

# ПРЕИМУЩЕСТВА МНОГОКАНАЛЬНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ RIGOL M300

## ADVANTAGES OF MULTICHANNEL MEASURING SYSTEM RIGOL M300

Гуськов А.А. (A. Guskov), сертифицированный специалист по продукции компании «Rigol»

Настоящая статья продолжает цикл публикаций в нашем журнале, посвященных контрольно-измерительному оборудованию компании Rigol Technologies, Inc. В предыдущих номерах журнала подробно рассказывалось о таких направлениях продукции Rigol, как цифровые осциллографы, генераторы сигналов и СВЧ генераторы, анализаторы спектра, источники питания. Однако еще двумя направлениями измерительной техники, которые выпускаются Rigol и не были описаны в журнале КИПиС, являются цифровые мультиметры и измерительные системы для проведения многоканальных измерений.



Рис.1. Внешний вид коммутационно-измерительной системы Rigol M300

Данная статья посвящена именно многоканальной измерительной системе Rigol M300, которая была анонсирована Rigol еще в 2013 году, но реально в том функциональном виде, как она представлена сейчас, эта модель стала выпускаться позже (рис. 1.)



Формально выпуск системы Rigol M300 можно рассматривать как развитие линейки измерительной техники универсальных цифровых мультиметров, которые Rigol выпускает уже давно и накопил в этом направлении громадный опыт. Первая серия универсальных настольных мультиметров Rigol DM3000, которая содержала три модели с разрешением  $5 \frac{1}{2}$  разряда и три модели с разрешением  $6 \frac{1}{2}$  разряда была выпущена в далеком 2006 году. С тех пор параметры настольных мультиметров Rigol совершенствовались, но, как и в 2006 году в ассортименте Rigol остались модели с  $5 \frac{1}{2}$  и  $6 \frac{1}{2}$ -разрядным разрешением. Однако систем для проведения многоканальных измерений у Rigol, до появления M300, не было (рис. 2).

Фактически коммутационно-измерительная система M300 представляет из себя базовый блок с  $6 \frac{1}{2}$ -разрядным дисплеем, в котором предусмотрено 5 слотов для установки устройств различного назначения, в т.ч. модуля цифрового мультиметра (измерительного модуля), модулей мультиплексоров, модуля матричного коммутатора, а также многофункциональный модуль. В настоящее время доступно восемь типов таких модулей.

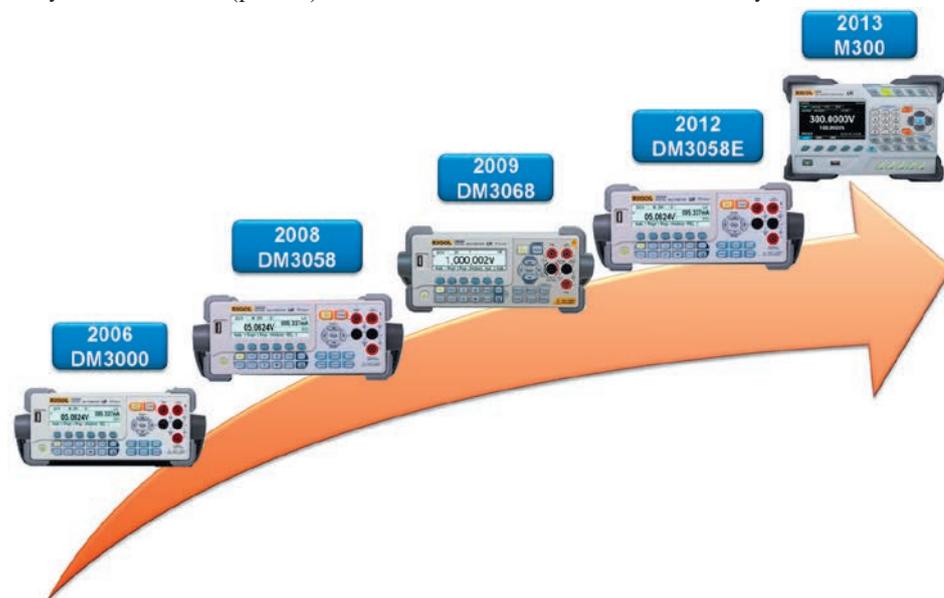


Рис. 2. Развитие линейки настольных мультиметров Rigol

Rigol M300 поддерживает независимую конфигурацию каналов и, таким образом, для каждого канала можно задать свои параметры измерений, калибровки и сигнализации (оповещения), а также применить метод мастер-конфигурации. Всего таких каналов можно сконфигурировать до 320 (64 канала  $\times$  5 модулей). Система обеспечивает поддержку функции сбора данных и сканирования с максимальной скоростью 500 каналов/с.



