

Система команд синтезаторов PLG06

Для управления приборами с серийными номерами 112914xxxx

Оглавление

Система команд синтезаторов PLG06	1
1 Введение в SCPI.....	2
1.1 Дерево команд	2
1.2 Подсистемы	2
1.3 Полный и сокращенный формат команд	2
1.4 Нечувствительность к регистру.....	3
1.5 Параметры	3
1.6 Типы параметров	3
1.6.1 Числовые параметры (формат данных <numeric>)	3
1.6.2 Логические параметры (формат данных <boolean>).....	4
1.6.3 Символьные параметры (формат данных <character_data>)	4
1.6.4 Строковые параметры (формат данных <string>).....	4
1.7 Единицы измерения.....	5
1.8 Команды запроса.....	5
1.9 Окончание строки	6
1.10 Команды удалённого управления и обмена информацией.....	6
2 Описание системы команд.....	7
2.1 Общие команды стандарта SCPI (IEEE-488.1).....	7
2.2 Системные команды прибора	10
2.2.1 Подсистема SYST	10
2.2.2 Подсистема TRIG	12
2.3 Функциональные команды.....	14
2.3.1 Команды подсистемы частоты	14
2.3.2 Команды подсистемы мощности	16
2.3.3 Команды подсистемы импульсной модуляции	18
2.3.4 Команды подсистемы амплитудной модуляции	20
2.3.5 Команды подсистемы частотной модуляции	24
2.3.6 Команды подсистемы фазовой модуляции.....	27
2.3.7 Команды подсистемы низкочастотного генератора	30
2.3.8 Команды подсистемы сканирования.....	33
2.4 Примеры программ.....	38

1 Введение в SCPI

Приборные интерфейсы (RS232, USB, ETHERNET) поддерживают одинаковый набор команд, основанный на стандарте SCPI – 1999, Standard Commands for Programmable Instruments. Это набор команд ориентированный на обмен символьными сообщениями.

1.1 Дерево команд

Команды SCPI организованы в виде древовидных структур, образующих функциональную систему.

Начало каждой функциональной системы называется корнем, например "SYSTem" или "INPut". Каждая функциональная система может иметь подсистемы нижнего уровня, а конечные узлы системы называются листьями. Полная последовательность всех узлов от корня до листа плюс сам лист образует команду. Например, часть функциональной системы "SYSTem" имеет вид:

```
:SYSTem  
    :CONFig  
        :IP  
            <numeric>  
        :IDN  
            <string>
```

Показанная часть ветви "SYSTem" имеет несколько уровней, где "IP" и "IDN" являются листьями, которые образуют следующие шесть команд:

```
:SYSTem:CONFig:IP <numeric>  
:SYSTem:CONFig:IDN <string>
```

1.2 Подсистемы

Символ двоеточие (':') используется для разделения и понижения уровня подсистем. Например, в команде:

```
:SYSTem:CONFig:IDN
```

идентификатор "IDN" является частью подсистемы "CONFig", которая в свою очередь является частью подсистемы "SYSTem".

1.3 Полный и сокращенный формат команд

Каждое ключевое слово в спецификации команды имеет полный и сокращенный

формат. Сокращенный формат выделен заглавными буквами. Например, полная спецификация команды:

:INPut:ATTenuation

Может быть записана:

:INP:ATT

Только полная или сокращенная форма отдельного ключевого слова является приемлемой, например следующая команда ошибочна:

:INPU:ATTenuation

1.4 Нечувствительность к регистру

Команды являются нечувствительными к регистру. Заглавные и строчные буквы в спецификации команд используются только для различия сокращенной и полной формы команд. Например следующие команды эквивалентны:

:INP:ATTenuation

:inP:ATT

1.5 Параметры

Команды могут иметь параметры. Параметры отделяются от команды пробелом. Если команда имеет несколько параметров, то они разделяются запятыми (',').

Например: **:FREQ:LIST 1000 MHz, 2000 MHz, 3000 MHz, 4000 MHz**

1.6 Типы параметров

Для управления прибором применяются следующие форматы отображения данных:

1.6.1 Числовые параметры (формат данных <numeric>)

Это целые или действительные числа. Числовые параметры могут иметь единицы измерения. Например:

:SENS:FREQ 1000000000

:SENS:FREQ 1000 MHz

:SENS:FREQ 1 GHz

:SENS:FREQ 1E9

Форматы ввода и представления числовых параметров:

<NR1> - целые десятичные числа, например: **12, +23, -656;**

<NR2> - десятичные числа с плавающей точкой, например: **12.571;**

<NR3> - десятичные числа с плавающей точкой и показателем степени, например: **12.451E4,**

что соответствует 124510.

1.6.2 Логические параметры (формат данных <boolean>)

Это параметры, принимающие два значения: логическое да или логическое нет (включено или отключено). В командах эти параметры записываются следующим образом:

ON или **1** – логическое да (включено);

OFF или **0** – логическое нет (выключено).

1.6.3 Символьные параметры (формат данных <character_data>)

Стандарт SCPI допускает ввод символьных данных в качестве параметров.

Например, в следующей спецификации команды:

TRIGger:SOURce {BUS|INTernal|IMMediate|EXTernal}

возможные значения символьного параметра это – "BUS", "INTernal", "IMMediate", "EXTernal".

Символьные параметры имеют полную и краткую форму и сокращаются по тем же правилам, что и команды (см. п. 1.4).

1.6.4 Строковые параметры (формат данных <string>)

В некоторых случаях прибор может принимать параметры, составленные из строк символов. Строки заключаются в двойные кавычки ("). Например имя таблицы в команде:

MEMory:ADC:SElect "table_1"

1.7 Единицы измерения

Стандарт SCPI допускает ввод числовых параметров с приставками единиц измерения.

