# ОСЦИЛЛОГРАФ ЦИФРОВОЙ С8-53/1

Инструкция по программированию

# Общие сведения

Данная инструкция предназначена для программирования осциллографа цифрового С8- 53/1 (далее – осциллографа) в составе измерительной системы.

Прежде чем приступить к использованию осциллографа в измерительной системе, внимательно изучите данную инструкцию. В ней изложены все необходимые данные о составе команд, их назначениях и взаимодействиях, синтаксисе программных сообщений, правилах образования имен команд.

Осциллограф может быть включен в измерительную систему через последовательный интерфейс USB или в локальную компьютерную сеть посредством разъёма RJ45.

Осциллограф может дистанционно программироваться путём программных посылок, синтаксис которых соответствует стандарту SCPI-99 – StandrardCommands for Programmable

Instruments (Стандартные команды для программируемых приборов). Эти программные посылки состоят из последовательности командных блоков, представленных программными командами или запросами. Программная команда или запрос в свою очередь состоит из последовательности функциональных элементов, которые включают в себя разделители, заголовок команды, программные данные и символ окончания команды. Все это пересылается в осциллограф через

системный интерфейс в коде **ASCII**.

Пример программной посылки представлен ниже. Заголовок команды Программные данные

**:CHANnel1:RANGЕ\_200MV**

разделитель пробел

Пробел применяется для отделения мнемоники команды от программных данных.

Заголовок команды - это программная мнемоника, представляющая действия, которые должен выполнить осциллограф.

Окончание ввода программной посылки определяется получением кодов 0Dh или 0Ah.

Запросная форма команды заканчивается символом ? без пробела.