Рис. 3. Вид сзади на базовый блок системы M300 с пятью установленными модулями

Как было сказано выше, в базовом блоке предусмотрено 5 слотов для установки функциональных модулей. Доступ к этим слотам предусмотрен с задней панели базового модуля (рис. 3).



Рис. 4. Индикаторные лампочки на передней панели

В один базовый блок можно установить только один модуль цифрового мультиметра. При установке модуля в любой из свободных слотов на передней панели прибора загорается соответствующая индикаторная лампочка (рис. 4).

На задней панели прибора (рис. 3) располагаются также:

- интерфейсные разъемы для дистанционного управления прибором USB, LAN, GPIB;
- комбинированный разъем RS-232/

Alarm/Ext Trig (он может быть сконфигурирован как стандартный RS-232 разъем, разъем для вывода сигналов оповещения или как вход сигналов внешней синхронизации);

- разъем аналоговой шины (в базовом блоке M300 есть две двухпроводные аналоговые шины; данный разъем можно использовать для подключения второго базового блока системы M300 и для подключения внешнего цифрового мультиметра).



Рис. 5. Внешний вид измерительного модуля MS3065

Далее немного подробнее остановимся на модулях, которые могут быть установлены в систему M300. Всего система поддерживает установку восьми модулей, которые носят аббревиатуру «МС»: MS3065, MS3120, MS3132, MS3164, MS3324, MS3416, MS3534, MS3648.

MS3065 — это измерительный модуль или модуль цифрового мультиметра (рис. 5).

Установка данного модуля позволяет базовому блоку M300 обеспечить функционал 6 1/2-разрядного цифрового мультиметра с базовой точностью измерения 0,0035%. Т.е. при установке модуля MS3065 в базовый блок система M300 может измерять:

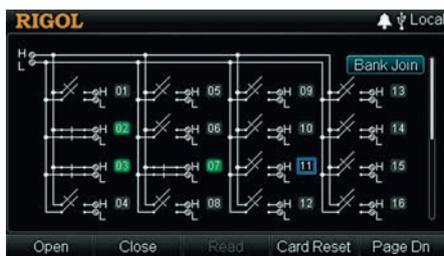


Рис. 6. Интерфейс управления MS3132 (первая страница)

- напряжение постоянного тока (до 300 В);
- напряжения переменного тока TrueRMS (до 300 В в диапазоне частот от 3 Гц до 300 кГц);
- значение постоянного тока (до 1 А);
- значение переменного тока TrueRMS (до 1 А в диапазоне частот от 3 Гц до 10 кГц);
- сопротивление по двухпроводной и четырехпроводной схеме (до 100 МОм);
- частоту (до 1 МГц) и период;
- температуру с использованием термодпар В, Е, J, К, N, R, S, Т типов, термосопротивлений пяти типов и платиновых сопротивлений RTD четырех типов;
- сигналы с физических датчиков.

MS3120, MS3132, MS3164 — это одно- или двухпроводные мультиплексорные модули, различающиеся количеством каналов (20, 32 или 64) и позволяющие использовать их в системах для измерений по двух- или четырехпроводной схеме. Более полные характеристики модулей см. в таблице 1.

Интерфейс управления модулем MS3132 показан на рис. 6.

