## 

## Осциллограф цифровой С8-54

## Инструкция по программированию

### 1 Введение в программирование

1.1 Прежде, чем приступить к использованию осциллографа в измерительной системе, внимательно изучите данный документ. В нем 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 посредством универсального последовательного интерфейса USB или через локальную вычислительную сеть.

Осциллограф может дистанционно программироваться путем программных посылок, синтаксис которых соответствует стандарту SCPI-99 - Standard Commands for Programmable Instruments (Стандартные команды для программируемых приборов).

Эти программные посылки состоят из последовательности программных 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 посредством системного интерфейса в коде **ASCII**.

Пример программной посылки представлен ниже.

Заголовок команды Программные данные

**:CHANNEL1:SCALE 0.2V**

Программный

Разделитель блок Пробел

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

Пробел применяется для отделения мнемоники команды от программных данных.

Разделитель «**:**» в начале команды не обязателен.

Например:

**CHANNEL1:SCALE 0.2V**

1.2 Простые заголовки команд содержат единственную мнемонику. Например, **:AUTOSET** или **:STOP** являются простыми заголовками, используемыми в осциллографе. Простой заголовок может содержать также программные данные.

Синтаксис программного сообщения для этих случаев будет следующий:

:<программная мнемоника><символ окончания команды>

или, при наличии программных данных,

:<программная мнемоника><пробел><программные данные><символ окончания команды>.

1.3 Сложный заголовок команды является комбинацией из двух и более программных мнемоник. Первая мнемоника определяет подсистему команд, вторая мнемоника определяет команду из выбранной подсистемы. Мнемоники сложного заголовка команды разделяются между собой двоеточием.

Синтаксис программы будет следующий:

:<подсистема>:<команда><пробел><программные данные><символ окончания команды>

В одной командной строке могут быть записаны команды, принадлежащие разным подсистемам. В этом случае каждая команда отделяется от последующей точкой с запятой.

Например:

**:CHANNEL1:SCALE 1V; TIMEBASE:SCALE 1МS**

Одинаковые команды могут использоваться в различных подсистемах команд. Например, команда **SCALE** может изменять как коэффициент деления в тракте вертикального отклонения, так и коэффициент разверток осциллографа. Подсистема определяет, в каком узле осциллографа будут производиться действия по данной команде.

1.4 Команда переводится в запросную форму постановкой знака вопроса после мнемоники команды.

Например:

**:CHANNEL1:SCALE?**

После получения такой команды осциллограф помещает ответ в очередь на выход. Выходное сообщение остается в очереди до тех пор, пока его не прочитают или не выполнится другая команда. Запросные команды используются для определения текущей конфигурации осциллографа, для получения результатов измерений, проведенных осциллографом, и выдачи захваченного сигнала.

Например:

Kоманда **:MEASURE:PARAMETER1?** выводит измеряемый параметр.

Команды нечувствительны к регистру. Ответы на запросные команды выводятся в верхнем регистре.

Например, запросная команда может быть задана:

**TIMEBASE:SCALE?**

**TIMebase:SCALe?**

**timebase:scale?**

**TiMeBase:ScALe?**

Ответ: **100MS**

**500NS**

1.5 Программные мнемоники могут использоваться как в длинной, так и в короткой форме. Короткая форма мнемоники образуется из длинной по следующим правилам.

В качестве краткой формы мнемоники используются первые четыре буквы полной мнемоники. Исключением является случай, когда полная мнемоника содержит более четырех символов и четвертая буква - гласная. В таких случаях гласная опускается, и в качестве краткой формы используются первые три символа полной.

Например: **UTILITY:BALANCE** - полная форма

**UTIL:BAL** – краткая форма

1.6 Программные данные используются для представления различных типов параметров, относящихся к командам.

Программные данные могут быть как буквенные, так и цифровые.

Буквенные программные данные определяют режим, устанавливаемый командой.

Например:

**:CHANNEL1: DISPLAY ON**

Здесь буквенные программные данные определяют режим работы канала 1 –   
включен.

Цифровые программные данные определяют численное значение параметра, устанавливаемого программой:

**:CHANNEL1:OFFSET 100**

Окончание ввода командной строки определяется получением кодов **CR** (возврат каретки, код **0DH**) или **LF** (перевод строки, код **0AH**).

1.7 При получении ошибочной команды осциллограф выдает сообщение: **СОММАND ERROR**.

При получении ошибочных программных данных в команде осциллограф выдает сообщение: **DATА**  **ERROR**.

### 2 Соглашение о синтаксисе

2.1 Обозначения символов, используемых в командах осциллографа:

**<> -** идентификаторы, заключенные в «<>», обозначают, что должны быть предоставлены данные определенного типа;

[] - части, заключенные в «[]», могут быть опущены;

{} – части, заключенные в «{}», обозначаю mmт выбор одного элемента из множества. Отдельные элементы разделены cимволом «|»;

, - запятая служит разделителем между параметрами;

… - три точки обозначают диапазон (пропущенные обязательные параметры).

### 3 Описание команд осциллографа

3.1 Команды осциллографа и их описание приведены в таблице 1.

