

Инструкция по эксплуатации прибора SBL-OPA-TESTER

версия микропрограммного обеспечения 1.1.0
версия документа 1.0

(с) UB3TAF
г.Нижний Новгород 2022 год
www.asobol.ru

1. Назначение прибора.

OPA-TESTER – это прибор для тестирования операционных усилителей.

2. Технические характеристики и описание прибора.

2.1 Описание.

Конструкция любительская, многие вещи реализовывались в качестве эксперимента, для измерения или оценки параметров ОУ с наименьшими затратами.

Измеряемые и оцениваемые параметры:

- Входное напряжение смещения (Initial offset);
- Размах выходного напряжения (Output voltage swing);
- Потребляемый ток (Consumption Current);
- Ток смещения (Input offset current);
- Скорость нарастания напряжения (Slew rate);
- Уровень шумов (результат не достигнут, сильно шумит земля прибора).

Измерение параметров производится при двух напряжениях питания: +/- 2.5в и +/-5в. Напряжение питания должно устанавливаться вручную перед проведением измерений.

Перед началом каждого измерения производится калибровка прибора в течение нескольких секунд, т. к. при измерении малых токов очень важно что бы закончились все переходные процессы после включения питания и переключения входных сигналов.

Вся работа с устройством производится через последовательный порт с использованием USART терминала и переходника USB ↔ USART. Первоначально планировалось сделать прибор с LCD индикатором, но в ходе разработки эту идею все меньше хотелось реализовывать в силу большого количества выводимой информации. Но в тоже время раскладка выводов МК подготовлена для подключения SPI индикатора.

3. CLI (Command line interface)

Описание

Реализован режим командной строки для управлению устройством посредством команд.

После ввода команды необходимо нажать ENTER (отправить в терминал символ CR).

Набирайте help для получения быстрой справки. Так же работает хелп по каждой из команд (help command).

Скорость USART 57600 бод.

Команды.

- help Вывести список команд и получить хелп по любой из команд.
- echo Включить/выключить режим эхо ответа. Удобно для ручного ввода команд. По умолчанию после перезагрузки эхоответ включен. Не используется.
- debug Вывод на выводы МК тестовых сигналов при наладке и запуске устройства. Параметры команды <inp|pwr|sel|sig>
- ver Вывести версию программного обеспечения.

- op Запуск выполнения одной из операций.
Операции: <base|vcc|pwr|cons|vbias|icur|swing|sr|noise|stat|sig|cal>

4. Операции

Команда	Действие	Примечания
op vcc	Измерить текущее установленное напряжение питания ОУ	
op pwr op pwr l op pwr h	Переключить напряжение питания устройства. l – низкое напряжение питания (+/- 2.5в) h – высокое напряжение питания (+/- 5в)	После включения питания устройства устанавливается режим (low).
op cons	Измерение тока потребления в состоянии покоя.	
op vbias	Измерение входного напряжения смещения	
op icur	Измерение входных токов смещения. Перед измерением всегда производится измерение входного напряжения смещения, как часть измерения.	На входах ОУ положительном и отрицательном установлены резисторы с разными номиналами. Для больших входных токов точнее значение для Отрицательного входа, для малых токов точнее значение для положительного входа.
op swing	Измерение размаха выходного напряжения	Измерение VSS не производится, поэтому отрицательное напряжение питания считается как VSS = -VCC
op cal	Выполнение калибровки для 3х входов АЦП.	Калибровка измерителя производится по уровню 3.3 вольта. Поэтому чем оно точнее, тем точнее показания устройства в целом.
op stat N	Выполнение измерения шумовых статистических показателей одного из входов мультиплексора канала усиления x101. N – номер канала от 0 до 7, смотри схему.	Измеряется среднее значение (mean) и среднеквадратичное отклонение (std). Измерение производится в цикле, остановить измерение можно нажав BreakSpace.
op sig N	Выполнение измерения статистических показателей одного из выходов много элементного ОУ. При подаче сигнала 1кГц уровнем ~20мВ. N – номер элемента ОУ от 0 до 3 в тестируемом корпусе.	Если номер не указан, то тестируется нулевой элемент. Т.к. подается прямоугольный сигнал, то $V_{p-p} = 2 * std$. Измеряется среднее значение (mean) и среднеквадратичное отклонение (std). Измерение производится в цикле, остановить измерение можно

		нажав BreakSpace.
op base	Измерение основных параметров ОУ vss, cons, ibias, icurr, swing. Также производится подача тестового сигнала 1 кГц ~20мВ, для проверки работоспособности ОУ.	Измерение ibias и подача тестового сигнала производится для всех 4-х элементов ОУ с выводом результата для каждого отдельного элемента.
op sr	Оценка скорости нарастания в режиме малого сигнала.	Т.к. входной сигнал много меньше чем напряжение 350мВ, то ОУ не переходит в режим ограничения скорости нарастания и параметр оценивается в малосигнальном режиме. Скорость нарастания (slew rate) от указанного в даташите может отличаться в 5-10 раз.
op noise	Измерение плотности шума ОУ	Результат не получен, т.к. необходимо увеличить усиление в 3-5 раз.

