



Измерение коэффициента шума X5M/СК4М

Описание SCPI команд

ВЕРСИЯ 1.3 (для библиотеки MiScpiNFM)

13 Декабря, 2023

АО «НПФ «Микран»

Содержание

Общие сведения об использовании SCPI команд	1.
Введение в SCPI	1.1
Дерево команд	1.2
Подсистемы	1.3
Полный и сокращенный формат команд	1.4
Нечувствительность к регистру	1.5
Параметры	1.6
Команды запроса	1.7
Окончание строки	1.8
Условное обозначение синтаксиса в описании команд	1.9
Базовые команды IEEE 488	2.
*CLS	2.1
*ESR?	2.2
*IDN?	2.3
*OPC	2.4
*RST	2.5
*STB?	2.6
ABORt	3.
CALCulate	4.
CALCulate:DATA	4.1.
CALCulate:FORMat	4.2.
CALCulate:PARameter	4.3.
CALCulate:PARameter:CATalog?	4.3.1.
CALCulate:PARameter[:DEFine]	4.3.2.
CALCulate:PARameter:DELeTe	4.3.3.
CALCulate:PARameter:DELeTe:ALL	4.3.3.1.
CALCulate:PARameter:DELeTe[:NAME]	4.3.3.2.
CALCulate:PARameter:SElect	4.3.4.
FORMat	5.
FORMat[:DATA]	5.1.
INITiate	6.
INITiate:CONTinuous	6.1.
INITiate[:IMMediate]	6.2.
INSTrument	7.

<u>INSTRument:CATalog?</u>	7.1.
<u>INSTRument[:SElect]</u>	7.2.
<u>MMEMory</u>	8.
<u>MMEMory:LOAD</u>	8.1.
<u>MMEMory:LOAD:CORRection</u>	8.1.1.
<u>MMEMory:LOAD:LOSS</u>	8.1.2.
<u>MMEMory:LOAD:ENR</u>	8.1.3.
<u>MMEMory:LOAD[:STATe]</u>	8.1.4.
<u>MMEMory:STORE</u>	8.2.
<u>MMEMory:STORE:CORRection</u>	8.2.1.
<u>MMEMory:STORE[:STATe]</u>	8.2.2.
<u>SOURce</u>	9.
<u>SOURce:NFIGure</u>	9.1.
<u>SOURce:NFIGure:NOISe</u>	9.1.1.
<u>SOURce:NFIGure:NOISe:STATe</u>	9.1.1.1.
<u>[SENSe]</u>	10.
<u>[SENSe]:BANDwidth</u>	10.1.
<u>[SENSe]:BANDwidth[:RESolution]</u>	10.1.1.
<u>[SENSe]:CORRection</u>	10.2.
<u>[SENSe]:CORRection:COLlect</u>	10.2.1.
<u>[SENSe]:CORRection:COLlect:GUIDed</u>	10.2.1.1.
<u>[SENSe]:CORRection:COLlect:GUIDed:INITiate</u>	10.2.1.1.1.
<u>[SENSe]:CORRection:COLlect:GUIDed:INITiate[:IMMediate]</u>	10.2.1.1.1.1.
<u>[SENSe]:CORRection[:STATe]</u>	10.2.2.
<u>[SENSe]:FREQuency</u>	10.3.
<u>[SENSe]:FREQuency:CENTer</u>	10.3.1.
<u>[SENSe]:FREQuency:FIXed</u>	10.3.2.
<u>[SENSe]:FREQuency:MODE</u>	10.3.3.
<u>[SENSe]:FREQuency:SPAN</u>	10.3.4.
<u>[SENSe]:FREQuency:STARt</u>	10.3.5.
<u>[SENSe]:FREQuency:STOP</u>	10.3.6.
<u>[SENSe]:IF</u>	10.4.
<u>[SENSe]:IF:ATTenuation</u>	10.4.1.
<u>[SENSe]:LIST</u>	10.5.
<u>[SENSe]:LIST:FREQuency</u>	10.5.1.
<u>[SENSe]:LIST:FREQuency:POINTs?</u>	10.5.1.1.
<u>[SENSe]:NFIGure</u>	10.6.