Краткая форма команд представлена в таблице прописными символами.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Команда | | Описание команды | |
| **Обязательные SCPI-99 команды** | | | |
| **\*IDN?** | | Выводит идентификатор (данные об осциллографе): производитель, тип, версия ПО, контрольная сумма | |
| **\*RST** | | Сброс режимов – в состояние по умолчанию | |
| **Управление каналами вертикального отклонения** | | | |
| **:CHANnel<n>:DISPlay {OFF|ON|0|1}** | | Выключает - OFF (0) или включает - ON (1) отображение соответствующего канала.  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:DISPlay?** | | Выводит отображения состояния канала: **OFF** или **ON.**  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:PROBe {1/10|1/1}** | | Включает режим работы канала с делителем:  1:10 - 1/10,  без делителя - 1/1,  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:PROBe?** | | Выводит режим работы канала с выбранным делителем: **1/10** или **1/1**  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:INVert {OFF|ON|0|1}** | | Выключает - OFF (0) или включает - ON (1) инвертирование по каналу 1 или 2.  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:INVert?** | | Выводит режим инвертирования канала: **OFF** или **ON.**  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:COUPling {GND|AC|DC}** | | Включает заземление канала - GND,  связь по переменному току - АС,  связь по постоянному току - DC.  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:COUPling?** | | Выводит режим выбранной связи в канале: **GND**, **AC** или **DC.**  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:BWLimit {OFF|ON}** | | Выключает - OFF или включает - ON ограничение полосы пропускания соответствующего канала.  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:BWLimit?** | | Выводит режим ограничения полосы пропускания канала: **OFF** или **ON.**  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:SCALe {2mV...50mV|0.1V...5V}** | | Устанавливает коэффициент отклонения канала в диапазоне от 2 мВ/дел до 20 В/дел (без учета делителя).  0.1V…0.5V можно задавать 100mV…500mV.  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:SCALe?** | | Выводит установленный коэффициент отклонения канала: **2MV…5V** (без учета делителя).  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:OFFSet <-200...+200>** | | Регулирует перемещение нулевой линии канала по вертикали в диапазоне от -200 точек до +200 точек экрана.  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:OFFSet?** | | Выводит установленное значение положения нулевой линии канала:  **-200…+200.**  n - номер канала <1|2> | |
| **:CHANnel<n>:BALance** | | Производит балансировку канала | |
| **Управление разверткой** | | | |
| **:TIMebase:MODE {AUTO|NORMal|SINGle}** | | Выбирает режим развертки:  автоматический – AUTO  ждущий – NORMal  однократный - SINGle | |
| **:TIMebase:MODE?** | | Выводит выбранный режим развертки:  **AUTO, NORMAL** или **SINGLE** | |
| **:TIMebase:SCALe**  **{1ns...50ns|0.1us...50us|0.1ms...50ms|0.1s..10s}** | | Устанавливает коэффициент развертки в диапазоне от 1 нс/дел до 10 с/дел.  0.1us…0.5us можно задавать 100ns...500ns,  0.1ms...0.5ms можно задавать 100us ...500us,  0.1s..0.5s можно задавать 100ms...500ms | |
| **:TIMebase:SCALe?** | | Выводит установленный коэффициент развертки: **1NS…10S** | |
| **:ACQuire:PEAKdetect {OFF|ON|0|1}** | | Выключает - OFF (0) или включает -ON (1) режим пикового детектора | |
| **:ACQuire:PEAKdetect?** | | Выводит режим пикового детектора: **OFF** или **ON** | |
| **Управление режимом и источником синхронизации** | | | |
| **:TRIGger:SOURce**  **CHANnel1|CHANnel2|EXTernal}** | | Выбирает источник синхронизации:  канал 1 -CHANnel1,  канал 2 - CHANnel2,  внешний - EXTernal | |
| **:TRIGger:SOURce?** | | Выводит выбранный источник синхронизации:  **CHANNEL1**  **CHANNEL2**  **EXTERNAL** | |
| **:TRIGger:SLOPe**  **{NEGative|POSitive|FALL|RISE}** | | Выбирает синхронизацию по срезу импульса - NEGative (FALL), либо по фронту - POSitive (RISE) | |
| **:TRIGger:SLOPe?** | | Выводит выбранную синхронизацию: **NEGATIVE** или **POSITIVE** | |
| **:TRIGger:COUPling {LF|DC|AC|HF}** | | Включает режим связи в канале синхронизации:  фильтр НЧ – LF,  полный сигнал - DC,  переменный сигнал – AC,  фильтр ВЧ - HF | |
| **:TRIGger:COUPling?** | | Выводит выбранный режим связи в канале синхронизации:  LF, DC, AC, HF | |
| **:TRIGger:LEVel <-200...+200>** | | Устанавливает уровень синхронизации в диапазоне от -200 до +200 точек экрана | |
| **:TRIGger:LEVel?** | | Выводит выбранный уровень синхрониза-ции из диапазона **-200…+200** | |
| Управление дисплеем | | | |
| **:DISPlay:TYPE {DOTS|VECTors}** | | Выбирает точечное - DOTS или векторное - VECTors представление сигнала | |
| **:DISPlay:TYPE?** | | Выводит выбранное представление сигнала:  **DOTS,**  **VECTORS** | |
| **:DISPlay:GRATicule {1|2|3|4}** | | Задаёт вид шкалы ЖКИ: | |
| **:DISPlay:GRATicule?** | | Выводит выбранную шкалу ЖКИ | |
| **:ACQuire:AVERage {1|2|4|8…64|128}** | | Включает режим усреднения сигнала в диапазоне от 1 до 128 выборок | |
| **:ACQuire:AVERage?** | | Выводит выбранное усреднение | |
| Сервисные функции | | | |
| **:UTILity:CALibrator {OFF|AC|DC}** | | Выбирает режим калибратора:  0В – ОFF, +4В – DC или ~1кГц 4В – АС | |
| **:UTILity:CALibrator?** | | Выводит режим калибратора | |
| **:AUToset** | | Производит автоматический поиск сигнала | |
| **:RUN** | | Запускает процесс сбора информации | |
| **:STOP** | | Останавливает процесс сбора информации | |
| **:WAVeform:DATA? CHANnel<n>** | | Выдаёт захваченный сигнал выбранного канала. Количество выдаваемых байт равно длине памяти.  n – номер канала {1|2} | |