

Осциллограф цифровой С8-53

Инструкция по программированию

Содержание

1 Общие сведения	4
1.1 Простой заголовок команды	4
1.2 Сложный заголовок команды	4
1.3 Запросная форма команды	4
1.4 Программные данные	5
2 Описание команд	5
2.1 Система команд	5
2.2 Команды прикорневого уровня.....	8
2.3 Подсистемные команды.....	9
2.3.1 Подсистема CHANnel	9
2.3.2 Подсистема TBASe.....	11
2.3.3 Подсистема TRIGger	11
2.3.4 Подсистема MEASure	13
2.3.5 Подсистема DISPlay	15

Данная инструкция предназначена для программирования осциллографа цифрового С8-54 (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 локальную компьютерную сеть посредством разъёма RJ45.

Для программирования осциллографа необходимо иметь некоторое представление о формате команд и их структуре в данном осциллографе.

Осциллограф может дистанционно программироваться путем программных посылок. 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

:CHANnelA:RANGe 0.2 V



Программный блок Пробел

Пробел применяется для отделения мнемоники команды от программных данных. Заголовки команды - это программная мнемоника, представляющая действия, которые должен выполнить осциллограф.

1 Общие сведения

1.1 Простой заголовок команды

Простые заголовки команд содержат единственную мнемонику. Например, **"STOP"** является простым заголовком, используемым в осциллографе. Простой заголовок может содержать также программные данные.

Синтаксис программного сообщения для этого случая будет следующий:

:<программная мнемоника><символ окончания команды>
или, при наличии программных данных,
:<программная мнемоника><пробел><программные данные><символ окончания команды>

1.2 Сложный заголовок команды

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 программного сообщения будет следующий:

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

При программировании последовательного выполнения нескольких команд одной подсистемы синтаксис программной посылки может быть следующим:

:<подсистема>:<команда1><пробел><командные данные1>;<команда2><пробел> <командные данные2> <символ окончания команды>

Например:

:CHANnelB:RANGe 2.0V;OFFSet 0.5

Команды одной подсистемы разделяются точкой с запятой.

Одинаковые команды могут использоваться в различных подсистемах команд. Например, команда **"RANGe"** 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.

1.3 Запросная форма команды

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

Например:

:MEASure:TIME?

После получения такой команды осциллограф активизирует требуемую команду и 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 получения результатов измерений, проведенных осциллографом.

Например:

команда **:MEASure:TIME?** настраивает осциллограф на измерение времени нарастания сигнала. Результат измерения устанавливается в очередь на выход.

1.4 Программные данные

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

Программные данные могут быть как буквенные, так и цифровые.

Буквенные программные данные могут в частности определять режим, устанавливаемый командой.

Например:

:CHANnelA:MODE NORMal

Здесь буквенные программные данные определяют режим работы канала A – "NORMal".

Цифровые программные данные определяют численное значение параметра, устанавливаемого программой.

:CHANnelA:RANGe 0.5V

Окончание ввода командной строки определяется получением кодов **CR** (возврат каретки, код **0Dh**).

В одной командной строке могут быть записаны команды, принадлежащие разным подсистемам. В этом случае каждая команда отделяется от последующей точкой с запятой. Двоеточие, следующее за точкой с запятой, определяет новую подсистему.

Например:

:CHANnelB:RANGe 0.5V;;TIMebase:RANGe 1S

2 Описание команд

2.1 Система команд

Система команд осциллографа построена на основании его функциональной модели (рисунк 1). На функциональной модели отражены основные функции, выполняемые осциллографом, которые могут быть задействованы для получения данных об измеряемых сигналах. Функции предварительной обработки, калибровки, преобразования, запуска, вычислений, отображения, измерения и запоминания предназначены для настройки осциллографа под параметры сигнала, извлечения информации об этих параметрах и визуализации сигналов. Эти функции предназначены для управления определенными узлами осциллографа и в этом смысле являются равнозначными. Исключением являются функции управления и связи, которые воздействуют на несколько или большинство узлов осциллографа. По этой причине такие функции должны занимать более высокий уровень в иерархии. С учетом вышесказанного дерево команд осциллографа выглядит таким как показано на рисунке 2.

На дереве команд команды прикорневого уровня соответствуют функции управления и связи, а командами подсистемного уровня представлены остальные функции прибора. Выделенные подсистемы команд – "CHANnel< >", "TBASe", "TRIGger", "MEASure", "DISPlay" - позволяют реализовать основные функции осциллографа.

Примечание - Осциллограф включает две подсистемы **CHANnel** для каналов A и B.

Формирование заголовка команды программы осуществляется путем движения по дереву команд "от корня к листьям". Возможным заголовком для дерева команд осциллографа может быть следующая:

:CHANnelA:MODE NORMal

Здесь на первом месте расположена мнемоника, определяющая подсистему в осциллографе (**CHANnel**), находящаяся ближе всего к корню дерева команд.