# Таблица команд

|  |  |
| --- | --- |
| Команда | Описание |
| **Общие команды** | |
| \*idn? | Выводит идентификатор. |
| \*rst | Сброс режимов – в состояние по умолчанию. |
| **Подсистема DISPLAY** | |
| :display:mappling {lines|points|?} | Режим отображения сигнала. |
| :display:accumulate:number {disable|1|2|4|8|18|32|64|128|  infinity|?} | Максимальное количество последних реализаций на экране:  infinity – на экран выводятся все реализации и очистить экран можно командой :display:accumulate:clear;  1 или disable – накопление выключено. |
| :display:accumulate:mode {reset|  Noreset|?} | Режим накопления:  reset – после накопления заданного количества реализаций экран очищается и реализации начинают накапливаться снова;  noreset – на экран всегда выводится заданное количество реализаций. |
| :display:accumulate:clear | Очистка экрана от накопленных реализаций. |
| :display:average:number {disable|  1|2|4|8|16|32|64|128|256|512|?} | Количество реализаций, по которым производится усреднение. |
| :display:average:mode {accuracy|  Approximate|?} | Режим усреднения:  accuracy – усреднение по заданному количеству последних реализацй;  approximate – режим приблизительного усреднения. |
| :display:minmax {disable|1|2|4|8|  16|32|64|128|?} | Режим отображения минимумов и максимумов по заданному количеству. |
| :display:filtr {disable|1|2|3|4|  5|6|7|8|9|10|?} | Режим сглаживания по соседним точкам. |
| :display:fps {1|2|5|10|25|?} | Количество выводимых реализаций в секунду. |
| :display:grid:type {1|2|3|4|?} | Тип сетки. |
| :display:grid:brightness  {<0…100>|?} | Яркость свечения сетки. |
| :display:shift {volt|div|?} | Режим удержания смещения по вер-  тикали:  volt – сохраняется напряжение  смещения;  div – сохраняется положение сме-  щения на экране. |
| :display:settings:colors:scheme  {1|2|?} | Выбор цветовой схемы. |
| :display:settings:brightness  {<0…100>|?} | Яркость свечения дисплея. |
| :display:settings:string  {show|hide|?} | При выборе show слева вверху  Экрана выводится полный путь до  Текущей страницы меню. При выборе hide полный путь не выводится. |
|  |  |
| **Подсистема CHANNEL** | |
| :channel<n>:input {on|off|?} | Включает/отключает отображение  Соотвествующего канала |
| :channel<n>:coupling {gnd|ac|dc|?} | gnd – вход канала подключен к земле;  ac – связь по переменному току;  dc – связь по постоянному току. |
| :channel<n>:filtr {on|off|?} | Ограничение полосы пропускания канала. |
| :channel<n>:invert {on|off|?} | Инвертирование сигнала. |
| :channel<n>:probe {x1|x10|?} | Множитель. |
| :channel<n>:range {2mv|5mv|10mv|  20mv|50mv|100mv|200mv|500mv|1v|  2v|5v|10v|20v|?} | Коэффициент отклонения канала  (без учёта делителя). |
| :channel<n>:shift {<-300…+300>|?} | Смещение нулевой линии канала по вертикали относительно центра экрана. В одной клетке сетки 20 точек. |
| **Подсистема TRIGGER** | |
| :trigger:mode {auto|wait|single|  ?} | Режим запуска синхронизации. |
| :trigger:source {1|2|ext|?} | Источник синхронизации. |
| :trigger:slope {rise|fall|?} | rise – синхронизация по фронту;  fall – синхронизация по срезу. |
| :trigger:coupling {dc|ac|lf|hf|?} | dc – полный сигнал;  ac – переменный сигнал;  lf – фильтр нижних частот;  hf – фильтр верхних частот. |
| :trigger:lever {<-200…+200>|?} | Уровень синхронизации. |
| **Подсистема TBASE** | |
| :tbase::peakdet {on|off|?} | Включает/выключает режим пикового детектора. |
| :tbase:shift {<-1024…16000>|?} | Смещение сигнала по горизонтали относительно точки синхронизации (в точках экрана. В одной клетке содержится 20 точек). |
| :tbase:scale {2ns|5ns|10ns|20ns|  50ns|100ns|200ns|500ns|1us|2us|  5us|10us|20us|50us|100us|200us|  500us|1ms|2ms|5ms|10ms|20ms|50ms|  100ms|200ms|500ms|1s|2s|5s|10s|?} | Коэффициент развёртки. |
| **Подсистема CURSOR** | |
| :cursor:show {on|off|?} | Выводить ли курсоры, когда не открыта страница меню КУРСОРЫ/  УСТАНОВИТЬ. |
| :cursor:showfreq {on|off|?} | Если off, в правом верхнем углу всегда выводится значение частоты сигнала, длительность одного периода которого равна расстоянию между курсорами времени. |
| :cursor:set:channel {1|2|?} | Номер канала, управление которым производится вращением ручки УСТАНОВКА. |
| :cursor:set:volt<n> {<0…200>|?} | Абсолютное значение курсора напряжения <n>. Верхней границе сетки соответствует 0, нижней – 200. |
| :cursor:set:time<n> {<0…280>|?} | Абсолютное значение времени курсора <n>. Левой границе сетки соответствует 0, правой – 280. |
| :cursor:set:time {100|?} | 100 – устанавливает значени процентных измерений между курсорами в 100%;  ? – возвращает текущее расстояние между курсорами времени в процентах от изначально установленного. |
| :cursors:set:volt {100|?} | 100 – устанавливает значение процентных измерений между курсорами напряжения в 100%;  ? – возвращает текущее расстояние между курсорами напряжения в процентах от изначально установленного. |
| **Подсистема MEMORY** | |
| :memory:samples {281|512|1024|?} | Количество отсчётов в одной реализации. |
| :memory:data <1…> | Возвращает заданную реализацию. Получить отображённые на экране данные:  :memory:data 1. |
| **Подсистема MEASURE** | |
| :measure:show {on|off|?} | Включает/выключает отображение результатов автоматических измерений на экране. |
| :measure:channel {1|2|both|?} | Выбор канала для измерений. |
| :measure:assign <1…15> {vmax|  vmin|vpp|vmaxsteady|vminsteady|  vampl|average|vrms|ejection+|  ejection-|period|frequency|  risetime|falltime|duration+|  duration-|duty+|duty-|delay+|  delay-|phase+|phase-|?} | Назначает автоматическое измерение позиции на экране:  {1…15} – порядковый номер пози-  ции, которой будет назначено из-  мерение. Отсчёт ведётся относительно экрана слева направа сверху вниз;  ejection+ - выброс на фронте сигнала;  ejection- - выброс на спаде сигнала;  duty – скважность;  delay+ - время между фронтами сигналов первого и второго каналов;  delay- - время мжеду спадами сигналов первого и второго каналов;  phase+ - разность фаз между фронтами сигналов первого и второго каналов, в градусах;  phase- - разность фаз между спадами сигналов первого и второго каналов, в градусах. |
| :measure:get <1…15> | Возвращает измерение из позиции <1…15>. |
| **Подсистема SERVICE** | |
| :service:autofind | Запускает автоматический поиск сигнала. |
| :service:calibrator:set {ac|dc|  gnd|?} | Режим работы встроенного калибратора:  ac – однополярный меандр частотой 1кГц, амплитудой 4В;  dc – постоянное напряжение 4В;  gnd – 0В. |
| :service:sound {on|off|?} | Включает/отключает звук. |
| :service:language {ru|en|?} | Язык меню. |
| :service:time {д м г час мин сек|  ?} | Устанавливает текущее время:  д – день <1…31>;  м – месяц <1…12>;  г – год <00…99>, что соответ-ствует 2000…2099;  час – часы <0…23>;  мин – минуты <0…59>;  сек – секунды <0…59>. |

