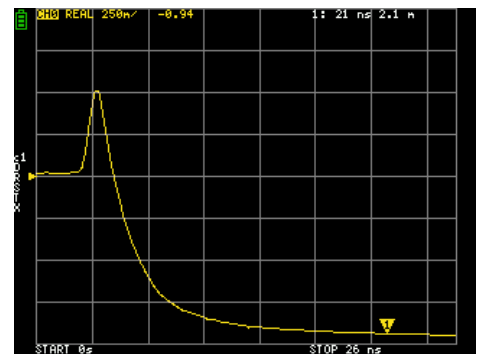
короткий



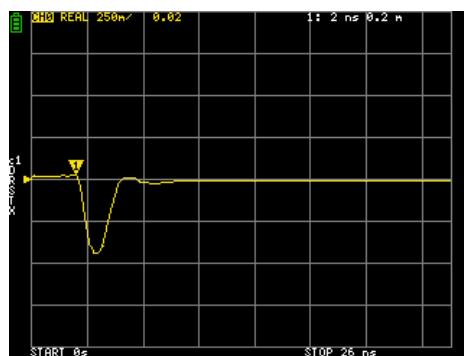
Емкостный короткий



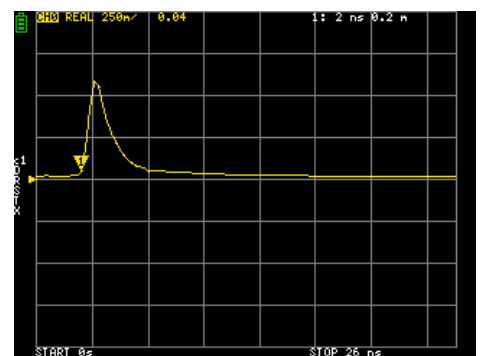
Индуктивный короткий



Емкостный разрыв (C параллельно)



Индуктивный разрыв (L последовательно)



Окно временной области

Диапазон, который можно измерить, - это конечное число, и есть минимальная частота и максимальная частота. Окно можно использовать для сглаживания этих прерывистых данных измерения и уменьшения звона.

Есть три уровня окон.

- **МИНИМУМ** (без окна, то есть: то же, что и прямоугольное окно)
- **НОРМАЛЬНЫЙ** (эквивалент окна Кайзера $\beta = 6$)
- **МАКСИМАЛЬНЫЙ** (эквивалент окна Кайзера $\beta = 13$)

MINIMUM обеспечивает самое высокое разрешение, а **MAXIMUM** обеспечивает самый высокий динамический диапазон. **НОРМАЛЬНОЕ** находится посередине.

Установка коэффициента скорости во временной области

Скорость передачи электромагнитных волн в кабеле зависит от материала. Отношение к скорости передачи электромагнитных волн в вакууме называется фактором скорости. Это всегда указывается в технических характеристиках кабеля.

Во временной области отображаемое время можно преобразовать в расстояние. Коэффициент сокращения длины волны, используемый для отображения расстояния, может быть установлен с помощью **DISPLAY** → **TRANSFORM** → **VELOCITY FACTOR** .

Например, если вы измеряете TDR кабеля со степенью уменьшения длины волны 67%, укажите **67** для **КОЭФФИЦИЕНТА СКОРОСТИ** . (Не используйте десятичную точку).

Вызов калибровки и настроек

Можно сохранить до 5 наборов данных калибровки.

Данные калибровки включают следующую информацию:

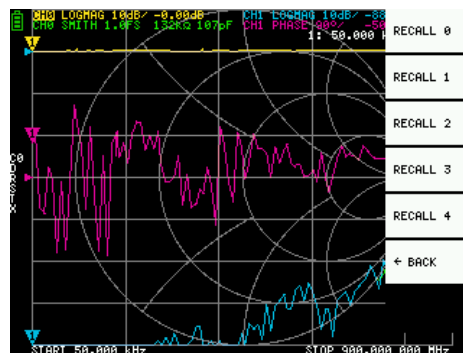
- Настройка диапазона частот
- Исправление ошибок в каждой точке измерения
- Настройки трассировки
- Настройки маркера
- Настройки режима домена
- Электрическая задержка

Вы можете сохранить текущие настройки, выбрав **CAL** → **SAVE** → **SAVE n**.