Приставка	Множитель
A	1e-18
F	1e-15
P	1e-12
N	1e-9
U	1e-6
M*	1e-3
K	1e3
MA	1e6
G	1e9
T	1e12
PE	1e15
EX	1e18

* - при использовании единиц измерения HZ или OHM приставка M означает множитель 1e6 (Мега), а не 1e-3 (мили), то есть MHz является эквивалентом MAHZ.

1.8 Команды запроса

Команды запроса используются для чтения значения параметра из прибора. После отправки команды запроса (содержащие ' ?') ожидается, что информация будет послана в обратном направлении через соответствующий интерфейс удаленного управления.

Некоторые команды имеют две формы. Форма без вопроса записывает параметр, с вопросом считывает его. Например:

:INP:ATT 67

:INP:ATT?

1.9 Окончание строки

Символ **LF** (0x0A, перевод строки, «\n») (ASCII) в последнем байте командной строки используется как терминатор строки.

Так же может использоваться комбинация символов «\r\n» (0x0D, 0x0A - возврат каретки + перевод строки).

1.10 Команды удалённого управления и обмена информацией

Обозначения символов, используемых в синтаксических выражениях:

<> 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 "|"

Используемые идентификаторы:

<numeric> - целое десятичное число;

<string> - строка символов.

2 Описание системы команд

2.1 Общие команды стандарта SCPI (IEEE-488.1)

***IDN?**

*IDN?

Описание	Считывает строку идентификатора прибора.
Ответ	Строка типа <string>, размером до 64 символов. Функционально строка состоит из 4-х полей разделённых знаком ','; 1. Наименование производителя устройства; 2. Наименование модели устройства; 3. Серийный номер прибора (10 знаков) — необязательный параметр, поле может содержать символ 0; 4. Версия встроенного ПО – необязательный параметр, поле может содержать символ 0; Пример: «Micran Company,PLG06,1129140001,A.1.3.1»

***ESR?**

*ESR?

Описание	Запрос содержимого Standart Event Status Register (см. IEEE488.2) и сброс значения регистра.
Ответ	Значение формата <NR1> в диапазоне от 0 до 255. Например: +24

***CLS**

*CLS

Описание	CLS (Clear status) используется для очистки Standart Event Status Register (ESR) и очереди результатов выполнения команд прибором. (см. IEEE-488.2)
Ответ	Нет

***OPC**

*OPC

Описание	Установка бита OP (Operation Complete) регистра Standart Event Status Register. (см. IEEE-488.2)
Ответ	Нет

***OPC?**

*OPC?

Описание	Запрос состояния бита OP (Operation Complete) регистра Standart Event Status Register. (см. IEEE-488.2)
Ответ	Значение формата <NR1>: 1 – выполнение текущих операций завершено, прибор готов к выполнению НОВЫХ КОМАНД.

***RST**

*RST

Описание	Перевод настроек прибора в состояние «по умолчанию» (см. IEEE-488.2).
Ответ	Нет

***TRG**

*TRG

Описание	Вырабатывает сигнал запуска сканирования, если источником запуска является шина GPIB/LAN. Если источником сигнала запуска не является шина или измеритель не находится в состоянии ожидания сигнала запуска, то команда игнорируется. Команда завершается, не дожидаясь окончания сканирования. (см. IEEE-488.2).
Ответ	нет

***ESE**

*ESE <numeric>

*ESE?

Описание	Устанавливает или считывает значение Standard Event Status Enable Register (команда/запрос). (см. IEEE-488.2).
Ответ	<NR1>

***STB?**

*STB?

Описание	Считывает значение Status Byte Register (только запрос). (см. IEEE-488.2).
Ответ	<NR1>

2.2 Системные команды прибора

2.2.1 Подсистема SYST

Предназначена для получения служебной информации о приборе.

Структура подсистемы **SYST**:

Ключевое слово	Тип параметра	Примечания
:SYSTem		
:ERRor?		запрос
:VERSion?		запрос
:SYSTem:REBoot		

Команды подсистемы SYST:

Команда	Назначение
:SYSTem:ERRor?	Запрашивает результат выполнения прибором последней полученной команды.
:SYSTem:VERSion?	Запрашивает версию стандарта SCPI.
:SYSTem:REBoot	Перезагружает систему

:SYST:ERR?

:SYSTem:ERRor?

Описание	<p>Считывает сообщение об ошибке выполнения последней команды прибором из очереди ошибок.</p> <p>При возникновении внутренней ошибки прибора происходит установка соответствующих битов в Standart Event Status Register, а текстовое описание заносится в очередь ошибок прибора.</p> <p>Очистка очереди ошибок производится командой *CLS.</p>
Запрос	<p>Возвращает описание кода ошибки в виде строки в формате <string>, содержащей элементы: <код ошибки>, “расшифровка кода ошибки”</p> <p>Например: +0, "No error" - очередь ошибок прибора пуста. -222, "Data out of range" - значение введённого параметра не поддерживается прибором.</p>
Начальное состояние	<p>+0, “No error”</p>

Примечания:

1. Для увеличения быстродействия прикладного ПО, используется совместно с командой *ESR?.

После выполнения команды производится запрос чтение регистра событий прибора, по результатам которого принимается решение — запрашивать SYST:ERR? или нет.

2. Для визуального отображения результата выполнения команд прибором, что актуально при самостоятельной разработке прикладного ПО пользователем, на торцевой панели реализована комбинация светодиодов – жёлтый/красный.

При возникновении сбоев в работе прибора, например, при вводе некорректной команды – произойдет зажигание красного светодиода, сигнализирующего об ошибке.

Вычитывание пользователем результата выполнения команды (отправка SYST:ERR?) удалит из памяти прибора данные об ошибке и погасит красный светодиод.

:SYST:VERS?

:SERTem:VERSion?

Описание	Считывает версию стандарта SCPI, на основе которого реализована система команд прибора.
Запрос	<string> строка в формате XXXX.Y, где XXXX - год выхода и Y - версия документа.

Примечания:

1. Задается в приборе и не подлежит изменению.