Двоеточием разделены подсистема и команда из этой подсистемы, расположенная на ступеньку ниже на дереве команд.

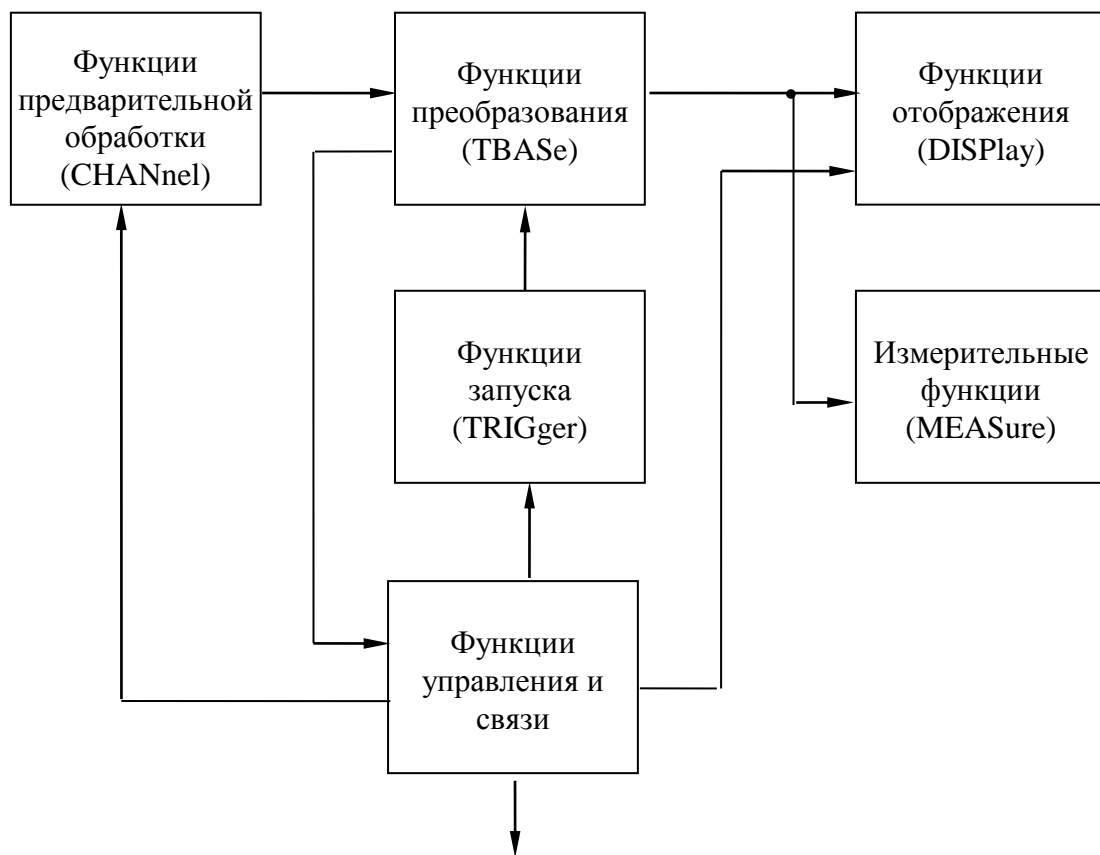


Рисунок 1 – Функциональная модель осциллографа

Для движения по программному дереву применяется следующее правило: передовое двоеточие устанавливает синтаксический анализатор на корень дерева программ. Передовое двоеточие - это двоеточие, которое является первым знаком заголовка команды.

Таким образом, программа может выглядеть так:

:<подсистема1>:<команда1>;<команда2>;<подсистема2>:<команда1>;<команда2>:
<символ окончания ввода>

Например:

**:TBASe:RANGe ;DELay 500E-6S;;CHANnelA:MODEINVert;RANGe 0.5V <символ
окончания ввода>**

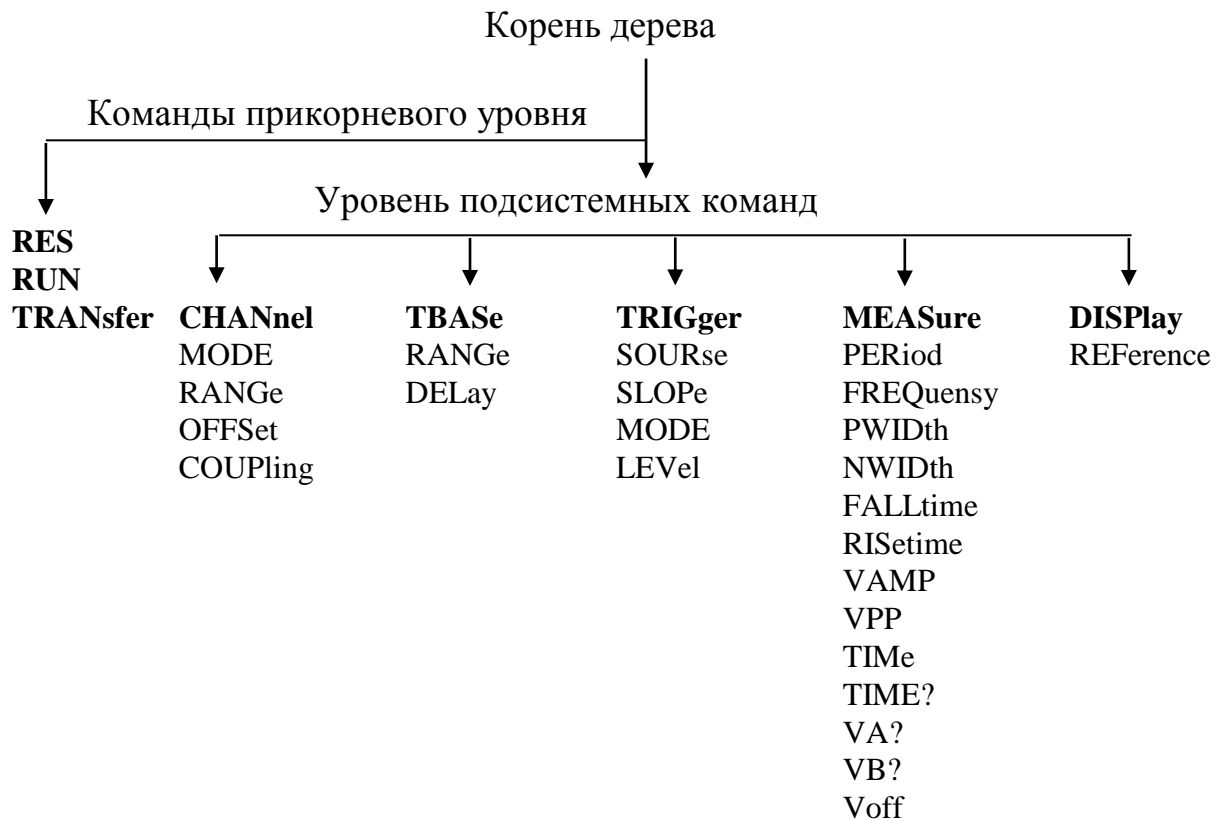


Рисунок 2 - Дерево команд осциллографа

Команды осциллографа приведены в сводной таблице 1
Таблица 1

Ключевое слово	Форма параметра	Тип
Команды прикорневого уровня		
RES		Команда
RUN		Команда
TRANSfer <источник>	<источник>::={CHANnel{A B}} - выдает 200 точек сигнала	Команда
Подсистемные команды		
:CHANnel <N>	<N>::={A B}	
CHANnelA:MODE <состояние>	<состояние>::={SUMAB NORMAl OFF}	Команда
CHANnelB:MODE <состояние>	<состояние>::={INVert NORMAl OFF}	Команда
RANGe <K откл.>	<K откл.>::={от 5 mV до 5 V}	Команда
OFFSet <напряжение>	<напряжение>::={от-8Kоткл до 8Kоткл }	Команда
COUPling <состояние>	<состояние>::={DC AC GND}	Команда
:TBASe		
RANGe <диапазон>	<диапазон>::= 10 nS до 2 S	Команда

Окончание таблицы 1

Ключевое слово	Форма параметра	Тип
DElay <задержка>	время задержки в секундах с плавающей запятой	Команда
:TRIGger		
SOURse <состояние>	<состояние>::={A,ALF,B,BLF,EXternal,EXTLF}	Команда
SLOPe <фронт>	{POSitive NEGative }	Команда
MODE <состояние>	<состояние>::={AUTomatic NORMal SINGLE}	Команда
LEVel <напряжение>	<напряжение>::=уровень запуска	Команда
:MEASure		
PERiod <состояние>	<состояние>::={ON}	Команда
FREQuency<состояние>	<состояние>::={ON}	Команда
PWIDth <состояние>	<состояние>::={ON}	Команда
NWIDth <состояние>	<состояние>::={ON}	Команда
FALLtime <состояние>	<состояние>::={ON}	Команда
RISetime <состояние>	<состояние>::={ON}	Команда
VAMP <состояние>	<состояние>::={ON}	Команда
VPP <состояние>	<состояние>::={ON}	Команда
TIME?	текущее значение измеренного включенного временного параметра	Запрос
TIME	OFF – выключение временных измерений	Команда
VA?	текущее значение измеренного включенного параметра сигнала канала А	Запрос
VB?	текущее значение измеренного включенного параметра сигнала канала Б	Запрос
Voff	выключить амплитудное измерение	Команда
:DISPlay		
REFeRence <состояние>	<состояние>::={DOT VECTor}	Команда

2.2 Команды прикорневого уровня

Команды прикорневого уровня управляют функциями осциллографа. Синтаксическая диаграмма команд прикорневого уровня представлена на рисунке 3.

Команда **"RES"** позволяет установить осциллограф в определенное программным обеспечением состояние. Состояние, в которое переходит осциллограф по команде **"RES"**, определено таблицей 2.