Текущие данные калибровки можно сбросить, выбрав **CAL** → **RESET**.

CAL → **CORRECTION** указывает, включена ли коррекция ошибок в данный момент. Вы можете снять этот флажок, чтобы временно отключить исправление ошибок. (Перевернутый текст = ВКЛ., Обычный текст = ВЫКЛ.)

Вызовите сохраненные настройки, выбрав **CAL** → **RECALL** → **RECALL n**.



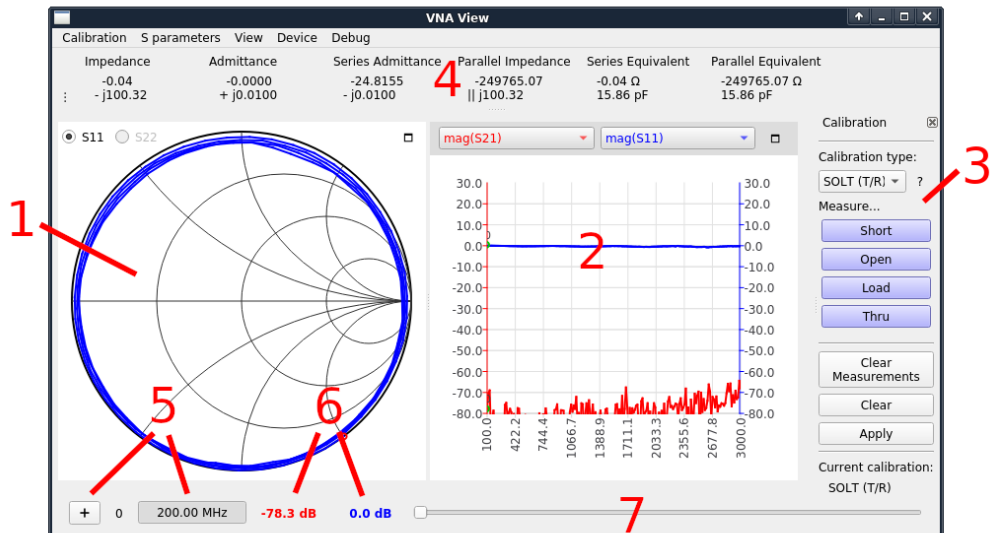
4 - Программное обеспечение NanoVNA-QT

В этой главе описывается использование программного обеспечения NanoVNA-QT для ПК с NanoVNA V2.

NanoVNA-QT получен из программного обеспечения для хаVNA.

Поддерживаемые платформы: Linux, Windows (7+), Mac OS (10.11+)

Пользовательский интерфейс



1 - отображение диаграммы Смита

Показывает диаграмму Смита S11 или S22 в зависимости от выбранной радиокнопки.

2 - Отображение линейного графика

Показывает график двух выбранных пользователем трасс. Два раскрывающихся списка над графиком выбирают отображаемый источник данных. Цвет следа соответствует цвету раскрывающегося списка.

3 - Панель калибровки

Позволяет измерять стандарты калибровки и включать / отключать калибровку.

4 - Индикация импеданса

Показывает значения импеданса и последовательные / параллельные эквивалентные схемы, рассчитанные из S11.

5 - Элемент управления маркером 6 - Значения маркера

Кнопка «+» добавляет новый маркер. Щелчок по индикатору частоты покажет / скроет маркерную точку. Ярлыки показывают числовое значение каждой кривой линейного графика при текущей частоте маркера.

7 - Ползунок маркера

Отрегулируйте этот ползунок для управления положением маркера.