[SENSe]:NFIGure:CORRection	10.6.1.
[SENSe]:NFIGure:CORRection:LOSS	10.6.1.1.
[SENSe]:NFIGure:CORRection:LOSS:BEFore	10.6.1.1.1.
[SENSe]:NFIGure:CORRection:LOSS:BEFore:MODE	10.6.1.1.1.1.
[SENSe]:NFIGure:CORRection:LOSS:AFTer	10.6.1.1.2.
[SENSe]:NFIGure:CORRection:LOSS:AFTer:MODE	10.6.1.1.2.1.
[SENSe]:NFIGure:CORRection:ENR	10.6.1.2.
[SENSe]:NFIGure:CORRection:ENR:THOT	10.6.1.2.1.
[SENSe]:NFIGure:CORRection:MODE	10.6.1.3.
[SENSe]:NFIGure:MODE	10.6.2.
[SENSe]:NFIGure:MODE:DOWNconv	10.6.2.1.
[SENSe]:NFIGure:MODE:DOWNconv:IF	10.6.2.1.1.
[SENSe]:NFIGure:MODE:DOWNconv:IF:FREQuency *	10.6.2.1.1.1.
[SENSe]:NFIGure:MODE:DOWNconv:LOSCillator	10.6.2.1.2.
[SENSe]:NFIGure:MODE:DOWNconv:LOSCillator:FREQuency *	10.6.2.1.2.1.
[SENSe]:NFIGure:MODE:DOWNconv:LOSCillator:OFFSet *	10.6.2.1.2.2.
[SENSe]:NFIGure:MODE:DUT *	10.6.2.2.
[SENSe]:NFIGure:MODE:DUT:LOSCillator *	10.6.2.2.1.
[SENSe]:NFIGure:MODE:UPConv	10.6.2.3.
[SENSe]:NFIGure:MODE:UPConv:IF	10.6.2.3.1.
[SENSe]:NFIGure:MODE:UPConv:IF:FREQuency *	10.6.2.3.1.1.
[SENSe]:NFIGure:MODE:UPConv:LOSCillator	10.6.2.3.2.
[SENSe]:NFIGure:MODE:UPConv:LOSCillator:FREQuency *	10.6.2.3.2.1.
[SENSe]:NOISe	10.7.
[SENSe]:NOISe:AVERage	10.7.1.
[SENSe]:NOISe:AVERage[:COUNT]	10.7.1.1.
[SENSe]:NOISe:DELay	10.7.2.
[SENSe]:NOISe:TEMPerature	10.7.3.
[SENSe]:NOISe:TEMPerature[:AMBient]	10.7.3.1.
[SENSe]:POWER	10.8.
[SENSe]:POWER[:RF]	10.8.1.
[SENSe]:POWER[:RF]:ATTenuation	10.8.1.1.
[SENSe]:ROSCillator	10.9.
[SENSe]:ROSCillator:EXTernal	10.9.1.
[SENSe]:ROSCillator:EXTernal:FREQuency	10.9.1.1.
[SENSe]:ROSCillator:SOURce	10.9.2.
[SENSe]:SWEp	10.10.

[SENSe]:SWEep:POINTs	10.10.1.
[SENSe]:SWEep:TRIGger	10.10.2.
[SENSe]:SWEep:TRIGger:MODE	10.10.2.1.
SYSTem	11.
SYSTem:ERRor?	11.1.
SYSTem:ERRor:COUNT?	11.1.1.
SYSTem:SET	11.2.
TRIGger	12.
TRIGger:AUXiliary<n>	12.1.
TRIGger:AUXiliary<n>:DURation	12.1.1.
TRIGger:AUXiliary<n>[:OUTPut]	12.1.2.
TRIGger:AUXiliary<n>[:OUTPut][:ENABLE]	12.1.2.1.
TRIGger:AUXiliary<n>:INTerval	12.1.3.
TRIGger:AUXiliary<n>:IPOLarity	12.1.4.
TRIGger:AUXiliary<n>:OPOLarity	12.1.5.
TRIGger[:SEQUence]	12.2.
TRIGger[:SEQUence]:SOURce	12.2.1.
Описание ошибок SCPI	Приложение 1

1. Общие сведения об использовании SCPI команд

1.1 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.

1.2 Дерево команд

Команды *SCPI* организованы в виде древовидных структур, образующих функциональную систему. Начало каждой функциональной системы называется корнем, например "SYSTem" или "INITiate". 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 "INITiate" имеет вид:

```
:INITiate
      :CONTinuous
            <bool>
      :[:IMMediate]
```

Показанная часть ветви "INITiate" имеет несколько уровней, где "CONTinuous" является ветвью, которая образующая следующую команду:

```
:INITiate:CONTinuous <bool>
```

1.3 Подсистемы

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

```
:SYSTem:ERRor:COUNT?
```

идентификатор "COUNT" является частью подсистемы "ERRor", которая, в свою очередь, является частью подсистемы "SYSTem".

1.4 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

1.5 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 и :inP:AtT

1.6 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

1.6.1 Числовые параметры (формат данных <numeric>)

Команды, для которых требуются числовые параметры, будут принимать все обычно используемые десятичные представления чисел, включая необязательные знаки и десятичные точки. Числовые параметры могут иметь место множители (1.7.1) и показатель степени.

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 Числовые множители

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 MHZ или OHM приставка M означает множитель 1e6 (Мега), а не 1e-3 (мили).

Для управления частотными параметрами прибора допускается использование следующих множителей:

Приставка	Множитель
Hz	1e
KHz	1e3
MHz	1e6
GHz	1e9

1.6.3 Логические параметры (тип параметра <boolean>)

Это параметры, принимающие два значения: логическое "ДА" или логическое

"HET" (включено или отключено). В командах эти параметры записываются следующим образом:

- ON или 1 – логическое "ДА" (включено);
- OFF или 0 – логическое "HET" (выключено).