Выбор страницы отображения производится нажатием клавиш Page Up и Page Dn, расположенных на передней панели базового блока M300. Клавишами направления можно выбирать нужный канал, который ото-

бражается выделением. Над каждым каналом можно выполнить следующие операции, которые рассмотрим на примере модуля мультиплексора MS3132:

- размыкание выбранного канала (номер разомкнутого канала «01» отображается серым цветом);
- замыкание выбранного канала (номер замкнутого канала «02», «03», «07» отображается зеленым цветом);
- считывание измеренного значения текущего канала (текущий выбранный канал отображается синим цветом);

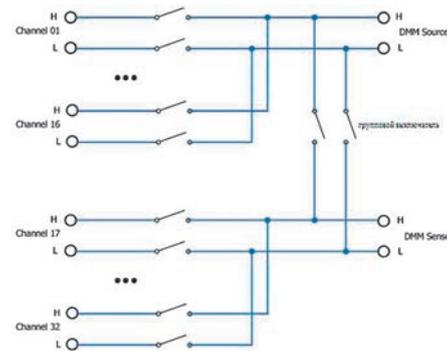


Рис. 7. Пример схемы коммутации в модуле MS3132 при измерении сопротивления по четырехпроводной схеме

- инициализация всех каналов модуля;
- соединение групп (замыкается показанный на рис. 7 групповой выключатель, при этом в правом верхнем углу интерфейса управления отображается «Bank Join»);
- разделение групп (размыкается показанный на рис. 7 групповой выключатель, при разделении групп MS3132 делится на две независимые группы; так, например, для проведения измерения сопротивления по четырехпроводной схеме в пару автоматически сочетаются

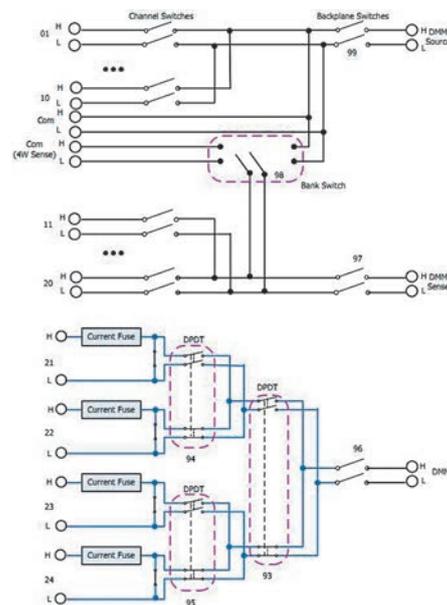


Рис. 8. Схема подключения токовых каналов (с 21 по 24 канал) для модуля коммутации MS3324

ПАРАМЕТРЫ КОММУТАЦИОННЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ M300

| Параметр   | MS3120   | MS3132       | MS3164     | MS3324                      | MS3416                        | MS3648               |
|--|--|--------------|------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Тип  | Мультиплексор                                      |              |            |                             | Переключатель                 | Матричный коммутатор |
| Количество каналов                                 | 20   | 32           | 64         | 20 — напряж.<br>4 — токовых | 16                            | 4×8                  |
|  | 2/4-проводн.                                       | 2/4-проводн. | 1-проводн. | 2/4-проводн.                | 1-полюсный переключатель SPDT | 2-проводн.           |
| Подключаем ли к изм. модулю                        | Да   | Да           | Да         | Да                          | Нет                           | Нет                  |
| Скорость сканирования                              | 60 кан./с  | 60 кан./с    | 60 кан./с  | 60 кан./с                   | —                             | —                    |
| Скорость переключения                              | 200 кан./с   |              |            |                             |                               |                      |
| Макс. вх. напряжение (DC, AC)                      | 300 Вскз   |              |            |                             |                               |                      |
| Макс. сила тока (DC, AC)                           | 1 Аскз   | 1 Аскз       | 1 Аскз     | 1 Аскз                      | 2 Аскз                        | 1 Аскз               |
| Макс. мощность                                     | 50 ВА  | 50 ВА        | 50 ВА      | 50 ВА                       | 60 ВА                         | 50 ВА                |
| Макс. напряжение канал-канал, канал-земля (DC, AC) | 300 Вскз   |              |            |                             |                               |                      |
| Изолирован. канал-канал, канал-земля               | >10 ГОм  |              |            |                             |                               |                      |
| Полоса АС  | 1 МГц  |              |            |                             |                               |                      |
| Наработка на отказ (тип.)                          | 100 млн. (без нагрузки) / 100 тыс. (под нагрузкой) |              |            |                             |                               |                      |

Таблица 1

канал  $n$  (из первой группы) и канал  $n+16$  (из второй группы), где  $n$  — целое число от 1 до 16; канал  $n$  используется для соединения с клеммой «Source» цифрового мультиметра, а канал  $n+16$  используется для соединения с клеммой «Sense» цифрового мультиметра).