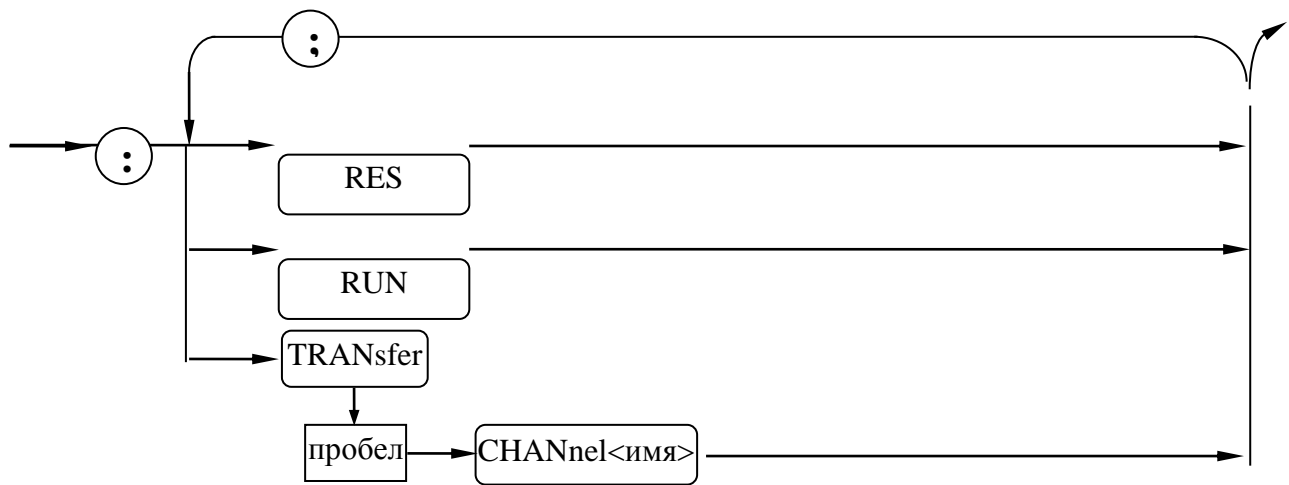
Синтаксис команды: **: RES**

Команда **"RUN"** запускает цикл сбора информации о сигнале осциллографом. Действие прибора по команде **"RUN"** аналогично действию, которое производит осциллограф по нажатию кнопки **"ГОТОВ"** на передней панели осциллографа.

Синтаксис команды: **: RUN**

Команда "**TRANSfer**" выполняет пересылку массивов данных, зарегистрированных по каналам A(B), по 200 точек для каждого канала.

Синтаксис команды: **: TRANSfer**



<Имя> - имя канала (может быть А или В).

Рисунок 3 – Синтаксическая диаграмма команд прикорневого уровня

2.3 Подсистемные команды

2.3.1 Подсистема CHANnel

Команды подсистемы **CHANnel** позволяют управлять каналами вертикального отклонения осциллографа.