# 3 Эмуляция панели управления

В системе команд предусмотрены команды для эмуляции панели управления. Они делятся на две группы – команды управления, принимаемые осциллографом; и команды, возвращаемые осциллографом.

# Команды управления

* + 1. Команда :key:{channel1|channel2|service|display|time|memory|trig| start|cursors|measures|help|menu|1|2|3|4|5|} {down|up|press|long}

Команда посылает нажатие/отпускание кнопки на панели управления. Кнопки:

channel1 – «КАНАЛ 1»;

channel2 – «КАНАЛ 2»;

service – «СЕРВИС»;

display – «ДИСПЛЕЙ»;

time – «РАЗВ»;

memory – «ПАМЯТЬ»;

trig – «СИНХР»;

start – «ПУСК/СТОП»;

cursors – «КУРСОРЫ»;

measures – «ИЗМЕР»;

help – «ПОМОЩЬ»;

menu – «МЕНЮ»;

1 – «1»;

2 – «2»;

3 – «3»;

4 – «4»;

5 – «5».

После названия кнопки идёт её состояние:

down – вниз;

up – вверх;

press – down а затем up, при этом между down и up менее 500мс;

long – down а затем up, при этом между down b long более 500мс.

* + 1. Команда :governor:{rshift1|rshift2|range1|range2|setting|tshift|tbase|triglev} {right|left}

Посылает поворот ручки влево/вправо:

rshift1 – смещение по вертикали первого канала;

rshift2 – смещение по вертикали второго канала;

range1 – «ВОЛЬТ/ДЕЛ» канала 1;

range2 – «ВОЛЬТ/ДЕЛ» канала 2;

setting – «УСТАНОВКА»;

tshift – смещение по горизонтали;

tbase – «ВРЕМЯ/ДЕЛ»;

triglev – «УРОВЕНЬ».

# Команды отрисовки

|  |  |
| --- | --- |
| **Подсистема MEASURE** | |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

* + 1. Команда **DISPLAY:AUTOSEND {1|2|3}**

Посылает запрос на приём очередного отрисовываемого кадра. Значение параметра:

{1} – запрос первого кадра. По этому запросу дополнительно к командам отрисовки приходят палитра и шрифты;

{2} – запрос всех последующих кадров. По этому запросу приходят только команды отрисовки;

{3} – запрос первого кадра, по которому дополнительно приходит только палитра.

Шрифты по этому запросу не присылаются.

В ответ на этот запрос приходит массив байт, представляющий собой непререрывный набор команд с параметрами. Описание команд ниже. Число после двоеточия в формате команды означает количество байт, отведённых под данное поле.