МС3324 — это 24-канальный мультиплексор смешанного типа (внешний вид представлен на рис. 9). Данный модуль имеет 20 двухпроводных каналов напряжения (каналы 1-20) и 4 канала тока (каналы 21-24). Каналы напряжения разделены на две группы, в каждой из которых по 10 двухпроводных каналов (HI и LO). Эти каналы можно использовать при двух- и четырехпроводных схемах измерения. Каналы с 21 по 24 являются каналами тока (структура показана на рис. 8).



Рис. 9. Внешний вид модуля МС3324

Их можно использовать для измерения величин постоянного и переменного тока.

Операции между каналами напряжения и пример схемы при четырехпроводном измерении аналогичен рассмотренным действиям с модулем МС3132.



Рис. 10. Интерфейс управления МС3416

Для управления внешним оборудованием, которое можно подключить к системе М300 удобно использовать коммутационный модуль МС3416. Данный модуль содержит 16 независимых изолированных однополюсных переключателей на два направления (рис. 10). В отличие от коммутационных модулей МС3120, МС3132 и МС3164 модуль МС3416 не может соединяться с измерительным модулем МС3065 и осуществляет простые переключения (NC: нормально замкнутый, NO: нормально разомкнутый, COM: общая точка).



Рис. 11. Интерфейс управления матричным коммутатором МС3648

В линейке коммутационных модулей, поставляемых Rìgol для системы М300, особняком стоит модуль матричного коммутатора МС3648 (рис. 11).

МС3648 имеет матричную компоновку 4x8 с 32-мя двухпроводными точками пересечения. Реле, расположенные в каждой точке пересечения, имеют уникальный номер, отражающий ряд и столбец. Например, номер канала 36 означает, что реле расположено на пересечении 3-й строки и 6-го столбца. Данный модуль, также как и МС3416, не может соединяться с модулем цифрового мультиметра. При использовании МС3648 можно одновременно замыкать несколько каналов и соединять несколько входов с несколькими выходами.

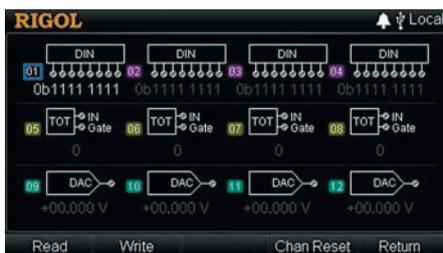


Рис. 12. Интерфейс управления многофункциональным модулем МС3534

Более того, коммутационная система М300 позволяет обеспечивать объединение двух или более матриц в одну большую. Например, можно соединить ряды или столбцы двух матриц 4x8 и получить одну матрицу 4x16 или 8x8.

Основные характеристики всех коммутационных модулей для системы М300 приведены в таблице 1.

Таким образом, в данной статье описаны уже семь модулей для измерительно-коммутационной системы Rìgol М300. Восьмым модулем, который может быть использован в системе М300 является многофункциональный модуль МС3534 (рис. 12).

- Данный модуль имеет:
- четыре 8-разрядных канала цифрового входа/выхода (DIO);
  - четыре 32-разрядных канала счетчика (TOT); каждый канал может производить счет ТТЛ импульсов с частотой 10 МГц (высокоскоростной канал TOT) или 100 кГц (обычный канал TOT);
  - четыре канала аналогового выхода (DAC).