При запросе булева параметра прибор всегда будет возвращать 0 или 1. Например, для следующей команды требуется булев параметр:

[SENSe]:AVERage[:STATe] ON|1|OFF|0

ответ на запрос состояния ([SENSe]:AVER[:STATe]?) будет содержать 0 или 1.

1.6.4 Символьные параметры (формат данных <character_data>)

Стандарт SCPI допускает ввод символьных данных в качестве параметров. Они могут иметь краткую и полную форму. Можно использовать верхний и нижний регистр набора текста. Например, в следующей спецификации команды:

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

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

Ответы на запросы всегда возвращаются в краткой форме с использованием заглавных букв. Символьные параметры имеют полную и краткую форму и сокращаются по тем же правилам, что и команды (1.4).

1.6.5 Строковые параметры (формат данных <string>)

Параметры строки могут фактически содержать любой набор символов ASCII. Строка может начинаться и заканчиваться соответствующими кавычками – одинарными или двойными. Например, имя таблицы в команде:

MEMory:ADC:SElect "table_1"

1.7 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 20
```

```
:INP:ATT?
```

1.8 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), но в ответе прибора все равно будет возвращаться LF.

1.9 Условное обозначение синтаксиса в описании команд

Обозначения символов, используемых в синтаксических выражениях:

- Угловые скобки (< >) обозначают, что необходимо указать значение для заключенного в них параметра. Скобки в синтаксис команды не входят. Необходимо указать значение параметра (например, "AVER:COUN 1000") или выбрать другой параметр, указанный в синтаксисе (например, "SENS:FREQ MAX").
- С помощью вертикальной черты (|) разделяются несколько доступных для выбора параметров для данной командной строки. Например, SENS:FREQ MAX|MIN в команде обозначает, что можно выбрать параметр MAX или MIN. Черта не отправляется с командной строкой.
- В прямоугольные скобки ([]) заключаются некоторые элементы синтаксиса, например узлы и параметры. Это указывает на то, что элемент является необязательным и его можно пропустить, например, в команде TRIGger[:SEQuence]:SOURce, элемент SEQuence является необязательным и можно использовать команду TRIGger:SOURce. Скобки не отправляются с командной строкой.
- Фигурными скобками ({ }) обозначаются параметры, которые могут не повторяться, повторяться один или несколько раз. Обычно они используются для отображения списков.

2. Базовые команды IEEE 488

2.1. Команда *CLS

(Только команда) Очищает байт статуса прибора путём опустошения очереди ошибок и очистки всех регистров состояний. Также прерывает все предшествующие *OPC команды или запросы.

2.2. Команда *ESR?

(Только запрос) Запрос регистра состояния стандартных событий (Standard Event Status Register). Возвращает значение регистра состояния стандартных событий в десятичной системе счисления.

Регистр состояния стандартных ошибок

Номер бита	Название бита	Описание бита
0	Operation Complete	"1" устанавливается в ответ на команду *OPC и информирует о завершённости всех операций, состояние бита сбрасывается сразу после считывания.
1	Request Control	Всегда равен "0".

2.3. Команда *IDN?

(Только запрос) Возвращает строку, уникально идентифицирующую анализатор. Строка в форме "Micran", <номер модели>, <заводской номер>, <версия ПО>".

2.4. Команда *OPC

(Команда или запрос) Возвращает ASCII строку "+1", при завершении асинхронной операции. Команда *OPC может использоваться для контроля завершения всех операций (см. [*ESR?](#)).

2.5. Команда *RST

(Только команда) Выполняет сброс устройства и прерывает все ожидаемые [*OPC](#) команды или запросы, идентично команде [SYSTem:PRESet](#).

2.6. Команда *STB?

(Только запрос) Чтение регистра instrument status byte.

3. Подсистема ABORt

(Только команда) Останавливает все измерения, после чего продолжает выполнение измерений в соответствии с настройками запуска. Эта команда действует аналогично INITiate:IMMediate, за исключением ситуации, когда в канале выполняется один свип: ABORt остановит сканирование, но не произведёт запуск следующего свипа.