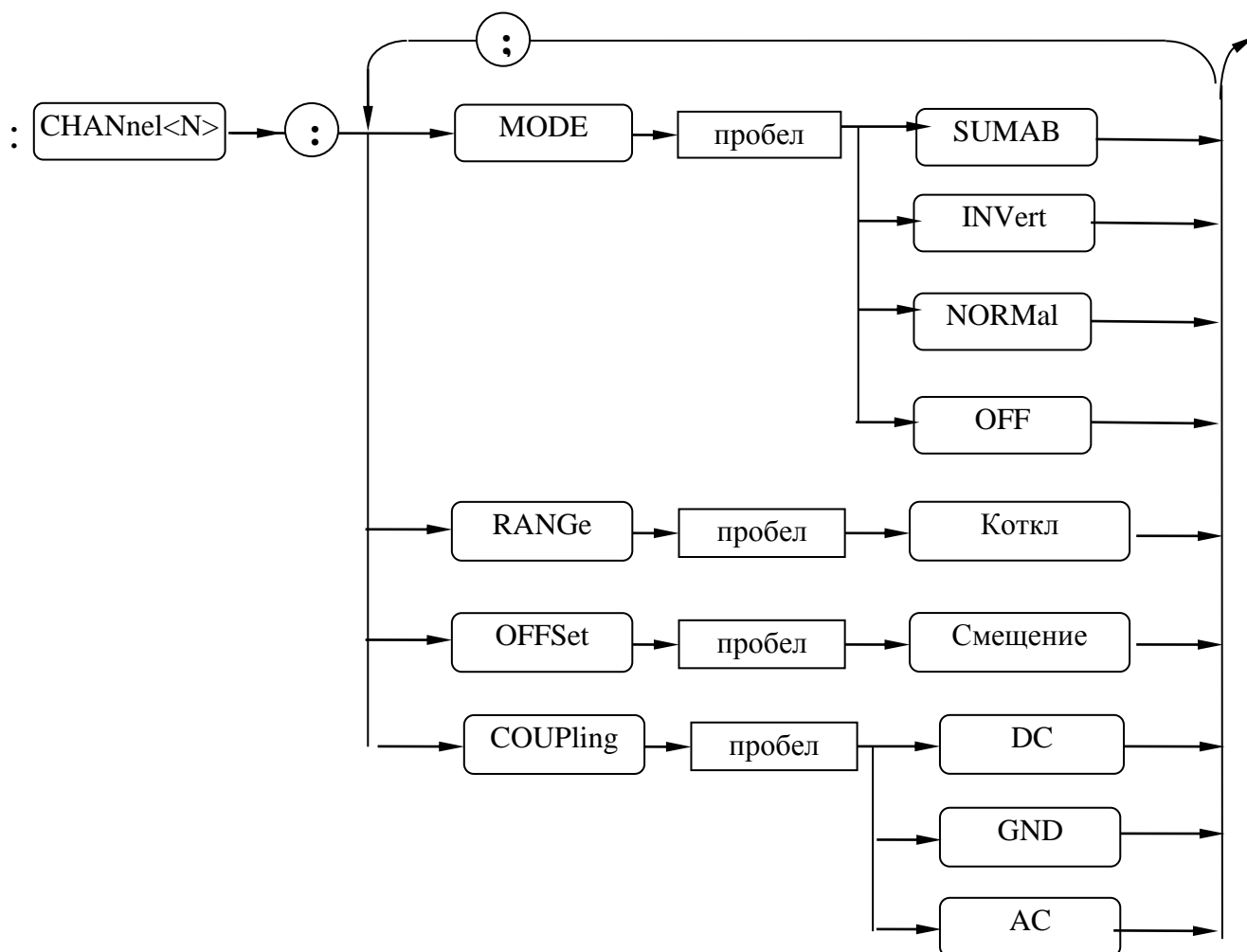
Синтаксическая диаграмма команд подсистемы **CHANnel** представлена на рисунке 4.

Команда «**MODE**». По этой команде выбирается один из режимов работы тракта вертикального отклонения.

Синтаксис команды:

:CHANnel<A>:MODE {SUMAB|OFF|NORMal}

:CHANnel:MODE {INVert|OFF|NORMal}



N::=A, B; Коткл.:= 5mV, 10mV, 2mV, 50mV, 0.1V, 0.2V, 0.5V, 1V, 2V, 5V

Смещение ::= - 8Коткл. До +8 Коткл

Дискретность установки смещения : 8 Коткл / 2048

Рисунок 4 – Синтаксическая диаграмма команды «**CHANnel**»

Команда «**RANGe**». По этой команде устанавливается коэффициент отклонения тракта вертикального отклонения.

Синтаксис команды:

:CHANnel<N>:RANGe {5mV|10mV|20mV|50mV|0.1V|0.2V|0.5V|1V|2V|5V }

Команда "**OFFSet**". По этой команде устанавливается необходимое смещение в каналах вертикального отклонения относительно центра экрана.

Синтаксис команды:

:CHANnel<N>:OFFSet <Величина смещения>

<Величина смещения> ::= +8 Коткл

Дискретность установки смещения : 8 Коткл / 2048

Команда "**COUPling**". По этой команде выбирается режим на входе каналов вертикального отклонения.

Синтаксис команды:

:CHANnel<N>:COUPling {DC|GND|AC}

2.3.2 Подсистема TBASe

Команды подсистемы **TBASe** позволяют дистанционно управлять разверткой осциллографа.

Синтаксическая диаграмма команд подсистемы **TBASe** представлена на рисунке 5.

Команда "**RANGe**". По этой команде выбирается коэффициент развертки.

Синтаксис команды: **:TBASe:RANGe <коэффициент развертки>**

Диапазон коэффициентов развертки от 10нс/дел до 25 с/дел в соответствии с рядом чисел 1:2:4.

К разв.: 10ns, 20ns, 50ns, 0.1μs, 0.2μs, 0.5μs, 1μs, 2μs, 5μs, 10μs, 20μs, 50μs, 0.1ms, 0.2ms, 0.5ms, 1ms, 2ms, 5ms, 10ms, 20ms, 50ms, 0.1s, 0.2s, 0.5s, 1s, 2s.

Команда "**DELay**". По этой команде устанавливается временной сдвиг точки, соответствующей моменту синхронизации относительно начала координат на временной оси дисплея.