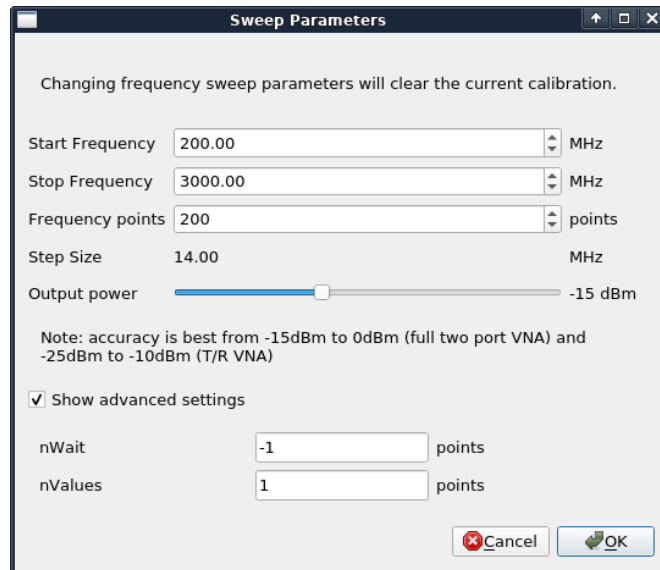
Подключение к устройству

После подключения устройства к ПК с помощью USB-кабеля новое устройство с последовательным портом должно появиться в меню « **Устройство** » в NanoVNA-QT. Если устройство не отображается, вам может потребоваться установить последовательный драйвер Cypress USB Serial (его можно найти в загрузках двоичных версий NanoVNA-QT). Устройство использует класс USB CDC, который не требует специальных драйверов в Linux и Mac OS.

Выберите устройство в меню « **Устройство** », чтобы подключиться к нему. Непрерывная развертка начнется немедленно, и вы должны увидеть постоянно обновляющиеся данные на диаграмме Смита и линейных графиках.

Установка диапазона и параметров развертки

Щелкните **Устройство > Параметры развертки...** в главном меню, чтобы открыть диалоговое окно «Параметры развертки».



Настройки :

- **Начальная частота / Конечная частота** управляют диапазоном частот развертки.
- **Частотные точки** - это количество дискретных частотных точек.
- **Выходная мощность** не применима к NanoVNA V2, и настройка игнорируется.

В разделе **Показать дополнительные настройки** :

- **nWait** не применяется к NanoVNA V2, и настройка игнорируется.
- **nValues** контролирует количество точек данных на точку развертки для усреднения. Установка более высокого коэффициента усреднения приведет к пропорциональному снижению шума и увеличению времени развертки.

Калибровка

Калибровка в пользовательском интерфейсе NanoVNA-QT аналогична пользовательскому интерфейсу на устройстве.

Калибровка должна выполняться всякий раз, когда изменяется измеряемый частотный диапазон. Когда калибровка активирована, метка под «Текущая калибровка» на **панели 3 - Калибровка** будет указывать на текущий тип калибровки. «Нет» означает, что калибровка не активна.

Изменение диапазона частотной развертки всегда очищает активную калибровку, если таковая имеется.

Процедура калибровки следующая:

1. Сбросить текущую калибровку. Щелкните **Очистить** и **очистить измерения** в области **3 - Калибровка** .
2. С избранного **С типа alibration** . Используйте **SOL (1 порт)**, чтобы исправить только S11, и используйте **SOLT (T / R)**, чтобы исправить ответ S11 и S21. Другие типы калибровки в списке относятся к целому два порта только VNAs и не применимы к NanoVNA V2 , который является T / R ВНОЙ .
3. Подключите коаксиальный кабель SMA к порту 1.
4. (Только SOLT) Подключите коаксиальный кабель SMA к порту 2.
5. Подключите стандартный OPEN к порту 1 кабеля и нажмите **Open** . Дождитесь выделения кнопки.
6. Подключите КОРОТКИЙ стандартный кабель к порту 1 и нажмите **Короткий** . Дождитесь выделения кнопки.
7. Подключите стандарт LOAD к кабелю порта 1 и нажмите **Load** . Дождитесь выделения кнопки.
8. (Только SOLT) Подключите стандарт THRU между концами кабеля порта 1 и порта 2 и щелкните **Thru**. Дождитесь выделения кнопки.
9. Щелкните **Применить** .

См. [Рисунки](#) в разделе **3.1 «Калибровка»**, чтобы узнать, как подключить калибровочные стандарты.

Обратите внимание, что нет необходимости ждать полного обновления графиков после подключения калибровочного стандарта. При нажатии любой из кнопок **Open** , **Short** , **Load** , **Thru** выполняется полное сканирование с 2-кратным усреднением. По завершении развертки кнопка станет подсвеченной, и вы сможете перейти к следующему стандарту калибровки.