4. Подсистема CALCulate

4.1. Команда CALCulate:DATA <char> ,<data>

(Команда или запрос) Чтение или запись измеренных данных, данных памяти.

Параметры

<char> Формат данных.

Допустимые значения:

- **FDATA** - форматированные вещественные данные (только запрос)
- **FMEM** - форматированные вещественные данные для записи в трассу памяти (только команда)

<data> Измеренные данные.

4.2. Команда CALCulate:FORMat <char>

(Команда или запрос) Задание формата отображения для измерения.

Параметры

<char> Формат отображения.

Допустимые значения:

- **TEMPerature** - температура [К]
- **MLINear** - логарифмический [дБ]
- **MLOGarithmic** - линейный [раз]

4.3. Команда CALCulate:PARameter

Перечисление, создание, выбор или удаление трассы.

4.3.1. Команда CALCulate:PARameter:CATalog?

(Только запрос) Возвращает список имён и параметров существующих измерений для заданного канала.

4.3.2. Команда CALCulate:PARameter[:DEFine] <char> ,<char>

(Только команда) Создание измерительной трассы.

Параметры

<char> Имя измерения.
<char> Тип измеряемого параметра.

Допустимые значения:

- NOISe
- TRANsmit
- POWCold
- POWHot

4.3.3.1. Команда CALCulate:PARameter:DElete:ALL

(Только команда) Удаление всех трасс.

4.3.3.2. Команда CALCulate:PARameter:DElete[:NAME] <char>

(Только команда) Удаление заданной трассы.

Параметры

<char> Имя измерения.

4.3.4. Команда CALCulate:PARameter:SElect <char>

(Команда или запрос) Выбор трассы. Большинство команд CALC: требуют, чтобы эта команда была отправлена до выполнения её изменений, которые они задают.

Только одна трасса на каждом канале может быть выбрана в определённый момент времени. Чтобы получить полный список трасс канала, используйте

[CALCulate:PARameter:CATalog?](#).

Параметры

<char> Имя измерения.

5. Подсистема FORMat

5.1. Команда FORMat[:DATA] <char> ,<width>

(Команда или запрос) Задание формата передачи данных.

Параметры

<char> Формат передачи данных.

Допустимые значения:

- **ASCii** - данные передаются в текстовом формате ASCII
- **REAL** - данные передаются в бинарном виде числами размерности width
- **ASCii**
- **REAL**

<width> Размерность плавающей точки (опционально)

6. Подсистема INITiate

6.1. Команда INITiate:CONTinuous <bool>

(Команда или запрос) Задание источника запуска прибора как для внутреннего (continuous), так и для ручного..

Параметры

<bool> Состояние запуска.

Допустимые значения:

- ON
- OFF

6.2. Команда INITiate[:IMMediate]

(Только команда) Остановка текущих свипов и незамедлительная отправка сигнала запуска.

7. Подсистема INSTrument

7.1. Команда INSTrument:CATalog?

(Только запрос) Чтение строки, содержащей список названий всех поддерживаемых режимов измерения (приложений). Названия в списке разделяются запятыми. Эти названия могут быть использованы только в команде :INSTrument[:SElect].

7.2. Команда INSTrument[:SElect] <char>

(Команда или запрос) Установка режима измерения (приложения).

Параметры

<char> Режим измерения.

Допустимые значения:

- **NFIGURE**

8. Подсистема MMEMory

Команды памяти управляют сохранением и загрузкой состояний прибора и данных измеренных трасс на жёсткий диск.

8.1. Команда MMEMory:LOAD

Загрузка указанного файла профиля, файла с калибровочными данными или другие характеристики. Если тип сохраняемых данных не задан командой, то он определяется по расширению файла.

8.1.1. Команда MMEMory:LOAD:CORRection <char>

(Только команда) Загрузка калибровочных данных X5M из указанного файла.

Параметры

<char> Имя загружаемого файла с калибровочными данными. Файл обычно имеет расширение *.x5mclb.

8.1.2. Команда MMEMory:LOAD:LOSS <char> ,<char>

(Только команда) Загрузка файла описания исключаемой цепи до или после измеряемого устройства (ИУ).

Параметры

<char> Тип исключаемой цепи.

Допустимые значения:

- **BEFore** - исключение цепи до ИУ
- **AFTer** - исключение цепи после ИУ

<char> Имя загружаемого файла с коэффициентом передачи цепи. Поддерживаемые форматы - Touchstone (*.s2p) и файлы трассы Graphit (*.tr).

8.1.3. Команда MMEMory:LOAD:ENR <char>

(Только команда) Загрузка характеристики генератора шума (ENR) из файла.

Параметры