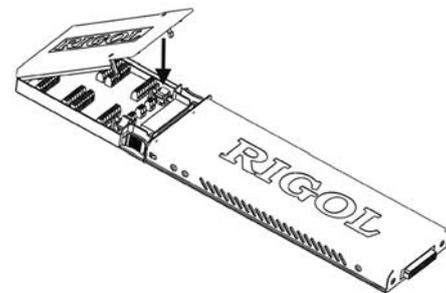


Рис. 13. Подключение соединительного бокса к модулю



Рис. 14. Распределительный блок М3ТВ32 для модуля МС3132

Следует отметить, что для удобства подключения источника сигнала к коммутационно-измерительной системе к каждому модулю (естественно, кроме измерительного модуля) Rìgol предлагает распределительные (соединительные) боксы. Соответственно, количество таких боксов по количеству модулей — 7 типов:

- М3ТВ20 для модуля МС3120;
- М3ТВ32 для модуля МС3132;
- М3ТВ64 для модуля МС3164;
- М3ТВ24 для модуля МС3324;
- М3ТВ48 для модуля МС3648;
- М3ТВ34 для модуля МС3534;
- М3ТВ16 для модуля МС3416.

Распределительный бокс подключается к входному разъему на модуле и прикручивается к нему двумя винтами (рис. 13).

Таблица 2

НАИМЕНОВАНИЕ И ТИП МОДУЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ М300

| Наименование | Назначение  | Тип    |
|--------------|---|--------|
| DMM          | Измерительный модуль (модуль цифрового мультиметра) | МС3065 |
| MUX-20       | Модуль 20-канального мультиплексора                 | МС3120 |
| MUX-32       | Модуль 32-канального мультиплексора                 | МС3132 |
| MUX-64       | Модуль 64-канального однопроводного мультиплексора  | МС3164 |
| MUX-MIX-24   | 24-канальный мультиплексор смешанного типа          | МС3324 |
| MFC          | Многофункциональный модуль                          | МС3534 |
| ACT-16       | 16-канальный переключатель                          | МС3416 |
| MATRIX       | Матричный коммутатор                                | МС3648 |

Сверху клеммники и другие соединительные разъемы распределительного блока закрывается крышкой. Пример распределительного блока МЗТВ32 для модуля МС3132 приведен на рис. 14.

Следует отметить, что область применения системы Rigol M300 не ограничивается просто коммутационными и измерительными функциями. М300 может использоваться в качестве автоматической системы многоканального сбора данных.

Пользователь системы может создать список сканирования, в который может быть внесен любой канал мультиметра, канал цифрового входа/выхода или канал счетчика многофункционального модуля. Также доступен широкий спектр возможностей по конфигурированию системы, например: можно задать число циклов сканирования или выбрать непрерывное сканирование, выбрать режим запуска, создать новый список сканирования или отредактировать уже имеющийся, сохранить его в памяти прибора или на внешнем носителе, задать параметры измерений для каждого канала, выбрать установку автоматического или ручного диапазона измерения и многое другое. Все это делается через понятный и доступный пользовательский интерфейс (рис. 15).



Рис. 15. Пользовательские интерфейсы в режимах конфигурирования системы

В системе М300 доступно пять вариантов режима запуска:

- автоматический — система в заданном временном интервале автоматически осуществляет непрерывное сканирование или сканирование с установленным количеством циклов;
- ручной — система производит однократный запуск сканирования по списку по нажатию кнопки с передней панели базового блока, а после сканирования переходит в режим ожидания запуска;



Рис. 16. Режим мониторинга одного канала (сверху) и режим мониторинга нескольких или всех каналов (снизу)

- внешний — система производит однократное сканирование по списку, когда на вход поступает TTL импульс внешнего запуска;
- по абсолютному времени — однократное сканирование начинается при достижении заданного времени (по системному времени базового блока);
- по сигналу оповещения (сигнализации) — однократное сканирование начинается при появлении сигнала в установленном канале оповещения.



Рис. 17. Интерфейс управления модулями в системе М300

Еще одной удобной особенностью, реализованной в системе М300, является функция мониторинга каналов системы. Пользователю доступна возможность наблюдения за одним или несколькими каналами (до 7 каналов одновременно) из списка сканирования или за всеми каналами (рис. 16).