2.2.2 Подсистема TRIG

Предназначена для взаимодействия измерителя с внешними устройствами, а именно для построения измерительных систем, состоящих из нескольких приборов.

Структура подсистемы **TRIG**:

Ключевое слово	Тип параметра
:TRIGger	
[:SEQuence]	
:SOURce	<character_data >
[:SOURce]	
:SLOPe	<character_data>
:MODE	<character_data>

:TRIGger[:SOURce]:MODE

:TRIGger[:SOURce]:MODE SINGle|CONTInious

:TRIGger[:SOURce]:MODE?

Описание	Команда устанавливает режим сканирования (одиночный или непрерывный)
Параметр	SINGle – одиночный режим сканирования. CONTInious – непрерывный режим сканирования.
Запрос	Возвращает строку формата <character_data>, содержащую описание режима сканирования: SING – одиночный; CONT – непрерывный.
Пример	:TRIG:MODE SING

:TRIGger[:SEQuence]:SOURce

:TRIGger[:SEQuence]:SOURce BUS|EXTernal|IMMEDIATE

:TRIGger[:SEQuence]:SOURce?

Описание	Команда устанавливает источник триггера.
Параметр	BUS – источником сигнала запуска является шина USB, переход между точками производится командой *TRG EXTernal – источником является внешний сигнал; IMMEDIATE – переход между точками производится прибором по готовности.
Запрос	Возвращает строку формата <character data>, содержащую применяемый в данный момент тип триггера: BUS EXT IMM
Пример	:TRIG:SOUR BUS

:TRIGger[:SOURce]:SLOPe

:TRIGger[:SOURce]:SLOPe POSitive|NEGative

:TRIGger[:SOURce]:SLOPe?

Описание	Команда устанавливает активный фронт импульса для триггера.
Параметр	POSitive – используется нарастающий фронт импульса. NEGative – используется спадающий фронт импульса.
Запрос	Возвращает строку формата <character_data>, содержащую описание типа активного фронта импульса триггера: POS – используется нарастающий фронт импульса; NEG – используется спадающий фронт импульса.
Начальное состояние	POS
Пример	:TRIG:SLOP POS

2.3 Функциональные команды

2.3.1 Команды подсистемы частоты

Подсистема частоты задает выходную частоту прибора, а также тип частотного режима в виде непрерывной волны с фиксированной частотой (CW или FIXed), разверткой частоты (SWEep) или списком частот (LIST).

Структура подсистемы частоты:

Ключевое слово	Тип параметра
[:SOURce]	
:FREQuency	
[:CW]	<numeric>
:STARt	<numeric>
:STOP	<numeric>
:MODE	<character_data>
:ROSCillator:SOURce	<character_data>

:FREQUENCY[:CW]

[[:SOURCE]:FREQUENCY[:CW] <numeric><unit>|MIN|MAX

[[:SOURCE]:FREQUENCY[:CW]? MIN|MAX

Описание	Команда устанавливает частоту на выходе прибора.
Параметр	<numeric><unit> - значение частоты MIN – минимальное значение частоты MAX – максимальное значение частоты
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению частоты
Пример	:FREQ 6GHZ

:FREQUENCY:START

[[:SOURCE]:FREQUENCY:START <numeric><unit>

[[:SOURCE]:FREQUENCY:START?

Описание	Команда устанавливает начальную частоту сканирования.
Параметр	<numeric><unit> - значение частоты
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению частоты
Пример	:FREQ:STAR 1GHZ

:FREQUENCY:STOP

[[:SOURCE]:FREQUENCY:STOP <numeric><unit>

[[:SOURCE]:FREQUENCY:STOP?

Описание	Команда устанавливает конечную частоту сканирования.
Параметр	<numeric><unit> - значение частоты
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению частоты
Пример	:FREQ:STOP 5GHZ

:FREQuency:MODE

[:SOURce]:FREQuency:MODE FIXed|CW|SWEep|LIST

[:SOURce]:FREQuency:MODE?

Описание	Команда устанавливает режим изменения частоты.
Параметр	FIXed и CW - Установка фиксированной или неизменной во времени частоты. SWEep - Линейная развёртка частоты в заданном диапазоне. LIST - Сканирование по установленному списку точек.
Запрос	Возвращает строку в формате <character_data>, содержащую режим изменения частоты.
Пример	:FREQ:MODE LIST

:ROSCillator:SOURce

[:SOURce]:ROSCillator:SOURce EXTernal|INTernal

[:SOURce]:ROSCillator:SOURce?

Описание	Команда устанавливает источник опорного сигнала
Параметр	EXTernal – внешний источник INTernal – внутренний источник
Запрос	Возвращает строку в формате <character_data>, содержащую тип источника
Пример	:ROSC:SOUR INT

2.3.2 Команды подсистемы мощности

Подсистема мощности задает выходную мощность прибора, а также границы диапазона мощности при сканировании.

Структура подсистемы мощности:

Ключевое слово	Тип параметра
[:SOURce]:POWer	
[:LEVel]	< numeric>
:STARt	< numeric>
:STOP	< numeric>

:POWer[:LEVel]

[[:SOURce]:POWer[:LEVel] < numeric>

[[:SOURce]:POWer[:LEVel]?

Описание	Команда устанавливает уровень мощности на выходе прибора.
Параметр	< numeric> - значение мощности
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению мощности
Пример	:POW 0

:POWer:STARt

[[:SOURce]:POWer:STARt < numeric>

[[:SOURce]:POWer:STARt?

Описание	Команда устанавливает начало диапазона мощности при сканировании
Параметр	< numeric> - значение мощности
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению мощности
Пример	:POW:STAR -30

:POWer:STOP

[[:SOURce]:POWer:STOP < numeric>

[[:SOURce]:POWer:STOP?