<char> Имя загружаемого файла. Файл характеристики ГШ обычно имеет расширение *.ngd

8.1.4. Команда **MMEMory:LOAD[:STATe] <filename>**

(Только команда) Загрузка указанного файла профиля.

Параметры

<filename> Имя загружаемого файла профиля.

8.2.1. Команда **MMEMory:STORe:CORRection <char>**

(Только команда) Сохранение калибровочных данных X5M в указанный файл.

Параметры

<char> Любое корректное имя файла, который ещё не существует. Файл обычно имеет расширение *.x5mclb.

8.2.2. Команда **MMEMory:STORe[:STATe] <filename>**

(Только команда) Сохранение профиля в файл с заданным именем.

Параметры

<filename> Любое корректное имя файла, который ещё не существует.

9. Подсистема SOURce

9.1.1.1. Команда SOURce:NFIGure:NOISe:STATe <char>

(Команда или запрос) Управление состоянием ГШ. Влияет на тип данных измеренной мощности.

Параметры

<char> Режим управления.

Допустимые значения:

- **NORMal** - автоматическое переключение (модуляционный режим); за 1 свип измеряется оба состояния ГШ (вкл/выкл)
- **ON** - ГШ включён
- **OFF** - ГШ выключен

10. Подсистема SENSE

10.1. Команда [SENSe]:BANDwidth

Команды управления фильтром ПЧ измерителя.

10.1.1. Команда [SENSe]:BANDwidth[:RESolution] <num>

(Команда или запрос) Задание полосы цифрового фильтра ПЧ, используемого при измерении.

Параметры

<num> Полоса фильтра ПЧ в Гц.

Допустимые суффиксы: HZ(по умолчанию), KHZ, MHZ, GHZ, THZ

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.2. Команда [SENSe]:CORRection

Выполнение и применение калибровки и других методов коррекции ошибок.

10.2.1.1.1. Команда

[SENSe]:CORRection:COLlect:GUIDed:INITiate[:IMMediate]

(Только команда) Запуск управляемой калибровки.

10.2.2. Команда [SENSe]:CORRection[:STATe] <bool>

(Команда или запрос) Управление включением коррекции ошибок (ON или OFF) для заданного канала.

Параметры

<bool> ON | OFF | 1 | 0

Допустимые значения:

- ON
- OFF

10.3.1. Команда [SENSe]:FREQuency:CENTer <num>

(Команда или запрос) Установка центральной частоты анализатора.

Параметры

<num> Центральная частота.

Допустимые суффиксы: HZ(по умолчанию), KHZ, MHZ, GHZ, THZ

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.3.2. Команда [SENSe]:FREQuency:FIXed <num>

(Команда или запрос) Установка центральной частоты [\[SENSe\]:FREQuency:CENTer](#) и установка нулевой полосы [\[SENSe\]:FREQuency:SPAN](#) частот анализатора.

Параметры

<num> Центральная частота

Допустимые суффиксы: HZ(по умолчанию), KHZ, MHZ, GHZ, THZ

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.3.3. Команда [SENSe]:FREQuency:MODE <mode>

(Команда или запрос) Задание режима развертки по частоте.

Параметры

<mode> Режим развертки по частоте.

Допустимые значения:

- **SWEEP** - сканирование в диапазоне частот
- **LIST** - Сканирование по списку частот

10.3.4. Команда [SENSe]:FREQuency:SPAN <num>

(Команда или запрос) Задание полосы частот анализатора.

Параметры

<num> Полоса частот в Гц.

Допустимые суффиксы: HZ(по умолчанию), KHZ, MHZ, GHZ, THZ

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.3.5. Команда [SENSe]:FREQuency:STARt <num>

(Команда или запрос) Установка начальной частоты анализатора.

Параметры

<num> Начальная частота.

Допустимые суффиксы: HZ(по умолчанию), KHZ, MHZ, GHZ, THZ

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.3.6. Команда [SENSe]:FREQuency:STOP <num>

(Команда или запрос) Установка конечной частоты анализатора.

Параметры

<num> Конечная частота.

Допустимые суффиксы: HZ(по умолчанию), KHZ, MHZ, GHZ, THZ

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.4.1. Команда [SENSe]:IF:ATTenuation <att>

(Команда или запрос) Задание ослабления аттенюатора ПЧ.

Параметры

<att> Ослабление аттенюатора ПЧ.

Допустимые суффиксы: DB(по умолчанию)

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.5. Команда [SENSe]:LIST

Управление списком частот.

10.5.1. Команда [SENSe]:LIST:FREQuency <value>

(Команда или запрос) Задание значений частот для списка сканирования по частоте.

Параметры

<value> Значения частоты в списке частотных точек (в МГц по умолчанию).

Допустимые суффиксы: THZ, GHZ, MHZ, KHZ, HZ(по умолчанию)

Примеры

Установка списка частот:

```
:SENSe:LIST:FREQuency 10,200,3000
```

10.5.1.1. Команда [SENSe]:LIST:FREQuency:POINts?

(Только запрос) Запрос количества точек в списке сканирования по частоте.

10.6.1.1. Команда [SENSe]:NFIGure:CORRection:LOSS

Управление компенсацией внешних цепей.

10.6.1.1.1.1. Команда [SENSe]:NFIGure:CORRection:LOSS:BEFore:MODE <char>

(Команда или запрос) Управление компенсацией внешней цепи до ИУ.

Параметры

<char> Режим компенсации.

Допустимые значения:

- **OFF** - коррекция выключена
- **TABLE** - коррекция с использованием таблицы коэффициента передачи

10.6.1.1.2.1. Команда [SENSe]:NFIGure:CORRection:LOSS:AFTer:MODE <char>

(Команда или запрос) Управление компенсацией внешней цепи после ИУ.

Параметры

<char> Режим компенсации.

Допустимые значения:

- **OFF** - коррекция выключена
- **TABLE** - коррекция с использованием таблицы коэффициента передачи

10.6.1.2.1. Команда [SENSe]:NFIGure:CORRection:ENR:THOT <num>

(Команда или запрос) Шумовая температура включённого генератора шума - температура "горячего" источника (для твердотельных ГШ) и "холодного" источника (для низкотемпературных ГШ). Температура окружающей среды в обоих случаях задаётся командой [\[SENSe\]:NOISe:TEMPerature\[:AMBient\]](#).

Параметры

<num> Шумовая температура в Кельвинах.

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.6.1.3. Команда [SENSe]:NFIGure:CORRection:MODE <char>

(Команда или запрос) Выбор способа описания генератора шума.

Параметры

<char> Шумовая температура в Кельвинах.

Допустимые значения:

- **ENR** - характеристика ИОШТ (загружается командой [MMEMory:LOAD:ENR](#))
- **THOT** - шумовая температура включённого ГШ (задаётся командой [\[SENSe\]:NFIGure:CORRection:ENR:THOT](#))

10.6.2.1. Команда [SENSe]:NFIGure:MODE:DOWNconv

Параметры преобразования частоты вниз, т.е. $IF = \pm (RF - LO)$.

10.6.2.1.1.1. Команда [SENSe]:NFIGure:MODE:DOWNconv:IF:FREQuency

<num> *

(Команда или запрос) Фиксированная частота на выходе ПЧ ИУ при измерениях с преобразованием. Соответствует частоте приёмника измерителя и используется в режиме развёртки внешнего гетеродина по частоте ([\[SENSe\]:NFIGure:MODE:DUT:LOSCillator](#)).

Параметры

<num> Частота сигнала на выходе ПЧ ИУ.

Допустимые суффиксы: HZ(по умолчанию), KHZ, MHZ, GHZ, THZ

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

Значение по умолчанию: **1 GHz**

10.6.2.1.2.1. Команда

[SENSe]:NFIGure:MODE:DOWNconv:LOSCillator:FREQuency <num> *

(Команда или запрос) Фиксированная частота гетеродина при измерениях с преобразованием. Используется только в режиме FIXed ([SENSe:NFIGure:MODE:DUT:LOSCillator](#)).

Параметры

<num> Частота гетеродина.

Допустимые суффиксы: HZ(по умолчанию), KHZ, MHZ, GHZ, THZ

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

Значение по умолчанию: **1 GHz**

10.6.2.1.2.2. Команда

[SENSe]:NFIGure:MODE:DOWNconv:LOSCillator:OFFSet <char> *

(Команда или запрос) Смещение частоты внешнего гетеродина.

Параметры

<char> Смещение частоты.

Допустимые значения:

- **LSB** - нижняя боковая полоса частот (НБП, частота сигнала < частоты гетеродина, $IF = LO - RF$)
- **USB** - верхняя боковая полоса частот (ВБП, частота сигнала > частоты гетеродина, $IF = RF - LO$)

Значение по умолчанию: **USB**

10.6.2.2. Команда **[SENSe]:NFIGure:MODE:DUT <char> ***

(Команда или запрос) Свойства исследуемого устройства (DUT).

Параметры

<char> Тип ИУ.

Допустимые значения:

- **AMPLifier** - усилитель
- **DOWNconv** - преобразователь частоты вниз
- **UPConv** - преобразователь частоты вверх

Значение по умолчанию: **AMPLifier**

10.6.2.2.1. Команда [SENSe]:NFIgure:MODE:DUT:LOSCillator <char> *

(Команда или запрос) Режим частоты внешнего гетеродина.

Параметры

<char> Режим частоты.

Допустимые значения:

- **FIXed** - фиксированная частота
- **SWEpt** - развёртка по частоте

Значение по умолчанию: **SWEpt**

10.6.2.3. Команда [SENSe]:NFIgure:MODE:UPConv

Параметры преобразования частоты вверх, т.е. $IF = RF + LO$.

10.6.2.3.1.1. Команда [SENSe]:NFIgure:MODE:UPConv:IF:FREQuency <num> *

(Команда или запрос) Фиксированная частота на выходе ПЧ ИУ при измерениях с преобразованием. Соответствует частоте приёмника измерителя и используется в режиме развёртки внешнего гетеродина по частоте ([SENSe:NFIgure:MODE:DUT:LOSCillator](#)).

Параметры

<num> Частота сигнала на выходе ПЧ ИУ.

Допустимые суффиксы: HZ(по умолчанию), KHZ, MHZ, GHZ, THZ

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

Значение по умолчанию: **1 GHz**

10.6.2.3.2.1. Команда

[SENSe]:NFIgure:MODE:UPConv:LOSCillator:FREQuency <num> *

(Команда или запрос) Фиксированная частота гетеродина при измерениях с преобразованием. Используется только в режиме FIXed ([SENSe:NFIgure:MODE:DUT:LOSCillator](#)).

Параметры