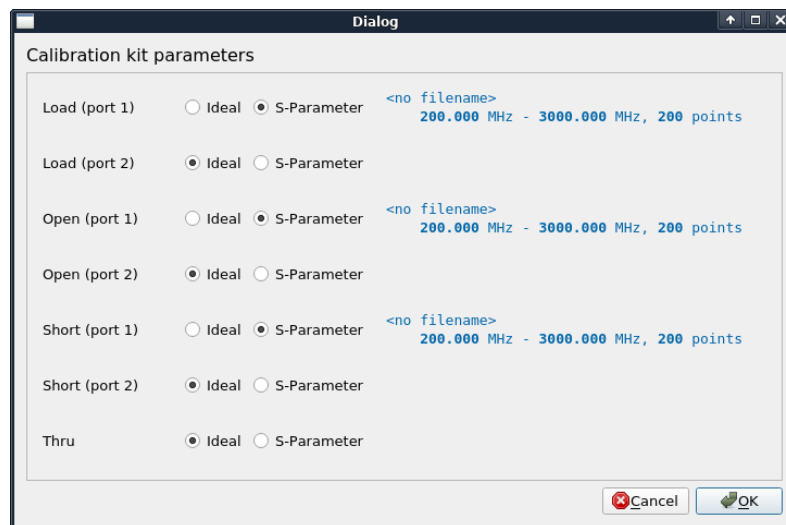
Чтобы сохранить текущую калибровку, щелкните **Калибровка> Сохранить как...** в главном меню.

Чтобы вызвать сохраненную калибровку, щелкните **Калибровка> Загрузить ...** в главном меню. Недавно сохраненные или вызванные калибровки также будут перечислены в меню «**Калибровка**», и их можно будет выбрать напрямую.

Сохраненные файлы калибровки содержат измерения для каждого стандарта калибровки. При вызове сохраненного файла калибровки будет рассчитана новая калибровка с использованием старых (сохраненных) измерений и текущих настроенных параметров комплекта калибровки.

Параметры калибровочного комплекта

NanoVNA-QT поддерживает параметры пользовательского калибровочного набора. Щелкните Калибровка > Настройки комплекта в главном меню, чтобы открыть диалоговое окно **Параметры комплекта для калибровки**.



Каждый тип калибровочного набора может быть связан с моделью S-параметра или может использоваться идеальная модель. Щелчок по кнопке с зависимой фиксацией S-Parameter вызовет диалог выбора файла для выбора файла S-параметров.

Примечание : эти параметры набора являются глобальными и не связаны с файлом сохранения калибровки. Если вы измените параметры набора и перейдете к вызову старого файла калибровки, старая калибровка будет пересчитана с использованием вновь настроенных параметров набора!

Обновление прошивки

В программное обеспечение NanoVNA-QT встроена поддержка обновления прошивки NanoVNA V2.

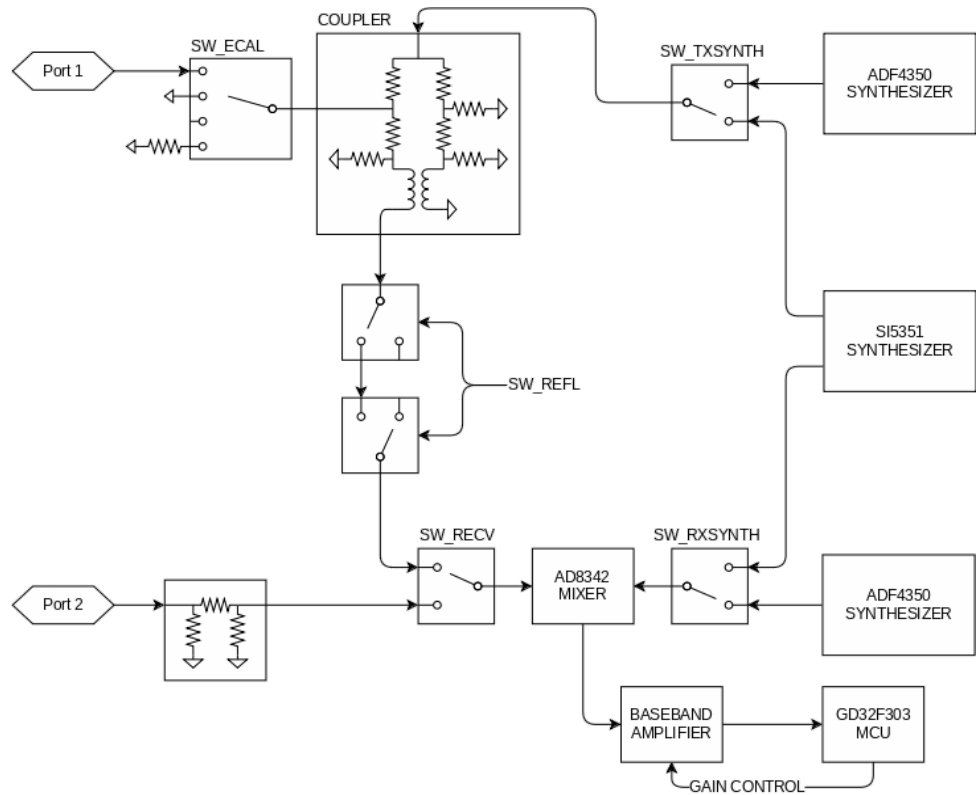
Чтобы выполнить обновление прошивки:

1. Подключите устройство к ПК с помощью кабеля USB.
2. Переведите устройство в режим DFU. Это можно сделать из меню устройства, выбрав **CONFIG** → **DFU** и выбрав **RESET AND ENTER DFU**. В режим DFU также можно войти, удерживая кнопку **JOG LEFT** на устройстве, когда оно выключено и включено.
3. Устройство должно появиться в меню «**Устройство**» в NanoVNA-QT.
4. Щелкните устройство в меню «**Устройство**», например / **dev / ttyACM0**.
5. Вам будет предложено обновить прошивку устройства. Ответьте «да» или «обновить прошивку».
6. Вам будет предложено выбрать необработанный двоичный файл прошивки. Выберите файл, который хотите прошить.
7. Начнется обновление прошивки, и прогресс будет отображаться в NanoVNA-QT.
8. Если обновление прошивки завершается неудачно или прерывается, перейдите к шагу 2 и повторите попытку.
9. После завершения обновления прошивки устройство автоматически перезагрузится с новой прошивкой. Теперь вы можете подключиться к устройству в NanoVNA-QT.

5 - Приложение I - Архитектура оборудования

NanoVNA V2 - это высокооптимизированная конструкция, цель которой - достичь наилучших возможных радиочастотных характеристик в рамках ограниченного бюджета спецификации.

На следующей блок-схеме показан общий обзор системы.



NanoVNA V2 - это ВАЦ с одним коммутируемым приемником. В то время как на диаграмме показаны только два канала, выбираемых приемным микшером через SW_RECV, третий канал, опорный канал, предоставляется путем установки SW_ECAL в положение «разомкнутая цепь». Управляя этими двумя переключателями, приемник может наблюдать опорные, отраженные и сквозные сигналы.

Генераторы сигналов

Два ВЧ-синтезатора ADF4350 плюс один Si5351 обеспечивают сигналы стимула и гетеродина. Si5351 поддерживает частоты до 140 МГц, остальные - ADF4350.

Направленный ответвитель

Ответвитель основан на мосте Уитстона, перестроенном так, что входные порты и порты DUT связаны с землей. Связанный сигнал существует как разностный сигнал и извлекается симметрирующими устройствами. Для достижения необходимого коэффициента подавления синфазного сигнала используются две ступени балунов.

Получатель

Приемник состоит из смесителя AD8342 и усилителя модулирующего сигнала на базе операционного усилителя.

Смеситель преобразует РЧ-сигнал с понижением частоты до низкой, но ненулевой промежуточной частоты (обычно 12 кГц). Сигнал ПЧ оцифровывается с помощью встроенных 12-разрядных АЦП микроконтроллера GD32.

Микропрограммное обеспечение микроконтроллера в цифровом виде определяет фазу и величину ПЧ и, следовательно, РЧ-сигнала, что обеспечивает более высокую точность по сравнению с анализаторами цепей, использующих ИС детектора фазы и амплитуды, которая выполняет обнаружение в аналоговой области.

6 - Приложение II - Интерфейс данных USB

NanoVNA V2 отображается как виртуальный последовательный порт USB CDC (класс устройств связи) как во время нормальной работы, так и в режиме DFU. Программное обеспечение ПК может отдавать команды и запрашивать данные, отправляя и получая данные через виртуальный последовательный порт. Протокол связи в обоих случаях идентичен, различаются только схемы регистров.

