

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

↑ ↗ ↖ ↓
Разделитель Программный 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 1MS

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:

Команда **: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**
MEASURE } полная форма,

UTIL:BAL
MEAS } короткая 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: **COMMAND ERROR**.

При получении ошибочных программных данных в команде осциллограф выдает сообщение: **DATA 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 «{}», обозначают выбор одного элемента из множества. Отдельные элементы разделены символом «|»;

, - 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.

Таблица 1

Команда	Описание функции, заданной командой
Обязательные SCPI-99 команды	
*IDN?	Выводит идентификатор (данные об осциллографе): тип, производитель, тип, серийный номер, версия ПО
*RST	Сброс режимов – в состояние по умолчанию
Управление каналами вертикального отклонения	
:CHANnel<n>:DISPlay {OFF ON}	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>:BALance	Балансировка канала n – номер канала<1 2>
:CHANnel<n>:PROBe {1 1/10}	Включает режим работы канала с делителем: без делителя – 1, с делителем 1/10 – 1/10 . n - номер канала <1 2>
:CHANnel<n>:PROBe ?	Выводит режим работы канала с выбранным делителем. n - номер канала <1 2>
:CHANnel<n>:INVert {OFF ON}	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 - AC, 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...500mV 1V...5V}	Устанавливает коэффициент отклонения канала в диапазоне от 2 мВ/дел до 5 В/дел (без учета делителя). n - номер канала <1 2>

:CHANnel<n>:SCALE ?	Выводит установленный коэффициент отклонения канала: 2MV...20V (без учета делителя). n - номер канала <1 2>
:CHANnel<n>:OFFSet <-240...240>	Регулирует перемещение нулевой линии канала по вертикали в диапазоне от -240 до 240. Единица смещения равна одному пикселю экрана. n - номер канала <1 2>
:CHANnel<n>:OFFSet ?	Выводит установленное значение положения нулевой линии канала: -240...240. n - номер канала <1 2>
:CHANnel<n>:DATA ?	Выдает захваченный сигнал выбранного канала. Значения выводятся в пикселях экрана. Нижней границе соответствует 2, середине – 127, верхней границе – 252. Количество выдаваемых байтов равно длине памяти. n - номер канала {1 2}
Управление разверткой	
:TIMEbase:SCALE {2ns...500ns 1us...500us 1ms...500ms 1s..10s}	Устанавливает коэффициент развертки в диапазоне от 2 нс/дел до 10 с/дел.
:TIMEbase:SCALE?	Выводит установленный коэффициент Развертки.
:TIMEbase:OFFSet <-8192 ...16000>	Задаёт позицию выводимого на экран фрагмента памяти. Минимальное значение зависит от выбранной привязки синхронизации к экрану (TPOS) и размера памяти. 1 единица посылаемого значения соответствует двум пикселям на экране.
:TIMEbase:OFFSet?	Выводит позицию выводимого на экран фрагмента памяти
:TIMEbase:TPOS {LEFT CENTER RIGHT}	Задаёт точку привязки нулевого смещения по времени к экрану: левый край – LEFT, центр – CENTER, правый край – RIGHT.
:TIMEbase:TPOS ?	Возвращает точку привязки нулевого смещения по времени к экрану.
:TIMEbase:PEAKdetect {OFF ON}	Включает и отключает режим пикового детектора
:TIMEbase:PEAKdetect ?	Выводит режим пикового детектора
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.
:TRIGger:SLOPe {RISE FALL}	Выбирает синхронизацию по срезу импульса по фронту – RISE, либо по срезу – FALL
:TRIGger:SLOPe?	Выводит выбранную синхронизацию.
:TRIGger:MODE {AUTO NORMal SINGLe}	Установка режима запуска: автоматический – AUTO, нормальный (ждущий) – NORMal, одиночный – SINGLe.
:TRIGger:MODE ?	Выводит установленный режим синхронизации.
:TRIGger:COUPling {LF DC AC HF}	Включает режим связи в канале синхронизации: полный сигнал - DC, переменный сигнал – AC, фильтр НЧ – LF, фильтр ВЧ - HF
:TRIGger:COUPling ?	Выводит выбранный режим связи в канале синхронизации:
:TRIGger:LEVel <-240...240>	Устанавливает уровень синхронизации в диапазоне от -240 до 240. Единица уровня синхронизации равна одному пикселю экрана
:TRIGger:LEVel ?	Выводит выбранный уровень синхронизации из диапазона.
Управление дисплеем	
:DISPlay:MAPPING {DOTS VECTORS}	Выбирает точечное - DOTS или векторное - VECTors представление сигнала
:DISPlay:MAPPING ?	Выводит выбранное представление сигнала.
:DISPlay:GRID:TYPE {1 2 3 4}	Выбирает вид шкалы.
:DISPlay:GRID:TYPE ?	Выводит вид шкалы.
:DISPlay:GRID:BRIGHtness <0...100>	Выбирает яркость свечения шкалы
:DISPlay:GRID:BRIGHtness ?	Выводит яркость свечения шкалы
:DISPlay:ACCUMulate:NUMber {1 2 4 8 16 32 64 128 INFINITY}	Выбирает количество накоплений.
:DISPlay:ACCUMulate:NUMber ?	Выводит количество накоплений
:DISPlay:ACCUMulate:MODE {NORESET RESET}	Выбор режима очистки экрана в режиме накопления при наборе установленного количества измерений: не очищать дисплей – NORESET, очищать дисплей – RESET.
:DISPlay:ACCUMulate:MODE ?	Выводит режим очистки экрана в режиме накопления.
:DISPlay:ACCUMulate:CLEAR	Очистка экрана
:DISPlay:AVERage :NUMber {1 2 4 8 16 32 64 128 256 512}	Выбирает количество усреднений
:DISPlay:AVERage:NUMber ?	Выводит количество усреднений
:DISPlay:AVERage:MODE {ACCURACY	Выбирает режим усреднения:

APPROXIMATE}	точный – ACCURACY, приблизительный – APPROXIMATE.
:DISPlay:AVerage:MODE ?	Выводит установленный режим усреднения.
:DISPlay:LPFilter <1...10>	Задаёт количество точек для работы сглаживающего фильтра.
:DISPlay:LPFilter ?	Выводит количество точек для работы сглаживающего фильтра.

Управление памятью

:MEMory:LENgth {512 1K 2K 4K 8K 16K}	Выбирает длину памяти сигнала: 1K, 2K, 4K, 8K, 16K
:MEMory:LENgth ?	Выводит выбранную длину памяти сигнала.

Управление утилитами

:UTILity:CALibrator {AC DC GND}	Выбирает режим калибратора: меандр – AC, постоянное напряжение – DC, отключён – GND.
:UTILity:CALibrator ?	Выводит режим калбратора.

Кнопочные функции

:RUN	Запускает процесс сбора информации о входном сигнале.
:STOP	Останавливает процесс сбора информации о входном сигнале
:KEY:{MENU 1 2 3 4 5 CURSors MEASures DISPLay HELP MEMory SERVice START CHANNEL1 CHAN1 CHANNEL2 CHAN2 TIME TRIG} {DOWN UP}	Нажатие кнопки
:GOVERNOR:{RSHIFT1 RSHIFT2 RANGE1 RANGE2 SET TSHIFT TBASE TRIGLEV} {LEFT RIGHT}	Поворот ручки