<num> Частота гетеродина.

Допустимые суффиксы: HZ(по умолчанию), KHZ, MHZ, GHZ, THZ

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

Значение по умолчанию: **1 GHz**

10.7.1.1. Команда [SENSe]:NOISe:AVERage[:COUNt] <integer>

(Команда или запрос) Установка степени усреднения при расчёте коэффициента шума.

Параметры

<integer> Число усреднений измерений, используемых для расчёта коэффициента шума.

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.7.2. Команда [SENSe]:NOISe:DELaY <num>

(Команда или запрос) Задание времени установки генератора шума.

Параметры

<num> Время установки генератора шума.

Допустимые суффиксы: S(по умолчанию), MS, US

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.7.3.1. Команда [SENSe]:NOISe:TEMPerature[:AMBient] <num>

(Команда или запрос) Установка температуры окружающей среды.

Параметры

<num> Температура окружающей среды в Кельвинах.

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.8.1.1. Команда [SENSe]:POWeR[:RF]:ATTenuation <att>

(Команда или запрос) Установка ослабления электро-механического ВЧ аттенюатора в цепи входного сигнала.

Параметры

<att> Ослабление механического ВЧ аттенюатора в цепи входного сигнала.

Допустимые суффиксы: DB(по умолчанию)

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение

MAXimum - максимально допустимое значение

10.9.1.1. Команда [SENSe]:ROSCillator:EXTernal:FREQuency <num>

(Команда или запрос) Задание частоты внешнего опорного генератора.

Параметры

<num> Частота внешнего опорного генератора.

Допустимые суффиксы: HZ(по умолчанию), KHZ, MHZ, GHZ, THZ

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.9.2. Команда [SENSe]:ROSCillator:SOURce <char>

(Команда или запрос) Выбор источника опорной частоты.

Параметры

<char> Тип опорного генератора.

Допустимые значения:

- **INTernal** - внутренний
- **EXTernal** - внешний

10.10. Команда [SENSe]:SWEep

Определяет функции развертки анализатора.

10.10.1. Команда [SENSe]:SWEep:POINts <num>

(Команда или запрос) Установка количества точек измерения.

Параметры

<num> Число точек измерения.

Допустимые значения:

- **MINimum** - минимально допустимое значение
- **MAXimum** - максимально допустимое значение

10.10.2.1. Команда [SENSe]:SWEep:TRIGger:MODE <char>

(Команда или запрос) Установка режима запуска для заданного канала. Определяет, что каждый из сигналов будет запускать.

Параметры

<char> Режим запуска.

Допустимые значения:

- **POINT** - начало измерения
- **SWEep** - старт развёртки
- **NPOINT** - следующая точка

11. Подсистема SYSTem

Управляет и предоставляет настройки, касающиеся системы прибора.

11.1. Команда SYSTem:ERRor?

(Только запрос) Возвращает следующую ошибку из очереди ошибок. Каждый раз, когда анализатор определяет ошибку, он располагает сообщение в очереди ошибок.

11.1.1. Команда SYSTem:ERRor:COUNt?

(Только запрос) Возвращает количество ошибок в очереди ошибок.

11.2. Команда SYSTem:SET

(Только команда) Загрузка состояния прибора, команда аналогична загрузке профиля пользователя из файла [MMEMory:LOAD\[:STATe\]](#).

12. Подсистема TRIGger

Управляет началом и окончанием сбора данных.

12.1.1. Команда TRIGger:AUXiliary<n>:DURation <num>

(Команда или запрос) Установка длительности формируемого на выходе сигнала синхронизации.

Параметры

<num> Длительность в секундах.

Допустимые суффиксы: S(по умолчанию), MS, US

12.1.2.1. Команда TRIGger:AUXiliary<n>[:OUTPut][:ENABle] <bool>

(Команда или запрос) Включение/выключение выхода синхронизации.

Параметры

<bool> ON | OFF | 1 | 0

Допустимые значения:

- ON
- OFF

12.1.3. Команда TRIGger:AUXiliary<n>:INTerval <char>

(Команда или запрос) Определяет, как часто (по какому событию) сигнал синхронизации будет формироваться на выходе синхронизации.

Параметры

<char> Как часто (по какому событию) сигнал синхронизации будет формироваться на выходе синхронизации.

Допустимые значения:

- **POINT** - следующая точка
- **SWEEP** - старт развёртки
- **AUXiliary** - транслировать сигнал синхровхода
- **PULSE** - транслировать синхрогенератор

- **LOCKpII** - захват ФАПЧ

12.1.4. Команда **TRIGger:AUXiliary<n>:IPOolarity <char>**

(Команда или запрос) Установка полярности входного сигнала на входе синхронизации.

Параметры

<char> Полярность входного сигнала на входе синхронизации.

Допустимые значения:

- **POSitive** - положительная полярность сигнала синхронизации
- **NEGative** - отрицательная полярность сигнала синхронизации (включена инверсия)

12.1.5. Команда **TRIGger:AUXiliary<n>:OPOLarity <char>**

(Команда или запрос) Установка полярности сигнала на выходе синхронизации Р4М.

Параметры

<char> Полярность сигнала на выходе синхронизации Р4М.

Допустимые значения:

- **POSitive** - положительная полярность сигнала синхронизации