5. Debug режим и настройка.

Команда	Действие	Примечания
debug inp	Тестирование выводов TST_MAX, TST_MIN, INP_P, INP_M	Напряжения данных выводов перебираются по кругу с фиксацией на 2 сек.
debug pwr	Тестирование схемы установки и включения питания	По кругу перебираются режимы питания OFF, LOW, HIGH. Режим устанавливается по кругу с фиксацией на 2 секунды.
debug sel	Тестирование схемы переключения мультиплексора канала x101	Напряжения входов выбора канала мультиплексора изменяются от 0 до 7 по кругу с фиксацией на 2 секунды.
debug sig	Тестирование сигнала прямоугольной формы с выхода TST_SIG20	Сигнал выводится по кругу от 10 кГц до 100 кГц с фиксацией на 1 секунду.

6. Примеры измерений.

6.1 LM358A

```

op auto CrLf
operation - auto started CrLf
***** CrLf
UCC: +/- 4.943 U CrLf
Consumption: 0.766 mA CrLf
Output: UCC - 1.371 U CrLf
Output: USS + 0.669 U CrLf
Input bias DUT1: -0.185 mU CrLf
Input bias DUT2: 0.542 mU CrLf
Input bias DUT3: 0.000 mU CrLf
Input bias DUT4: 0.000 mU CrLf
Input current P: 11.861 nA CrLf
Input current M: -8.243 nA CrLf
Signal DUT1 OK std: 1.084 U Ht mean: 1.104 U CrLf
Signal DUT2 OK std: 1.071 U Ht mean: 1.165 U CrLf
Signal DUT3 ERR std: 0.003 U Ht mean: 0.000 U CrLf
Signal DUT4 ERR std: 0.003 U Ht mean: 0.001 U CrLf

```

6.2 TL072

```

op auto CrLf
operation - auto started CrLf
***** CrLf
UCC: +/- 4.913 U CrLf
Consumption: 3.652 mA CrLf
Output: UCC - 0.872 U CrLf
Output: USS + 1.532 U CrLf
Input bias DUT1: -0.902 mU CrLf
Input bias DUT2: 0.361 mU CrLf
Input bias DUT3: 0.000 mU CrLf
Input bias DUT4: 0.000 mU CrLf
Input current P: -0.109 nA CrLf
Input current M: 0.146 nA CrLf
Signal DUT1 OK std: 1.109 U Ht mean: 1.032 U CrLf
Signal DUT2 OK std: 1.095 U Ht mean: 1.147 U CrLf
Signal DUT3 ERR std: 0.003 U Ht mean: 0.000 U CrLf
Signal DUT4 ERR std: 0.003 U Ht mean: 0.001 U CrLf

```

6.3 RC4558

```

op auto CrLf
operation - auto started CrLf
***** CrLf
UCC: +/- 4.867 U CrLf
Consumption: 8.237 mA CrLf
Output: UCC - 0.685 U CrLf
Output: USS + 1.399 U CrLf
Input bias DUT1: 0.397 mU CrLf
Input bias DUT2: 0.776 mU CrLf
Input bias DUT3: 0.000 mU CrLf
Input bias DUT4: 0.000 mU CrLf
Input current P: 46.371 nA CrLf
Input current M: -44.945 nA CrLf
Signal DUT1 OK std: 1.112 U Ht mean: 1.164 U CrLf
Signal DUT2 OK std: 1.099 U Ht mean: 1.189 U CrLf
Signal DUT3 ERR std: 0.003 U Ht mean: 0.000 U CrLf
Signal DUT4 ERR std: 0.003 U Ht mean: 0.001 U CrLf

```

6.4 LMH6702

```

op auto
operation - auto started
*****
UCC:          +/- 4.815 U
Consumption: 13.450 mA
Output:       UCC - 1.374 U
Output:       USS + 1.201 U
Input bias DUT1: 1.116 mV
Input bias DUT2: 0.004 mV
Input bias DUT3: 0.000 mV
Input bias DUT4: 0.000 mV
Input current P: 3411.168 nA
Input current M: -1503.090 nA

Signal DUT1 OK std: 1.015 U mean: 1.127 U
Signal DUT2 ERR std: 0.003 U mean: 0.000 U
Signal DUT3 ERR std: 0.003 U mean: 0.000 U
Signal DUT4 ERR std: 0.003 U mean: 0.001 U

```

6.5 Slew rate MCP6022

```

operation - sr started
Signal mean: 1.121e+03 mV std: 1.106e+03 mV f:1 kHz
Signal mean: 1.108e+03 mV std: 3.595e+02 mV f:250 kHz
Signal mean: 1.117e+03 mV std: 6.230e+02 mV f:125 kHz
Signal mean: 1.119e+03 mV std: 8.415e+02 mV f:63 kHz
Signal mean: 1.115e+03 mV std: 7.099e+02 mV f:94 kHz
Signal mean: 1.115e+03 mV std: 6.544e+02 mV f:109 kHz
Signal mean: 1.117e+03 mV std: 6.304e+02 mV f:116 kHz
Signal mean: 1.115e+03 mV std: 6.406e+02 mV f:113 kHz
Signal mean: 1.114e+03 mV std: 6.374e+02 mV f:114 kHz
Signal mean: 1.115e+03 mV std: 6.406e+02 mV f:113 kHz

Slew rate: 1.5e+00 U/us

```

7. Литература и ссылки

- 1 <https://www.asobol.ru>
- 2 <http://www.diod.club>

(c) 2022, UB3TAF
 Nizhny Novgorod, Russia,
<http://www.asobol.ru/opa-tester>
 Andrey Sobol