* + 1. Команда «1» - УСТАНОВИТЬ ТЕКУЩИЙ ЦВЕТ РИСОВАНИЯ. Формат: 0x01, «номер цвета»:1,

где «номер цвета» - число от 0 до 15, устанавливающее номер цвета из палитры, который будет установлен в качестве текущего.

* + 1. Команда «2» - ЗАПОЛНИТЬ ЦВЕТОМ ПРЯМОУГОЛЬНУЮ ОБЛАСТЬ. Формат: 0x02, «координата х»:2, «координата y»:1, «ширина»:2, «высота»:1.
    2. Команда «3» - КОНЕЦ КАДРА. Формат: 0x03.

Получение этой команды означает, что отрисовка текущего кадра закончена и команд больше присылаться не будет. Для получения следующего кадра нужно послать команду DISPLAY:AUTOSEND 2.

* + 1. Команда «4» - НАРИСОВАТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНУЮ ЛИНИЮ. Формат: 0x04, «координата y»:1, «координата х1»:2, «координата х2»:2.
    2. Команда «5» - НАРИСОВАТЬ ВЕРТИКАЛЬНУЮ ЛИНИЮ. Формат: 0x05, «координата х»2, «координтата у1»:1, «координата у2»:1.
    3. Команда «6» - НАРИСОВАТЬ ТОЧКУ. Формат: 0x06, «координата х»:2, «координата у»:1.
    4. Команда «7» - НАРИСОВАТЬ СИГНАЛ ЛИНИЯМИ. Формат: 0x07, «координата х»:2, <координаты y>:281,

где <координаты y> - горизонтальные координаты отсчётов сигнала.

* + 1. Команда «8» - ОТРИСОВАТЬ СТРОКУ ТЕКСТА.

Формат: 0x08, «координата х»:2, «координата у»:1, «N»:1,<символы>:N, где N – количество символов в строке

* + 1. Команда «9» - УСТАНОВИТЬ ЗНАЧЕНИЕ ЦВЕТА. Формат: 0x09, «номер цвета»:1, «значение цвета»:2,

где «номер цвета» - номер цвета – значение от 0 до 15;

«значение цвета» - значение цвета в формате R5G6B5.

* + 1. Команда «10» - УСТАНОВИТЬ ТЕКУЩИЙ ШРИФТ. Формат: 0x0A, «номер шрифта»:1.
    2. Команда «13» - ОТРИСОВАТЬ МАССИВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЛИНИЙ. Формат: 0x0D, «координата х»:2, «число линий»:1, <координаты у>,

где <координаты у> - набор пар «y1, y2», представляющих собой вертикальные координаты очередной вертикальной линии.

* + 1. Команда «14» - ОТРИСОВАТЬ СИГНАЛ ТОЧКАМИ. Формат команды аналогичен команде «7».
    2. Команда «17» - НАРИСОВАТЬ МАССИВ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ЛИНИЙ ИЗ

ТОЧЕК.

Формат: 0x11, «количество линий»:1, «координата х линий»:2, «количество точек в

каждой линии»:1, «расстояние между точками»:1, <y>:«количество линий» \* 1,

где <y> - «количество линий» байт, каждый из которых представляет собой вертикальную координату очередной линии.

* + 1. Команда «18» - НАРИСОВАТЬ МАССИВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЛИНИЙ ИЗ

ТОЧЕК.

Формат: 0x12, «количество линий»:1, «координата y линий»:1, «количество точек в

каждой линии»:1, «расстояние между точками»:1, «пустой байт»:1, <x>:«количество линий» \* 2,

где <x> - «количество линий» \* 2 байт, каждая пара из которых представляет собой горизонтальную координату очередной линии.

* + 1. Команда «19» - ЗАГРУЗИТЬ ШРИФТ.

Формат:0x13, «номер шрифта»:1, «высота шрифта»:1, «пустые байты»:3, «описание символа»:256\*9

Каждое поле «описание символа» занимает 9 байт и имеет следующий формат:

«ширина символа»:1, «битовое поле»:8