- **NEGative** - отрицательная полярность сигнала синхронизации (включена инверсия)

12.2.1. Команда **TRIGger[:SEQuence]:SOURce <char>**

(Команда или запрос) Задание источника сигнала запуска развёртки.

Параметры

<char> Источник сигнала запуска развёртки.

Допустимые значения:

- **IMMediate** - внутренний источник сигналов запуска (синхровход отключен)

- **EXternal** - вход внешней синхронизации

Приложение 1. Описание ошибок SCPI

Регистр состояния стандартных ошибок

Код ошибки	Текст ошибки	Описание ошибки
(+)0	"No error"	Нет ошибки
-108	"Parameter not allowed"	Параметр недопустим. Было получено больше параметров, чем допускает данная команда, либо задан параметр для команды, не поддерживающей установку значений
-109	"Missing parameter"	Недостаточно параметров. Данная команда требует большего количества параметров
-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
-114	"Header suffix out of range"	Суффикс заголовка выходит за пределы допустимых значений. Значение числового суффикса мнемоники делает заголовок неверным.
-121	"Invalid character in number"	Недопустимый символ в числе. В числе, заданном в значении параметра найден неверный символ. Например, SENS:AVER:COUN 128#H
-123	"Exponent too large"	Экспонента слишком велика. Экспонента числового параметра принимает значение, большее, чем 32000. Например, SENS:COUN 1E34000
-128	"Numeric data not allowed"	Числовые данные недопустимы. Числовое значение было задано для команды, не поддерживающей числовые значения. Например, MEM:CLE 24
-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	Суффикс недопустим. Единицы измерения были заданы для параметра, который не поддерживает задание

	allowed"	единиц измерения. Например, INIT:CONT 0Hz
-160	"Block data error"	Ошибка в блоке данных. Эта ошибка, как и ошибки с номером с -161 по -169, формируются при разборе элемента блока данных. Эта ошибка должна формироваться, если устройство не может определить более детальную ошибку.
-161	"Invalid block data"	Неверный блок данных. Элемент блока данных ожидался, но был неверным по какой-то причине (см. IEEE 488.2, 7.7.6.2); например, индикатор END получен до того, как доставлено необходимое число байт.
-168	"Block data not allowed"	Блок данных недопустим. Корректный элемент блока данных получен, но недопустим устройством в данной точке разбора.
-211	"Trigger ignored"	Запуск проигнорирован. Означает, что GET, *TRG или сигнал запуска был проигнорирован. Например, устройство было не готово
-213	"Initiation ignored"	Инициализация проигнорирована. Запрос на запуск измерения проигнорирован, т.к. уже производится другое измерение
-221	"Settings conflict"	Конфликт настроек. Означает, что команда была разобрана корректно, но не может быть применена в силу текущей конфигурации 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. Например, TRIG:SOUR EX
-226	"List not same length"	Списки различной длины. Размерности списков не совпадают между собой
-227	"CALC measurement selection set to none"	Не выбрано ни одного измерения. Необходимо определить объект данных командой CALCulate:PARAmeter:SElect.
-232	"Invalid format"	Некорректный формат импортируемых или экспортируемых данных.

-240	"Hardware error"	Аппаратная ошибка. Сообщает, что корректная команда или запрос не могут быть обработаны в силу аппаратной ошибки в приборе. Определение того, что составляет аппаратную проблему полностью определяется конкретным устройством. Эта ошибка должна использоваться, когда устройство не может определить более конкретные ошибки, описанные кодами с -241 по -249.
-256	"File name not found"	Файл с заданным именем не найден.
-257	"Invalid file name"	Некорректное имя файла.
-300	"Device-specific error"	Аппаратно-зависимая ошибка. Это общая аппаратно-зависимая ошибка для устройств, которые не могут определить более конкретные ошибки. Этот код означает только, что возникла аппаратно-зависимая ошибка, как определено в IEEE 488.2, 11.5.1.1.6
-303	"There is no valid data in the measurement buffer"	Недостаточно исходных данных для выбранного измерения.
-310	"System error"	Системная ошибка
-320	"Storage fault"	Сбой запоминающего устройства. Указывает, что встроенное ПО определило сбой при использовании запоминающего устройства. Эта ошибка не является признаком физического повреждения или сбоя какой-либо части запоминающего устройства.
-350	"Queue overflow"	Очередь переполнена. Возникшую ошибку не удалось записать в очередь ошибок, т.к. очередь ошибок заполнена
-360	"Communication error"	Ошибка связи. Это общая ошибка связи для устройств, которые не могут определить более конкретные ошибки, описанные кодами с -361 по -363
-365	"Time out error"	Вышло время ожидания. Это общая аппаратно-зависимая ошибка