Описание	Команда устанавливает конец диапазона мощности при сканировании
Параметр	< numeric> - значение мощности
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению мощности
Пример	:POW:STOP -10

:OUTput[:STATe]

[[:SOURce]:OUTput[:STATe] ON|OFF|1|0

[[:SOURce]:OUTput[:STATe]?

Описание	Команда включает или выключает СВЧ мощность.
Параметр	ON или 1 - включено OFF или 0 - отключено
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>, соответствующее состоянию СВЧ мощности на выходе
Пример	:OUT ON

2.3.3 Команды подсистемы импульсной модуляции

Подсистема импульсной модуляции задает полярность выходного сигнала, устанавливает параметры импульса и источник сигнала.

Структура подсистемы импульсной модуляции:

Ключевое слово	Тип параметра
[[:SOURce]:PULM	
:STATe	<boolean>
:POLarity	<character_data>
:EXTernal	<character_data>
:INTernal	<character_data>
:PERiod	< numeric>
:PWIDth	< numeric>

:PULM:STATe

[[:SOURce]:PULM:STATe ON|OFF|1|0

[[:SOURce]:PULM:STATe?

Описание	Команда включает или отключает импульсную модуляцию.
Параметр	ON или 1 - включено OFF или 0 - отключено
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>, соответствующее состоянию импульсной модуляции
Пример	:PULM:STAT ON

:PULM:POLarity

[[:SOURCE]:PULM:POLarity NORMal|INVerted

[[:SOURCE]:PULM:POLarity?

Описание	Команда устанавливает полярность при импульсной модуляции.
Параметр	NORMal – высокому уровню напряжения на входе импульсной модуляции соответствует включенная мощность INVerted - высокому уровню напряжения на входе импульсной модуляции соответствует выключенная мощность
Запрос	Возвращает строку в формате <character_data>, содержащую состояние полярности
Пример	:PULM:POL NORM

:PULM:EXTernal

[[:SOURCE]:PULM:EXTernal

Описание	Команда устанавливает импульсную модуляцию от внешнего источника.
Пример	:PULM:EXT

:PULM:INTernal

[[:SOURCE]:PULM:INTernal

Описание	Команда устанавливает импульсную модуляцию от внутреннего источника
Пример	:PULM:INT

:PULM:INTernal:PERiod

[[:SOURce]:PULM:INTernal:PERiod <numeric><unit>|MIN|MAX

[[:SOURce]:PULM:INTernal:PERiod? MIN|MAX

Описание	Команда устанавливает период импульсной модуляции от внутреннего источника.
Параметр	<numeric><unit> - значение периода MIN – минимальное значение периода MAX – максимальное значение периода
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению периода
Пример	:PULM:INT:PER 1 U

:PULM:INTernal:PWIDth

[[:SOURce]:PULM:INTernal:PWIDth <numeric><unit>|MIN|MAX

[[:SOURce]:PULM:INTernal:PWIDth? MIN|MAX

Описание	Команда устанавливает длительность импульса для внутреннего источника импульсной модуляции.
Параметр	<numeric><unit> - значение длительности импульса MIN – минимальное значение длительности импульса MAX – максимальное значение длительности импульса
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению длительности импульса
Пример	:PULM:INT:PWIDth 1 U

2.3.4 Команды подсистемы амплитудной модуляции

Подсистема амплитудной модуляции задает наклон пилообразного напряжения, устанавливает тип источника, изменяет форму волны, частоту, коэффициент заполнения и глубину амплитудной модуляции.

Структура подсистемы амплитудной модуляции:

Ключевое слово	Тип параметра
[:SOURCE]:AM	
:EXternal	<character_data>
:STATe	<boolean>
:INTernal	<character_data>
:DEPTH	<numeric>
:STATe	<boolean>
:FUNCTion	
:FREQuency	<numeric>
:RAMP	<character_data>
:SHAPE	<character_data>
:SQUare:DUTY	<numeric>

:AM:EXternal

[:SOURCE]:AM:EXternal

Описание	Команда устанавливает AM от внешнего источника.
Пример	:AM:EXT

:AM:STATe

[:SOURCE]:AM:STATe ON|OFF|1|0

[:SOURCE]:AM:STATe?

Описание	Команда включает или отключает амплитудную модуляцию
Параметр	ON или 1 - включено OFF или 0 – отключено
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>, соответствующее состоянию амплитудной модуляции
Пример	:AM:STAT ON

:AM:INTernal

[:SOURCE]:AM:INTernal

Описание	Команда устанавливает амплитудную модуляцию от внутреннего источника.
Пример	:AM:INT

:AM:INteRnal:STATe

[[:SOURce]:AM:INteRnal:STATe ON|OFF|1|0

[[:SOURce]:AM:INteRnal:STATe?

Описание	Команда включает или отключает АМ от внутреннего источника
Параметр	ON или 1 - включено OFF или 0 - отключено
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>, соответствующее состоянию амплитудной модуляции
Пример	:AM:INT:STAT ON

:AM:INteRnal:DEPTh

[[:SOURce]:AM:INteRnal:DEPTh <numeric>

[[:SOURce]:AM:INteRnal:DEPTh?

Описание	Команда устанавливает в процентах глубину АМ от внутреннего источника.
Параметр	<numeric> - значение глубины АМ в процентах
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению глубины АМ в процентах
Пример	:AM:INT:DEPT 70

:AM:INteRnal:FUNction:FREQuency

[[:SOURce]:AM:INteRnal:FUNction:FREQuency <numeric><unit>|MIN|MAX

[[:SOURce]:AM:INteRnal:FUNction:FREQuency? MIN|MAX

Описание	Команда устанавливает частоту внутреннего источника АМ
Параметр	<numeric><unit> - значение частоты MIN – минимальное значение частоты MAX – максимальное значение частоты
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению частоты
Пример	:AM:INT:FUNC:FREQ 1000 HZ

:AM:INTernal:FUNCTion:SHAPE

[[:SOURCE]:AM:INTernal:FUNCTion:SHAPE SINusoid |TRIangle|SQUare|RAMP|RANDom

[[:SOURCE]:AM:INTernal:FUNCTion:SHAPE?