Описание протокола

Только хост может инициировать команды, отправив один или несколько байтов на виртуальный последовательный порт. Каждая команда может иметь разную длину. Каждая команда не разделяется разделителем.

Устройство не может отправлять данные на хост, за исключением ответов на команду от хоста к устройству.

В следующей таблице перечислены все поддерживаемые команды и их байтовые кодировки, и она применима как при нормальной работе, так и в режиме DFU.

Хост к списку команд устройства

Все байтовые значения в таблице представлены в шестнадцатеричном формате. С В0 по В5 обозначают байты от 0 до 5. В0 - это код операции.

В0	В1	Би 2	В3	В4	В5	название	Описание
00	-	-	-	-	-	NOP	Нет операции
0d	-	-	-	-	-	УКАЗАТЬ	Устройство всегда отвечает ascii '2' (0x32)
10	(AA)	-	-	-	-	ЧИТАТЬ	Считайте 1-байтовый регистр по адресу AA. Ответ - это один байт, считанное значение.
11	(AA)	-	-	-	-	READ2	Прочтите 2-байтовый регистр по адресу AA. Ответ составляет 2 байта, считанное значение.
12	(AA)	-	-	-	-	READ4	Считайте 4-байтовый регистр по адресу AA. Ответ составляет 4 байта, считанное значение.
18	(AA)	(NN)	-	-	-	READFIFO	Считайте значения NN из FIFO по адресу AA. Ответ - это считанные значения по порядку. Каждое значение может состоять из более чем одного байта и определяется считываемым FIFO.
20	(AA)	(XX)	-	-	-	ЗАПИСЫВАТЬ	Запишите XX в 1-байтовый регистр по адресу AA. Нет ответа.
21 год	(AA)	(X0)	(X1)	-	-	WRITE2	Запишите X0 в AA, затем X1 в AA + 1. Нет ответа.
22	(AA)	(X0)	(X1)	(X2)	(X3)	WRITE4	Записать X0..X3 в регистры, начиная с AA. Нет ответа.
23	(AA)	(X0)	(X1)	(X2)	...	WRITE8	Эта команда занимает всего 10 байт. Байты 2..9 соответствуют X0..X7. Записать X0..X7 в регистры, начиная с AA. Нет ответа.
28	(AA)	(NN)	...			WRITEFIFO	Запишите NN байтов в FIFO по адресу AA. NN байтов данных, которые должны быть записаны в FIFO, должны следовать за «NN». Нет ответа.

Зарегистрируйте описания

В следующей таблице перечислены все регистры, доступные во время нормальной работы.

Все адреса в шестнадцатеричном формате.

Многобайтовые целочисленные регистры кодируются методом Little Endian. Регистры с наименьшими номерами содержат наименее значимые части целого числа.

Адрес	название	Описание
00..07	sweepStartHz	Устанавливает частоту начала развертки в Гц. uint64 .
10..17	sweepStepHz	Устанавливает частоту шага развертки в Гц. uint64 .
20..21	sweepPoints	Устанавливает количество точек частоты развертки. uint16 .
22..23	valuesPerFrequency	Устанавливает количество точек данных для вывода для каждой частоты. uint16 .
26	rawSamplesMode	Запись 1 переключает формат данных USB в режим сырых выборок и оставляет этот протокол.
30	значенияFIFO	Возвращает точки данных развертки ВАЦ. Каждое значение составляет 32 байта. Запись любого значения (с помощью команды WRITE) очищает FIFO. См. Раздел о формате данных FIFO ниже.
f0	deviceVariant	Типа это устройство. Всегда 0x02 для NanoVNA V2.
f1	protocolVersion	Версия этого проводного протокола. Всегда 0x01.
f2	аппаратное обеспечение	Версия оборудования.
f3	Прошивка Большая	Старшая версия прошивки.
f4	ПрошивкаMinor	Минорная версия прошивки.

Замечания

sweepStartHz , **sweepStepHz** и **sweepPoints** вместе задают параметры развертки **ВАЦ** .

Запись любого значения в эти регистры немедленно завершит работу пользовательского интерфейса устройства и переведет устройство в «режим данных USB», при котором ПК имеет полный контроль над работой векторного анализатора цепей.