В режиме мониторинга одного канала пользователь может одновременно наблюдать:

- номер канала;

- тип установленного модуля для данного канала;
- функция наблюдения (DCV, ACV, DCI, ACI, 2WR, 4WR, FREQ, PERIOD, TEMP, SENSOR, DIN и TOT);
- автоматический или ручной выбор диапазона;
- калибровочное значение;
- измеренное значение;
- информация об оповещении (канал/предел/состояние);
- системное время.

Система Rigol M300 также имеет удобный интерфейс управления модулями. Находясь в этом режиме можно управлять состоянием каждого модуля (кроме модуля цифрового мультиметра).



Рис. 18. Интерфейс расширенного копирования канала

В интерфейсе управления модулями 5 столбцов отражают 5 слотов с соответствующими надписями под ними, например, «Slot2». Над изображением модуля, установленного в слот, отображается его тип, например, «МС3324». Изображение выбранного на текущий момент модуля выделяется синим цветом, кроме пустого слота и слота с модулем цифрового мультиметра. В центре выбранного для конфигурирования модуля отображается наименование данного модуля, принятого у Rigol для системы М300 (табл. 2), например «MUX-MIX-24» (рис. 17).

Следует отметить, что для упрощения создания многоканальной измерительной системы М300 позволяет облегчить эту процедуру. М300 предоставляет возможность:

- копирования конфигураций модулей из одного в другой такого же типа;
- копирования конфигураций канала из одного в другой;
- выполнять расширенное копирование, когда конфигурация канала одного исходного модуля копируется

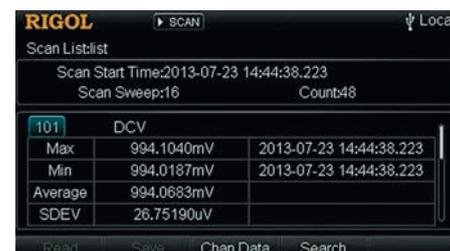


Рис. 19. Окно просмотра и сохранения данных о проведенном сканировании

СРАВНЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМ RIGOL M300, KEYSIGHT 34970A/34972A И KEITHLEY 2701

| Измерительная функция | RIGOL M300    | Keysight 34970A/34972A | Keithley 2701 |
|-----------------------|---------------|------------------------|---------------|
| Постоянное напряжение | 0,0035+0,0005 | 0,0035+0,0005          | 0,0030+0,0005 |
| Постоянный ток        | 0,0500+0,0050 | 0,0500+0,0050          | 0,0500+0,0080 |
| Сопротивление         | 0,0100+0,0010 | 0,0100+0,0010          | 0,0100+0,0006 |
| Переменное напряжение | 0,0600+0,0300 | 0,0600+0,0400          | 0,0600+0,0300 |
| Переменный ток        | 0,1000+0,0400 | 0,1000+0,0400          | 0,1000+0,0400 |
| Частота/период        | 0,0070        | 0,0100                 | 0,0080        |

Таблица 3

для всех каналов другого (целевого) модуля (рис. 18).

Кроме уже вышеперечисленных возможностей, в системе Rigol M300 имеется еще одна полезная функция. Последовательным нажатием всего одной кнопки, расположенной на передней панели базового блока, можно выбрать режим просмотра и сохранения данных о проведенном сканировании, просмотреть текущие состояния каналов в списке сканирования, отобразить информацию об измерениях в графическом виде, получить служебную информацию о каналах.

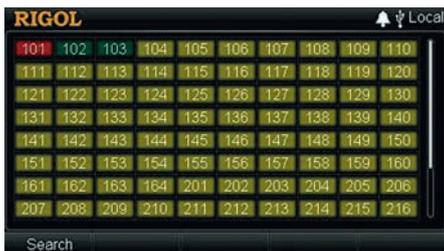


Рис. 20. Окно просмотра состояния каналов

Находясь в окне просмотра и сохранения данных о проведенном сканировании можно в реальном времени посмотреть дату и время начала последнего сканирования; количество циклов и шагов сканирования; номер канала и параметр измерения; минимальное, максимальное, среднее измеренное значение; стандартное отклонение. В этом