Описание	Команда устанавливает тип сигнала от внутреннего источника при АМ
Параметр	SINusoid – синусоидальный TRIangle – треугольный SQUare – квадратный RAMP – пилообразный RANDom – случайной формы
Запрос	Возвращает строку в формате <character_data>, содержащую тип сигнала
Пример	:AM:INT:FUNC:SHAP RAND

:AM:INTernal:FUNCTion:RAMP

[[:SOURCE]:AM:INTernal:FUNCTion:RAMP POSitive|NEGative

[[:SOURCE]:AM:INTernal:FUNCTion:SHAPE:RAMP?

Описание	Команда устанавливает положительный или отрицательный наклон пилообразного напряжения при модуляции от внутреннего источника.
Параметр	POSitive – положительный наклон NEGative - отрицательный наклон
Запрос	Возвращает строку в формате <character_data>, содержащую вид наклона
Пример	:AM:INT:FUNC:RAMP NEG

:AM:INTernal:FUNCTion:SHAPE:SQUare:DUTY

[[:SOURCE]:AM:INTernal:FUNCTion:SHAPE:SQUare:DUTY < numeric>

[[:SOURCE]:AM:INTernal:FUNCTion:SHAPE:SQUare:DUTY?

Описание	Команда устанавливает в процентах коэффициент заполнения импульсного модулирующего сигнала.
Параметр	<numeric> - значение коэффициента заполнения в процентах
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению коэффициента заполнения в процентах
Пример	:AM:INT:FUNC:SHAP:SQU:DUTY 70

2.3.5 Команды подсистемы частотной модуляции

Подсистема частотной модуляции задаёт тип сигнала, источника, коэффициент заполнения, наклон пилообразного напряжения, девиацию частоты при частотной модуляции.

Структура подсистемы частотной модуляции:

Ключевое слово	Тип параметра
[:SOURce]:FM	
:EXTeRnal	<character_data>
:STATe	<boolean>
:INTeRnal	<character_data>
:STATe	<boolean>
:DEViation	< numeric>
:FUNctIon	
:FREQuency	< numeric>
:RAMP	<character_data>
:SHAPE	<character_data>
:SQUare:DUTY	< numeric>

:FM:EXTeRnal

[:SOURce]:FM:EXTeRnal

Описание	Команда устанавливает ЧМ от внешнего источника.
Пример	:FM:EXT

:FM:STATe

[:SOURce]:FM:STATe ON|OFF|1|0

[:SOURce]:FM:STATe?

Описание	Команда включает или отключает частотную модуляцию
Параметр	ON или 1 - включено OFF или 0 - отключено
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>, соответствующее состоянию ЧМ
Пример	:FM:STAT ON

:FM:INternal

[[:SOURce]:FM:INternal

Описание	Команда устанавливает частотную модуляцию от внутреннего источника.
Пример	:FM:INT

:FM:INternal:STATe

[[:SOURce]:FM:INternal:STATe ON|OFF|1|0

[[:SOURce]:FM:INternal:STATe?

Описание	Команда включает или отключает внутренний источник ЧМ
Параметр	ON или 1 - включено OFF или 0 - отключено
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>, соответствующее состоянию ЧМ
Пример	:FM:INT:STAT ON

:FM:INternal:DEViation

[[:SOURce]:FM:INternal:DEViation <numeric>

[[:SOURce]:FM:INternal:DEViation?

Описание	Команда устанавливает девиацию частоты внутреннего источника при ЧМ.
Параметр	<numeric> - значение девиации частоты
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению девиации частоты
Пример	:FM:INT:DEV 75 HZ

:FM:INTernal:FUNCTion:FREQuency

[:SOURce]:FM:INTernal:FUNCTion:FREQuency <numeric><unit>|MIN|MAX

[:SOURce]:FM:INTernal:FUNCTion:FREQuency? MIN|MAX

Описание	Команда устанавливает частоту внутреннего источника частотной модуляции.
Параметр	<numeric><unit> - значение частоты MIN - минимальное значение частоты MAX - максимальное значение частоты
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению частоты
Пример	:FM:INT:FUNC:FREQ 1000 HZ

:FM:INTernal:FUNCTion:RAMP

[:SOURce]:FM:INTernal:FUNCTion:RAMP POSitive|NEGative

[:SOURce]:FM:INTernal:FUNCTion:SHAPE:RAMP?

Описание	Команда устанавливает положительный или отрицательный наклон пилообразного напряжения при модуляции от внутреннего источника.
Параметр	POSitive – положительный наклон NEGative - отрицательный наклон
Запрос	Возвращает строку в формате <character_data>, содержащую вид наклона
Пример	:FM:INT:FUNC:SHAP:RAMP POS

:FM:INTernal:FUNCTion:SHAPE

[:SOURce]:FM:INTernal:FUNCTion:SHAPE SINusoid |TRIangle|SQUare|RAMP|RANDom

[:SOURce]:FM:INTernal:FUNCTion:SHAPE?

Описание	Команда устанавливает тип сигнала от внутреннего источника при ЧМ.
Параметр	SINusoid – синусоидальный TRIangle – треугольный SQUare – квадратный RAMP – пилообразный RANDom – случайной формы
Запрос	Возвращает строку в формате <character_data>, содержащую тип ЧМ сигнала
Пример	:FM:INT:FUNC:SHAP SQU

:FM:INternal:FUNcTion:SHApe:SQUare:DUTY

[[:SOURce]:FM:INternal:FUNcTion:SHApe:SQUare:DUTY <numeric>

[[:SOURce]:FM:INternal:FUNcTion:SHApe:SQUare:DUTY?