Вы не можете наблюдать вводимые пользователем параметры развертки (из пользовательского интерфейса устройства), читая эти регистры.

Очистка всегда выполняется, и ее нельзя приостановить.

Формат данных FIFO

Значения, считываемые из **valuesFIFO**, составляют 32 байта каждое. В следующей таблице перечислены поля для каждого значения. Все байтовые смещения указаны в шестнадцатеричном формате. Все многобайтовые целые числа закодированы в Little Endian. Байты с наименьшими номерами содержат наименее значимые части целого числа.

Байтов	название	Описание	Тип
00..03	fwd0Re	Действительная часть исходящей волны канала 0.	int32
04..07	fwd0Im	Мнимая часть исходящей волны канала 0.	int32
08..0b	rev0Re	Реальная часть входящей волны канала 0.	int32
0c..0f	rev0Im	Мнимая часть входящей волны канала 0.	int32
10..13	rev1Re	Реальная часть входящей волны канала 1.	int32
14..17	rev1Im	Мнимая часть входящей волны канала 1.	int32
18..19	freqIndex	Индекс частоты, от 0 до sweepPoints - 1.	uint16
1a..1f	(зарезервированный)	(зарезервированный)	-

valuesFIFO непрерывно заполняется новыми данными развертки независимо от того, читается ли он. Если вы хотите выполнить сканирование по запросу, необходимо очистить устаревшие данные перед чтением из FIFO. FIFO можно очистить, записав (с помощью команды **WRITE**) любое значение в адрес FIFO.

valuesFIFO возвращает необработанные значения, представляющие синфазную и квадратурную часть измеренных волн, к которым никогда не применялась пользовательская калибровка. Вы не можете получить доступ к пользовательским калибровкам на устройстве или откалиброванным данным через USB.

fwd0Re / fwd0Im упоминается как эталонный канал. Все комплексные значения, считанные из **valuesFIFO**, могут иметь случайную фазу, поэтому вы должны разделить (используя комплексное деление) каждое значение на опорный канал, чтобы получить абсолютные значения фазы и амплитуды.

Описания регистров (режим DFU)

В следующей таблице перечислены все регистры, доступные в режиме DFU.

Все адреса в шестнадцатеричном формате.

Многобайтовые целочисленные регистры кодируются методом Little Endian. Регистры с наименьшими номерами содержат наименее значимые части целого числа.

Адрес	название	Описание
e0..e3	flashWriteStart	Текущий адрес записи флэш-памяти. uint32 . Установите это на адрес, с которого нужно начинать писать.
e4	flashFIFO	Запись в этот FIFO приведет к записи данных во флэш-память, начиная с flashWriteStart . flashWriteStart будет увеличиваться на количество записанных байтов.
e8..eb	userArgument	Аргумент пользователя, передаваемый программе при мягком сбросе. uint32 .
ef	doReboot	Напишите 0x5e, чтобы начать мягкий сброс.
f0	deviceVariant	Типа это устройство. Всегда 0x02 для NanoVNA V2.
f1	protocolVersion	Версия этого проводного протокола. Всегда 0x01.
f2	аппаратное обеспечение	Версия оборудования. Всегда 0x00 в режиме DFU.
f3	Прошивка Большая	Старшая версия прошивки. Всегда 0xff в режиме DFU.
f4	ПрошивкаMinor	Минорная версия прошивки (загрузчика).

Запись на прошивку

Процедура записи нового образа прошивки во флэш-память следующая.

1. Подключите устройство к ПК через USB и переведите устройство в режим DFU.
2. Откройте виртуальный последовательный порт в необработанном режиме (зависит от платформы).
3. Запишите адрес, с которого хотите начать мигать, на **flashWriteStart** .
4. Используйте команду **WRITEFIFO** для отправки до 255 байт за раз во **flashFIFO** .
Каждая **WRITEFIFO** команда может следовать с **УКАЗЫВАТЬ** команду, которая будет отвечать с «2» только после того, как операция перепрограммирования. На виртуальном последовательном порте нет управления потоком, и вы должны ограничить количество невыполненных операций записи не более 2048 байтами.
5. (Необязательно) Напишите 0x5e в **doReboot** для мягкого сброса устройства.

[▸ Связаться](#) [▸ Вернуться к началу](#)