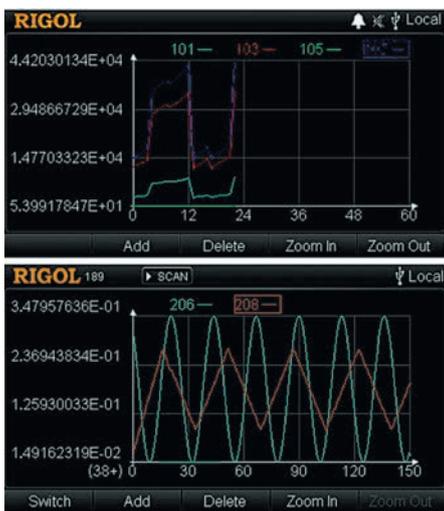


Рис. 21. Окно графического представления сканирования

же окне имеется возможность сохранить данные в память прибора или на внешнее запоминающее устройство, считать их оттуда, выбрать или выполнить поиск требуемого канала (рис. 19).

В окне просмотра состояния каналов можно в реальном времени посмотреть список сканирования и информацию об оповещениях, если такие возникали во время сканирования (рис. 20).



Рис. 22. Окно служебной информации

Все каналы в системе отображаются разными цветами:

- желтый цвет означает, что канал не добавлен в список сканирования;
- зеленый цвет — канал имеется в списке сканирования;
- красный цвет — в процессе сканирования на данном канале произошло оповещение.

При последующем переключении окон становится доступен просмотр информации об измерениях в канале и в графической форме с построением тренда измерений. Масштаб отображения можно изменять, а каналы для представления в графической форме — добавлять или убирать (рис. 21).

Последним окном, доступным по нажатию кнопки, является окно со служебной информацией (рис. 22), в котором можно получить:

- информацию о количестве переключений — прибор подсчитывает, сколько раз произошло переключение каждого реле и сохраняет результаты подсчета в энергонезависимую память соответствующего модуля; эта информация может оказаться полезной при выполнении технического обслуживания реле;
- информация об оповещении — система считывает, а затем очищает информацию о первых ста оповещениях, произошедших в четырех каналах оповещения во время последнего сканирования, включая отсчет об оповещении, времени его воз-

никновения, канале и режиме оповещения;

- информация об ошибках — считывается и очищается информация о первых 20 ошибках.

В базовом блоке системы M300, естественно, имеется возможность сохранения и извлечения записанных данных и настроек. Система позволяет сохранить четыре типа таких значений: системные настройки (формат «\*.sfg»), настройки измерений («\*.mfg»), объединенные системные настройки и настройки измерений («\*.mir») и измеренные данные («\*.dat» или «\*.csv»).



Рис. 23. Программное обеспечение Ultra Acquire

Сохранение может быть произведено как на встроенный диск объемом 256 МБ, так и на внешний USB носитель.

Наличие интерфейсов USB, LAN, GPIB (рис. 3) позволяет дистанционно управлять системой M300, используя SCPI команды. Однако для дистанционного управления системой M300 Rigol предлагает программное обеспечение Ultra Acquire. Базовая версия Ultra Acquire идет в комплекте поставки, а расширенная версия, которая обеспечивает полнофункциональное управление системой M300, включая конфигурирование каналов, курсорные измерения, сканирование и другие возможности, реализованные в M300 — поставляется опционально.

Таблица 4

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ RIGOL M300, KEYSIGHT 34970A/34972A И KEITHLEY 2701**

|                               | Rigol M300                                      | Keysight 34970A/34972A        | Keithley 2701                         |
|-------------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------------|
| Дисплей                       | Цветной ЖК 4,3" (480×272)                       | Вакуумно-флуоресцентный (ВФД) | Вакуумно-флуоресцентный (ВФД)         |
| Количество слотов             | 5   | 3                             | 2                                     |
| Макс. количество каналов      | 320 (64×5)                                      | 120 (40×3)                    | 80 (40×2)                             |
| Сохранение                    | до 100 К с временными метками                   | до 50 К с временными метками  | до 45 К с временными метками          |
| Подключение внешнего датчика  | Да  | Не поддерживается             | Не поддерживается                     |
| Математическая статистика     | Среднее, макс., мин., отклонение                | Не поддерживается             | Не поддерживается                     |
| Копирование модулей/каналов   | Да / Да   | Не поддерживается             | Не поддерживается                     |
| Построение тренда             | Да  | Не поддерживается             | Не поддерживается                     |
| Подключение внешних устройств | Да  | Не поддерживается             | Да                                    |
| Внешний запуск                | Да  | Да                            | Да                                    |
| Интерфейсы                    | LAN (LXI-C), USB DEVICE, USB HOST, GPIB, RS-232 | GPIB, RS-232                  | LAN (без LXI-C), USB DEVICE, USB HOST |

Вид окна программного обеспечения Ultra Acquire в режиме сканирования данных и пересчитанных в табличную форму результатов представлен на рис. 23.