Описание	Команда устанавливает в процентах коэффициент заполнения импульсного модулирующего сигнала от внутреннего источника при ЧМ.
Параметр	<numeric> - значение коэффициента заполнения в процентах
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению коэффициента заполнения в процентах
Пример	:FM:INT:FUNC:SHAP:SQU:DUTY 70

2.3.6 Команды подсистемы фазовой модуляции

Подсистема фазовой модуляции служит для установления типа сигнала, источника, коэффициента заполнения, наклона пилообразного напряжения, девиации фазы при фазовой модуляции.

Структура подсистемы фазовой модуляции:

Ключевое слово	Тип параметра
[[:SOURce]:PM	
:STATe	<boolean>
:EXTernal	<character_data>
:INternal	<character_data>
:STATe	<boolean>
:DEViation	<numeric>
:FUNcTion	
:FREQuency	<numeric>
:RAMP	<character_data>
:SHApe	<character_data>
:SQUare:DUTY	<numeric>

:PM:STATe

[[:SOURce]:PM:STATe ON|OFF|1|0

[[:SOURce]:PM:STATe?

Описание	Команда включает или отключает фазовую модуляцию
Параметр	ON или 1 - включено OFF или 0 - отключено
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>, соответствующее состоянию ФМ
Пример	:PM:STAT ON

:PM:EXTernal

[[:SOURce]:PM:EXTernal

Описание	Команда устанавливает фазовую модуляцию от внешнего источника.
Пример	:PM:EXT

:PM:INTernal

[[:SOURce]:PM:INTernal

Описание	Команда устанавливает фазовую модуляцию от внутреннего источника.
Пример	:PM:INT

:PM:INTernal:STATe

[[:SOURce]:PM:INTernal:STATe ON|OFF|1|0

[[:SOURce]:PM:INTernal:STATe?

Описание	Команда включает или отключает внутренний источник ФМ
Параметр	ON или 1 - включено OFF или 0 - отключено
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>, соответствующее состоянию ФМ
Пример	:PM:INT:STAT ON

:PM:INternal:DEViation

[:SOURCE]:PM:INternal:DEViation <numeric>

[:SOURCE]:PM:INternal:DEViation?

Описание	Команда устанавливает девиацию фазы внутреннего источника при ФМ.
Параметр	<numeric> - значение девиации частоты
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению девиации частоты
Пример	:PM:INT:DEV 0.75

:PM:INternal:FUNction:FREQuency

[:SOURCE]:PM:INternal:FUNction:FREQuency <numeric><unit>|MIN|MAX

[:SOURCE]:PM:INternal:FUNction:FREQuency? MIN|MAX

Описание	Команда устанавливает частоту внутреннего источника фазовой модуляции.
Параметр	<numeric><unit> - значение частоты MIN - минимальное значение частоты MAX - максимальное значение частоты
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению частоты
Пример	:PM:INT:FUNC:FREQ 1000 HZ

:PM:INternal:FUNction:RAMP

[:SOURCE]:PM:INternal:FUNction:RAMP POSitive|NEGative

[:SOURCE]:PM:INternal:FUNction:SHAPE:RAMP?

Описание	Команда устанавливает положительный или отрицательный наклон пилообразного напряжения при модуляции от внутреннего источника.
Параметр	POSitive – положительный наклон NEGative - отрицательный наклон
Запрос	Возвращает строку в формате <character_data>, содержащую вид наклона
Пример	:PM:INT:FUNC:SHAP:RAMP POS

:PM:INternal:FUNcTion:SHApe

[:SOURce]:PM:INternal:FUNcTion:SHApe SINusoid |TRIangle|SQUare|RAMP|RANdOm

[:SOURce]:PM:INternal:FUNcTion:SHApe?

Описание	Команда устанавливает тип сигнала от внутреннего источника при ФМ.
Параметр	SINusoid – синусоидальный TRIangle – треугольный SQUare – квадратный RAMP – пилообразный RANdOm – случайной формы
Запрос	Возвращает строку в формате <character_data>, содержащую тип ФМ сигнала
Пример	:PM:INT:FUNC:SHAP SQU

:PM:INternal:FUNcTion:SHApe:SQUare:DUTY

[:SOURce]:PM:INternal:FUNcTion:SHApe:SQUare:DUTY <numeric>

[:SOURce]:PM:INternal:FUNcTion:SHApe:SQUare:DUTY?

Описание	Команда устанавливает в процентах коэффициент заполнения импульсного модулирующего сигнала от внутреннего источника при ФМ.
Параметр	<numeric> - значение коэффициента заполнения в процентах
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению коэффициента заполнения в процентах
Пример	:PM:INT:FUNC:SHAP:SQU:DUTY 70

2.3.7 Команды подсистемы низкочастотного генератора

Подсистема низкочастотного генератора предназначена для установления типа сигнала, наклона пилообразного напряжения, коэффициента заполнения, амплитуды и частоты сигнала.

Структура подсистемы низкочастотного генератора:

Ключевое слово	Тип параметра
[:SOURce]:LFOutput	
:STATe	<boolean>
:AMPLitude	< numeric>
:FUNction	
:FREQuency	< numeric>
:SHAPE	<character_data>
:SQUare:DUTY	< numeric>
:RAMP	<character_data>

:LFOutput:FUNction:SHAPE

[:SOURce]:LFOutput:FUNction:SHAPE SINusoid |TRIangle|SQUare|RAMP|RANDom|DC

[:SOURce]:LFOutput:FUNction:SHAPE?

Описание	Команда устанавливает тип сигнала низкочастотного генератора.
Параметр	SINusoid – синусоидальный TRIangle – треугольный SQUare – квадратный RAMP – пилообразный RANDom – случайной формы DC – постоянное напряжение
Запрос	Возвращает строку в формате <character_data>, содержащую тип сигнала
Пример	:LFO:FUNC:SHAP TRI

:LFOutput:FUNction:SHAPE:RAMP

[:SOURce]:LFOutput:FUNction:SHAPE:RAMP POSitive|NEGative

[:SOURce]:LFOutput:FUNction:SHAPE:RAMP?