Синтаксис команды: **:TBASe:DELay <величина задержки>**

Дискретность изменения задержки: $\Delta = K_{разв} / 25$

Величина задержки набирается в формате с плавающей точкой в секундах. Например

$$2 \mu s \longrightarrow 2E - 6 S$$

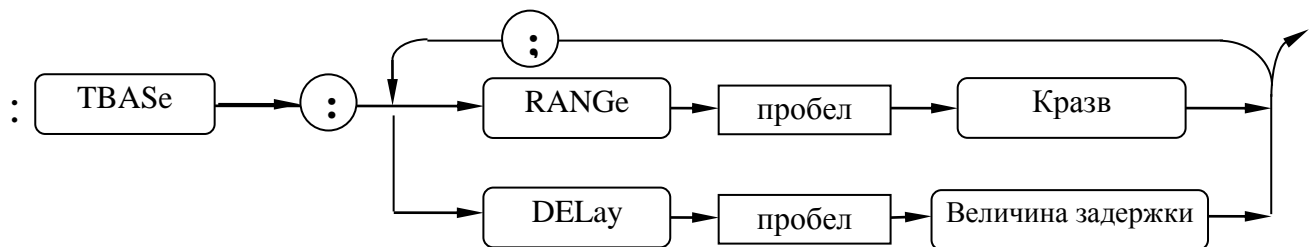


Рисунок 5 – Синтаксическая диаграмма команд «**TBASe**»

2.3.3 Подсистема TRIGger

Подсистема «**TRIGger**» предназначена для управления режимами синхронизации осциллографа и получения информации о наличии синхронизации.

Синтаксическая диаграмма команд подсистемы **TRIGger** представлена на рисунке 6.

Команда "**SOURse**". По этой команде выбирается источник запуска осциллографа.

Синтаксис команды:

:TRIGger:SOURse {A|ALF|B|BLF|EXTErnal|EXTLF }

Команда "**SLOPe**". По этой команде выбирается нарастающий или спадающий фронт сигнала, по которому производится запуск осциллографа.

Синтаксис команды:

:TRIGger:SLOPe {POSitiv|NEGativ}

Команда "**MODE**". По этой команде выбирается режим запуска осциллографа.

Синтаксис команды:

:TRIGger:MODE {AUTomatic|NORMal|SINGle}

Команда "**LEVel**". По этой команде устанавливается уровень синхронизации осциллографа.

Синтаксис команды:

:TRIGger:LEVel <значение уровня синхронизации>

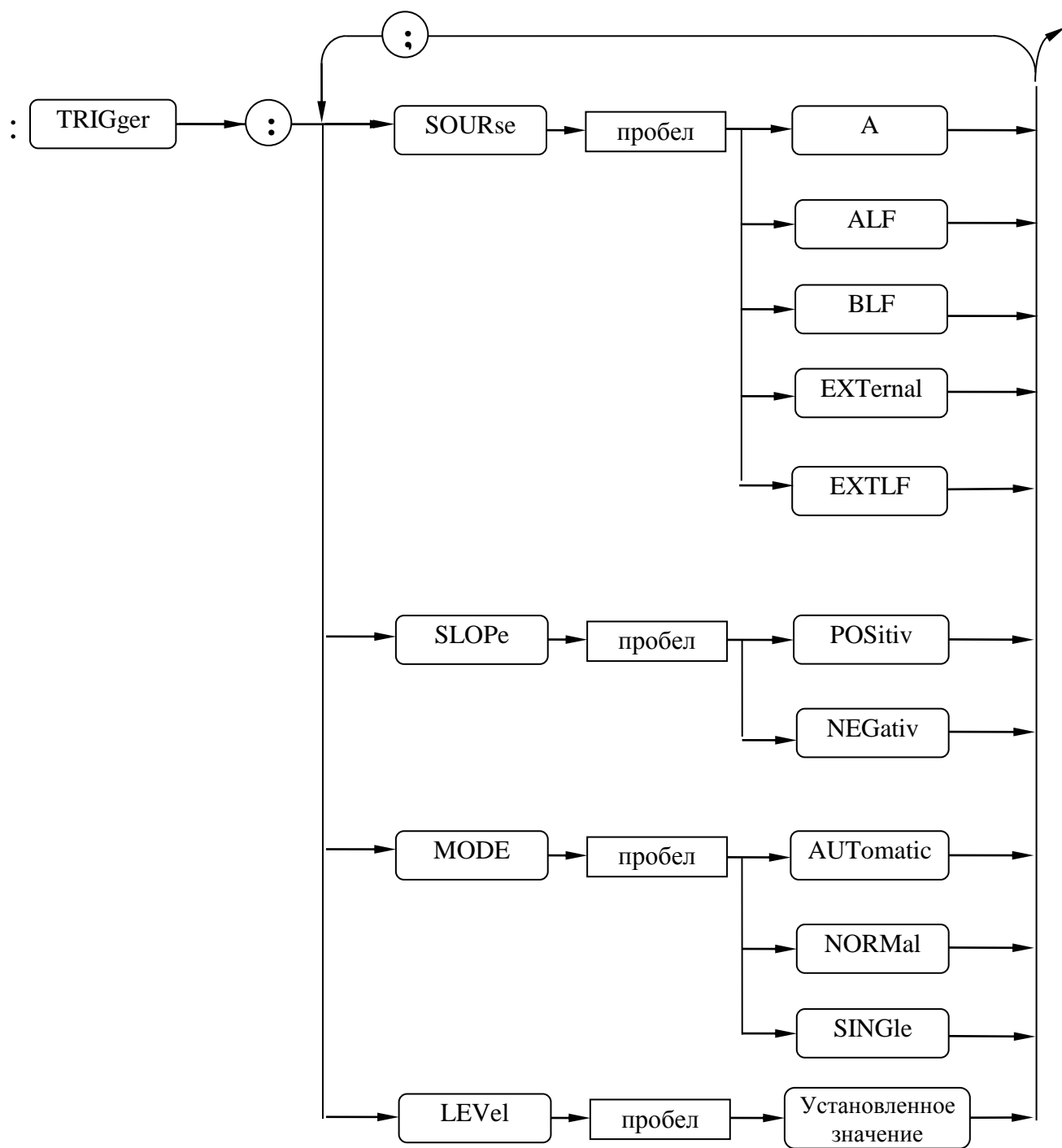


Рисунок 6– Синтаксическая диаграмма команд «**TRIGger**»

2.3.4 Подсистема MEASure

Подсистема «MEASure» предназначена для проведения измерений параметров сигналов.

Синтаксическая диаграмма команд представлена на рисунке 7.

Команда "PERiod" позволяет включить или выключить автоматическое измерение периода сигнала.

Синтаксис команды: **:MEASure:PERiod {ON}**

Запросная форма команды "PERiod".

Синтаксис запросной формы команды: **:MEASure:TIME?**

Возвращаемый формат:

[:MEASure:PERiod] <измеренное значение периода>

Команда "FREQuency" позволяет включить или выключить автоматическое измерение частоты сигнала.

Синтаксис команды: **:MEASure:FREQuency {ON}**

Синтаксис запросной формы команды: **:MEASure:TIME?**

Возвращаемый формат:

<измеренное значение частоты>

Команда "PWIDth" позволяет включить или выключить измерение длительности импульса.

Синтаксис команды: **:MEASure:PWIDth {ON}**

Синтаксис запросной формы команды: **:MEASure:TIME?**

Возвращаемый формат:

<измеренное значение длительности импульса>

Команда "NWIDth" позволяет включить или выключить измерение паузы сигнала.

Синтаксис команды: **:MEASure:NWIDth {ON}**

Запросная форма команды "NWIDth".

Синтаксис запросной формы команды: **:MEASure:TIME?**

Возвращаемый формат:

<измеренное значение паузы>

Команда "FALLtime" позволяет включить или выключить измерение времени спада сигнала по уровню 0,1; 0,9 периодического сигнала.

Синтаксис команды: **:MEASure:FALLtime {ON}**

Запросная форма команды "FALLtime".

Синтаксис запросной формы команды: **:MEASure:TIME?**

Возвращаемый формат:

<измеренное значение>

Команда "RISEtime" позволяет включить или выключить измерение времени нарастания сигнала по уровню 0,1; 0,9 периодического сигнала.

Синтаксис команды: **:MEASure:RISEtime {ON}**

Запросная форма команды "RISEtime".

Синтаксис запросной формы команды: **:MEASure:TIME?**

Возвращаемый формат:

<измеренное значение>

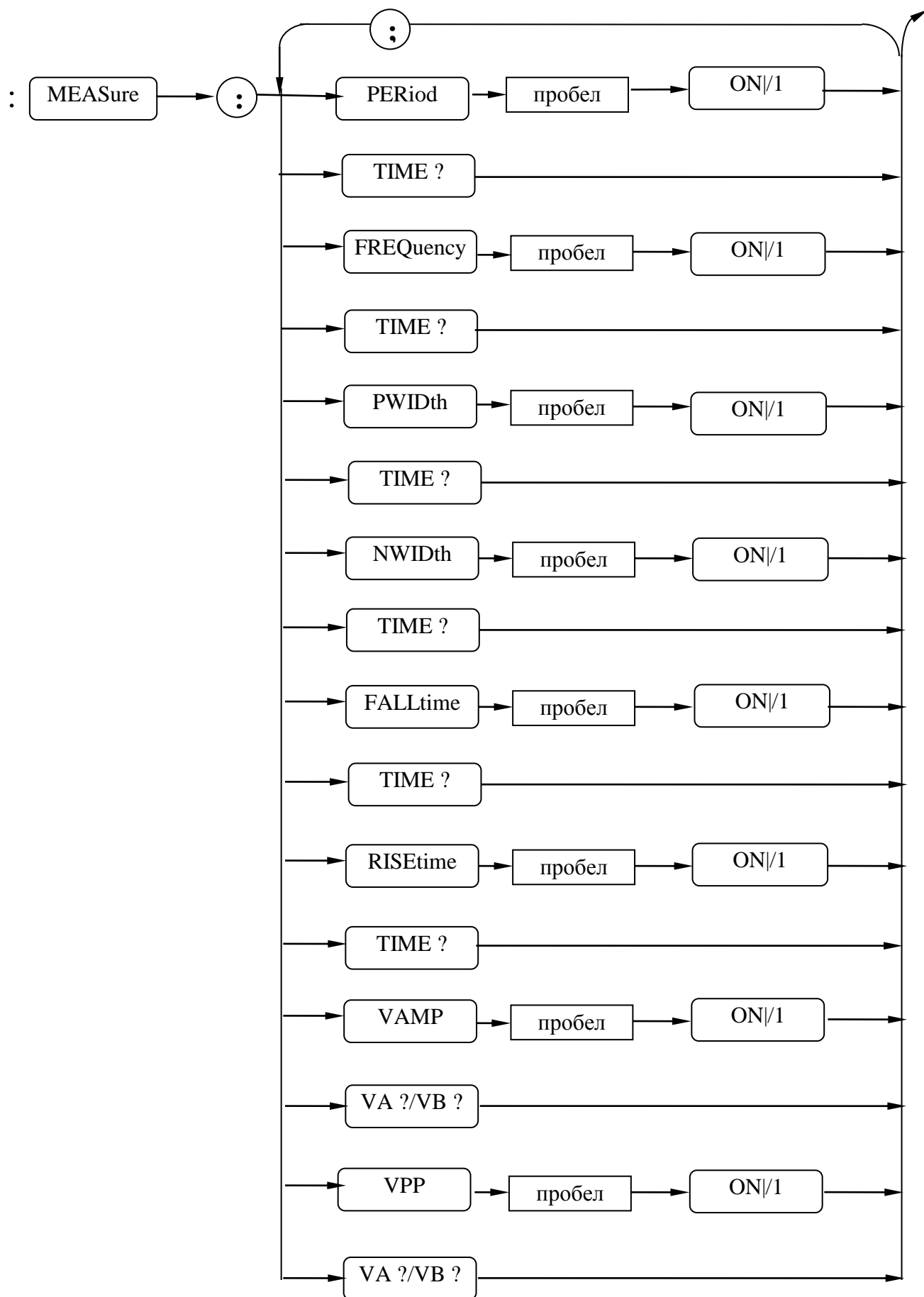


Рисунок 7 - Синтаксическая диаграмма команд «**MEASure**»

Команда **"VAMP"** позволяет включить или выключить измерение амплитуды импульса с плоской вершиной периодического сигнала.

Синтаксис команды:

:MEASure:VAMP {ON}

Запросная форма команды **"VAMP"**.

Синтаксис запросной формы команды:

:MEASure:VA? / VB?

Возвращаемый формат:

<измеренное значение>

Команда **"VPP"** позволяет включить или выключить измерение пикового значения периодического сигнала.

Синтаксис команды:

:MEASure:VPP {ON}

Запросная форма команды **"VPP"**.

Синтаксис запросной формы команды:

:MEASure:VA? / VB?

Возвращаемый формат:

] <измеренное значение>

Синтаксис запросной формы команды:

:MEASure:VRMS?

Возвращаемый формат:

[:MEASure:VRMS] <измеренное значение>

2.3.5 Подсистема **DISPlay**

Команды подсистемы **«DISPlay»** позволяют управлять отображением сигналов.

Синтаксическая диаграмма команд подсистемы **«DISPlay»** представлена на рисунке 8.

Команда **"REFeRence"** позволяет установить один из двух видов вывода информации на экран.

"DOT" - сигнал отображается точками, информация о которых извлекается из сигнальной памяти прибора.

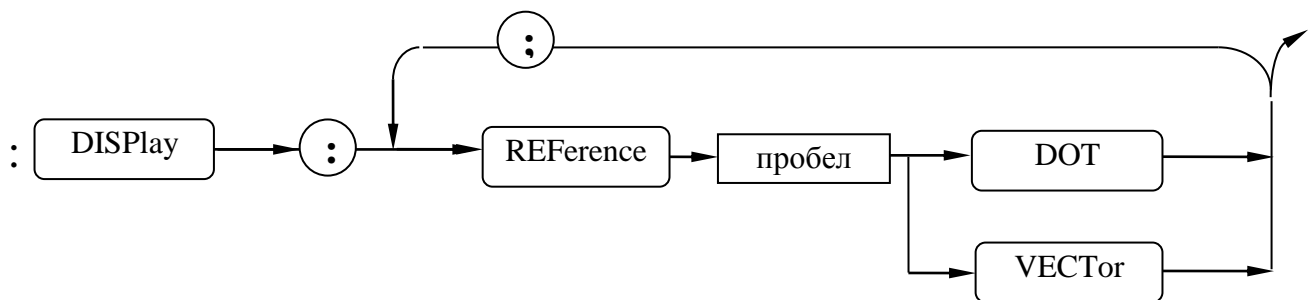


Рисунок 8 - Синтаксическая диаграмма команд **«DISPlay»**

"VECTor" - две последовательные точки на изображении сигнала соединяются вертикальным вектором.

Синтаксис команды:

:DISPlay:REFeRence {DOT|VECTor}