Откровенно говоря, измерительные многоканальные системы с возможностью сбора данных первыми появились не у Rigol. Аналогичные устройства есть и у Keithley (Tektronix), например, серии 2700, также есть и у Keysight (Agilent) — серия 34970. Конечно, и у Keithley и у

Но наибольшее различие между этими системами можно наблюдать при сравнении их возможностей с точки зрения функциональности, удобства эксплуатации и управления, пользовательского интерфейса и возможностей по конфигурированию. Тут безусловным лидером выступает система M300 от Rigol. Благодаря использованию в M300 графического цветного дисплея и конфигурирование, и интерфейс у Rigol существенно удобнее и имеют больше возмож-

Как видно из таблиц 3 и 4, система Rigol M300 не только не уступает аналогичным (в данном ценовом диапазоне) системам измерений и сбора данных от ведущих производителей Keithley и Keysight Technologies, но по ряду параметров существенно превосходит их.

Конечно, системы сбора данных Keithley и Keysight давно и заслуженно пользуются успехом у пользователей и они куда более известны, чем Rigol M300, но данный обзор наглядно показывает, что многоканальная система измерения и сбора данных серии Rigol M300 может занять достойное место в этом классе измерительной техники и потеснить позиции известных брендов.

Rigol Technologies, Inc предлагает коммутационную систему измерений и сбора данных серии M300 в трех вариантах: M300, M301, M302:

- M300 — это собственно базовый блок, в котором все 5 слотов свободны;
- M301 — базовый блок с установленным в одном из слотов измерительным модулем MC3065;
- M302 — базовый блок с установленными в нем измерительным модулем MC3065 и модулем мультиплексора MC3120.

Удивительно, но при существенных преимуществах по ряду параметров системы Rigol серии M300 перед конкурентами, она практически в два раза дешевле своих конкурентов. Этот факт, трехлетняя гарантия Rigol на свои приборы и отсутствие ограничений в поставке из-за всякого рода санкций и т.п., коммутационно-измерительная система с функцией сбора данных Rigol M300 может завоевать популярность, особенно в России.

Редакция благодарит компанию RIGOL Technologies, Inc. и официального дистрибьютора Rigol на территории РФ и стран СНГ ООО «Ирит» за предоставленные материалы. ☑



Рис. 24. Внешний вид сравниваемых систем измерения и сбора данных

Keysight есть и другие, более мощные системы измерения и сбора данных, но они находятся уже совсем в другом ценовом диапазоне. Поэтому, с нашей точки зрения, Keithley 2700 и Keysight 34970 — наиболее правильные модели для сравнения с Rigol M300 серии (рис. 24).

Из таблицы 3 видно, что с точки зрения измерительных возможностей все три системы находятся примерно на одном и том же уровне.

ностей. Ни у Keysight ни у Keithley нет тех возможностей, о которых мы рассказывали в этом обзоре, например таких, как многоканальный мониторинг, копирование модулей и каналов, расширенное копирование... И поэтому вдвойне интересней посмотреть сравнение не только измерительных частей этих систем, но и сравнить их возможности по другим характеристикам и параметрам (табл. 4).



Рис. 25. Коммутационно-измерительная система Rigol M300 с модулями

*For almost every magazine issue we prepare detailed reviews dedicated to Rigol test and measuring equipment. Recently we already published articles about Rigol digital oscilloscopes, signal generators, spectrum analyzers and power supplies. But besides the above areas there is one more that we would like to analyze within the present article — this is Rigol M300 multichannel measuring system. Read the current article for more details about Rigol system.*