Описание	Команда устанавливает положительный или отрицательный наклон пилообразного напряжения
Параметр	POSitive – положительный наклон NEGative - отрицательный наклон
Запрос	Возвращает строку в формате <character_data>, содержащую вид наклона
Пример	:LFO:FUNC:SHAP:RAMP POS

:LFOOutput:FUNCTION:SHAPE:SQUare:DUTY

[[:SOURCE]:LFOOutput:FUNCTION:SHAPE:SQUare:DUTY <numeric>

[[:SOURCE]:LFOOutput:FUNCTION:SHAPE:SQUare:DUTY?

Описание	Команда устанавливает в процентах коэффициент заполнения импульсного сигнала
Параметр	<numeric> - значение коэффициента заполнения в процентах
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению коэффициента заполнения в процентах
Пример	:LFO:FUNC:SHAP:SQU:DUTY 70

:LFOOutput:FUNCTION:FREQuency

[[:SOURCE]:LFOOutput:FUNCTION:FREQuency <numeric><unit>|MIN|MAX

[[:SOURCE]:LFOOutput:FUNCTION:FREQuency? MIN|MAX

Описание	Команда устанавливает частоту низкочастотного генератора
Параметр	<numeric><unit> - значение частоты MIN - минимальное значение частоты MAX - максимальное значение частоты
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению частоты
Пример	:LFO:FUNC:FREQ 1MHZ

:LFOOutput:AMPLitude

[[:SOURCE]:LFOOutput:AMPLitude <numeric><unit>|MIN|MAX

[[:SOURCE]:LFOOutput:AMPLitude? MIN|MAX

Описание	Команда устанавливает амплитуду низкочастотного генератора.
Параметр	<numeric><unit> - значение амплитуды MIN - минимальное значение амплитуды MAX - максимальное значение амплитуды
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению амплитуды
Пример	:LFO:AMP 1

:LFOoutput:STATe

[[:SOURce]:LFOoutput:STATe ON|OFF|1|0

[[:SOURce]:LFOoutput:STATe?

Описание	Команда включает или выключает низкочастотный генератор.
Параметр	ON или 1 - включено OFF или 0 - отключено
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>, соответствующее состоянию низкочастотного генератора
Пример	:LFO:STAT ON

2.3.8 Команды подсистемы сканирования

Подсистема сканирования задаёт количество точек в списке, направление сканирования, списки мощностей и частот, устанавливает время удержания точек.

Структура подсистемы сканирования:

Ключевое слово	Тип параметра
[[:SOURce]	
:SWEEp	
:POINTs	<numeric>
:DWELl	<numeric>
:LIST	
:POWEr	<numeric>
:POINTs?	
:ADD	<string>
:FREQuency	<numeric>
:POINTs?	
:ADD	<string>
:DWELl	<numeric>
:POINTs?	
:ADD	<string>
:DIRectiOn	<character_data>

:SWEep:POINts

[[:SOURCE]:SWEep:POINts <numeric>|MIN|MAX

[[:SOURCE]:SWEep:POINts? MIN|MAX

Описание	Команда устанавливает количество точек при сканировании по мощности или частоте
Параметр	<numeric> - количество точек MIN – минимальное количество точек MAX – максимальное количество точек
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>, соответствующее количеству точек
Пример	:SWE:POIN 500

:SWEep:DWELl

[[:SOURCE]:SWEep:DWELl <numeric><unit>|MIN|MAX

[[:SOURCE]:SWEep:DWELl? MIN|MAX

Описание	Команда устанавливает время удержания точки при сканировании по мощности или частоте
Параметр	<numeric><unit> - значение времени удержания MIN – минимальное значение времени удержания MAX – максимальное значение времени удержания
Запрос	Возвращает число в формате <NR3>, соответствующее значению времени удержания
Пример	:SWE:DWEL .1

:LIST:POWer

[[:SOURCE]:LIST:POWer <numeric>

Описание	Команда задаёт список мощностей для сканирования. За раз отправляется не более 50 точек. Максимальное количество точек списка 501.
Параметр	<numeric> - значения мощностей
Пример	:LIST:POW .1,.2,.1,.3,.1,-.1

:LIST:FREQuency

[[:SOURce]:LIST:FREQuency <numeric><unit>

Описание	Команда задаёт список частот для сканирования. За раз отправляется не более 50 точек. Максимальное количество точек списка 501.
Параметр	<numeric><unit> - значения частот
Пример	:LIST:FREQ 1GHZ,2GHZ,3GHZ,4GHZ

:LIST:DWELl

[[:SOURce]:LIST:DWELl <numeric><unit>

Описание	Команда задаёт список времён удержания точек для сканирования. За раз отправляется не более 50 точек. Максимальное количество точек списка 501.
Параметр	<numeric><unit> - значение времени удержания
Пример	:LIST:DWEL .1,.2,.1,.2,.3

:LIST:DWELl:POINts?

[[:SOURce]:LIST:DWELl:POINts?

Описание	Команда запрашивает о количестве точек при сканировании по мощности или частоте
Параметр	MINimum – минимальное количество точек MAXimum – максимальное количество точек NUM – количество точек в текущем списке
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>
Пример	:LIST:DWEL:POIN? NUM

:LIST:FREQuency:POINts?

[:SOURce]:LIST:FREQuency:POINts?

Описание	Команда запрашивает количество точек при сканировании по частоте
Параметр	MINimum – минимальное количество точек MAXimum – максимальное количество точек NUM – количество точек в текущем списке
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>
Пример	:LIST:FREQ:POIN? NUM

:LIST:POWer:POINts?

[:SOURce]:LIST:POWer:POINts?

Описание	Команда запрашивает количество точек при сканировании по мощности.
Параметр	MINimum – минимальное количество точек MAXimum – максимальное количество точек NUM – количество точек в текущем списке
Запрос	Возвращает число в формате <NR1>
Пример	:LIST:POW:POIN? NUM

:LIST:DIRectioN

[:SOURce]:LIST:DIRectioN UP|DOWN

[:SOURce]:LIST:DIRectioN?

Описание	Команда устанавливает направление сканирования.
Параметр	UP – в прямом направлении, с первой по последнюю точку DOWN – в обратном направлении
Запрос	Возвращает строку в формате <character_data>, содержащую направление сканирования
Пример	:LIST:DIR UP

:LIST:DWEL:ADD

[SOURCE]:LIST:DWEL:ADD <STRING>

Описание	Команда добавляет времена удержания в список сканирования. За раз отправляется не более 50 точек. Максимальное количество точек списка 501.
Параметр	<STRING> - значение времени удержания
Пример	:LIST:DWEL:ADD .1,.2,.1,.2,.3

:LIST:FREQuency:ADD

[SOURCE]:LIST:FREQuency:ADD <STRING>

Описание	Команда добавляет частоты в список сканирования. За раз отправляется не более 50 точек. Максимальное количество точек списка 501.
Параметр	<STRING> - значения частот
Пример	:LIST:FREQ:ADD 1GHZ,2GHZ,3GHZ,4GHZ

:LIST:POWer:ADD

[SOURCE]:LIST:POWer:ADD <STRING>

Описание	Команда добавляет мощности в список сканирования. За раз отправляется не более 50 точек. Максимальное количество точек списка 501.
Параметр	<STRING> - значения мощностей
Пример	:LIST:POW:ADD .1,.2,.1,.3,.1,-.1

2.4 Примеры программ

Первое включение прибора

```
> *RST
> *IDN?
< Micran,PLG06,1129000000,A.2.0
> SERV:SOUR:CDUE?
< NONE
> FREQ? MAX
< +6.000000000E+09
> FREQ? MIN
< +2.500000000E+07
> POW? MAX
< +1.000000E+01
> POW? MIN
< -4.000000E+01
> ROSCillator:SOURce INTernal
> OUTPut ON
> FREQ 25 MHZ
> POW 2
```

Запуск сканирования по частоте

```
SWEep:POINts 3
POW 2
FREQ:START 25 MHZ
FREQ:STOP 1 GHZ
SWEep:DWELl 100e-06
TRIG:SOUR BUS
TRIG:MODE SING
FREQ:MODE SWE
```

Запуск сканирования по мощности

```
SWEep:POINts 3
FREQ 25 MHZ
POW:START -10
POW:STOP 2
SWEep:DWELl 100e-06
TRIG:SOUR BUS
```

TRIG:MODE SING

FREQ:MODE SWE

Установка модуляции от внутреннего источника

(после предварительной установки фиксированной частоты и мощности)

FM:INT:FUNC:SHAP SIN

FM:INT:DEV 0.001563 Hz

FM:INT:FUNC:FREQ 1000 Hz

Список ошибок отслеживаемых прибором (на основе стандарта SCPI 01.1999).

Код ошибки	Текстовое описание	Описание
(+)0	“No error”	Нет ошибки
-100	“Command error”	Командная ошибка
-101	“Invalid character”	Недопустимый символ
-102	“Syntax error”	Синтаксическая ошибка
-103	“Invalid separator”	Недопустимый разделитель
-104	"Data type error"	Ошибка в типе данных
-108	“Parameter not allowed”	Параметр недопустим. Было получено больше параметров, чем допускает данная команда.
-109	“Missing parameter”	Недостаточно параметров. Данная команда требует большего количества параметров.
-111	“Header separator error”	Ошибка в разделителе заголовка
-113	“Undefined header”	Неопределённый заголовок. Была получена команда, не поддерживаемая данным устройством. Возможно в имени команды допущена орфографическая ошибка, команда недопустима или выбран неверный интерфейс. Если вы используете сокращённую версию команды, помните, что она может содержать не более четырёх букв.
-131	“Invalid suffix”	Неверный суффикс. Единицы измерения были заданы неверно для числового параметра. Возможно в задании единиц измерения допущена орфографическая ошибка. Например, SENS:FREQ 200KZ
-138	“Suffix not allowed”	Суффикс недопустим. Единицы измерения были заданы для параметра, который не поддерживает задание единиц измерения. Например,

		INIT:CONT 0Hz
-148	“Character data not allowed”	Символьные данные недопустимые
-150	“String data error”	Ошибка в строковых данных
-211	“Trigger ignored”	Запуск проигнорирован. [Означает, что GET, *TRG или сигнал запуска был проигнорирован. Например, устройство было не готово.]
-213	“INIT ignored”	Инициализация проигнорирована. Запрос на инициализацию измерения проигнорирован, т.к. уже производится другое измерение.
-221	“Settings conflict”	Конфликт настроек. Индицирует, что корректный программный элемент был разобран, но не может быть применен в силу текущего состояния устройства
-222	“Data out of range”	Данные вне диапазона. Числовое значение параметра выходит за пределы допустимого диапазона для данной команды.
-224	“Illegal parameter value”	Неверное значение параметра. Значение параметра не входит в список допустимых значений для данной команды.
-226	“List not same length”	Списки различной длины. Размерности списков не совпадают между собой.
-230	“Data corrupt or stale”	Данные повреждены или устаревшие
-310	“System error”	Системная ошибка
-312	“Memory error”	Ошибка памяти
-321	“Out of memory”	Не хватает оперативной памяти
-350	“Queue overflow”	Очередь переполнена. Возникшую ошибку не удалось записать в очередь ошибок, т.к. очередь ошибок заполнена.
-400	“Query error”	Общая ошибка запроса

-410	“Query INTERRUPTED”	Запрос прерван
-420	“Query UNTERMINATED”	Незаконченный запрос
328	“Ref lock detect failed”	Нет захвата опорного генератора
329	“Lock detect failed”	Нет захвата ФАПЧ