

Цифровой вольтметр для **НОВОГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ**



Ни для кого не секрет, что ремонт, наладка и регулировка любого радиоэлектронного устройства невозможны без радиоизмерительных приборов, среди которых вольтметр, амперметр и омметр по праву относятся к самым первостепенным. Благодаря тому, что измерение напряжения, силы тока и сопротивления базируются на использовании закона Ома, измерение этих трех основных электрических величин на практике чаще всего объединяют в один законченный прибор — электронный вольтметр.

Сергей Козел

Стремительное шествие цифровых технологий привело к интенсивному повсеместному использованию приборов с цифровой формой представления результатов измерений. Цифровые вольтметры прочно вошли в метрологию, что стало следствием таких их достоинств, как высокая точность и разрешающая способность, широкий диапазон измерений, представление результатов измерений в цифровой форме (сводящей до минимума глазомерные ошибки и создающие удобство считывания показаний прибора на расстоянии), возможность получения результатов наблюдений в форме, удобной для ввода в компьютер, и возможность включения их в состав измерительно-вычислительных комплексов.

Наиболее широко используемым в практике классом цифровых вольтметров являются приборы, позволяющие проводить измерения с точностью в пределах 0,05–0,1 %. В 1999 году компания «Белвар» (г. Екатеринбург), широко известная потребителям измерительных приборов, представила на рынок контрольно-измерительной аппаратуры новый универсальный цифровой вольтметр данного класса — В7-68. Этот прибор должен дополнить ряд таких уже известных пользователям приборов, как В7-27, В7-28, В7-35, В7-37, В7-58.

Вольтметр В7-68 предназначен для общецелевого применения и, в первую очередь, несомненно, заинтересует пользователей следующих категорий:

- тех, кто в силу разных причин не может позволить себе приобрести дорогой прибор с разрешением 4 и выше «десятичных» разрядов;
- тех, кого устраивает точность измерения порядка десятых долей процента, но кто желает приобрести в том же диапазоне цен более многофункциональный прибор;
- тех, кому необходим недорогой прибор с системными возможностями.

Новый прибор позволяет проводить измерения в широком диапазоне изменения физических величин: напряжения постоянного и переменного тока,

силы тока, сопротивления, частоты и временных интервалов. Он обладает следующими, ставшими уже стандартными у современных приборов сервисными функциями: тестирование полупроводниковых переходов и проверка работоспособности стабилитронов, индикация полярности входного сигнала и превышение (перегрузка) измерительного поддиапазона, звуковой тест электропроводности, а также возможность автоматического выбора поддиапазона.

Кроме этого, изготовитель рассчитывает, что наличие ряда дополнительных возможностей, отсутствующих в предшествующих моделях данного класса, будет способствовать росту его популярности у пользователей.

1. Точностные (метрологические) характеристики

В приборе применен принципиально новый аналого-цифровой преобразователь, отличный от широко используемых в настоящее время в цифровых мультиметрах данного класса микросхем АЦП серии 572ПВ2, ПВ5. Это позволило увеличить формат индикации результатов измерения с $3\frac{1}{2}$ «десятичных» разрядов (максимально индицируемое число — 1999) до $3\frac{3}{4}$ «десятичных» разрядов (максимально индицируемое число — 4500). Таким образом, в два раза расширился динамический диапазон измеряемых прибором величин, а также предоставилась возможность регистрировать измеряемую величину «за границей» установленного поддиапазона. Например: на поддиапазоне с верхней границей 4 В можно зарегистрировать величину 4,485 В (при величине, превышающей 4,500 В, прибор войдет в режим перегрузки). Это особенно удобно в тех случаях, когда необходимо провести измерения с максимальной возможной разрешающей способностью, то есть без переключения на более высокий (грубый) поддиапазон.

Используемый в приборе АЦП выполняет преобразование аналоговой величины в цифровое значение с точностью до 0,025 % и обеспечивает прибору базовую точность в 0,06 %. Таким образом, гарантируется погрешность проводимых при его помощи измерений во всем динамическом диапазоне не хуже 0,1 %, независимо от того, где проводятся измерения, в начале диапазона, либо в его конце.

Следующим достоинством прибора является возможность представлять результат измерений через встроенные системные интерфейсы в формате 4 3/4 «десятичных» разряда, то есть проводить измерения с разрешающей способностью в десять раз выше, чем при использовании приборного индикатора.

Специальный режим работы позволяет прибору от одного подключения к исследуемому объекту проводить измерение двух различных параметров сигнала (напряжение—частота, сила тока—частота); при этом на индикаторе можно одновременно наблюдать оба результата измерения.

Если необходимо расширить диапазон измерения токов в сторону как малых, так и больших значений, излишним окажется наличие режима измерения тока через падение напряжения на заведомо известном резисторе. Данный режим, кроме того, позволяет проводить измерения протекающего через цепь (резистор) тока без необходимости разрывать эту цепь (выпаивать резистор) для последовательного включения в ее состав амперметра, что для пользователя создает неосценимые удобства.

Кроме этого, прибор позволяет повысить точность и качество проводимых измерений такими средствами корректировки систематических погрешностей, как коррекция нуля и самодиагностика основных узлов.

2. Использование микропроцессора

Благодаря использованию микропроцессорного управления удалось создать высокотехнологичный прибор, не имеющий в своем составе ни одного подстроечного и регулировочного элемента. Весь процесс регулировки или калибровки прибора происходит в закрытом корпусе, то есть без снятия кожуха, и сводится к введению с передней панели или через интерфейс в энергонезависимую память поправочных коэффициентов.

Эффективность использования прибора еще более возрастает благодаря встроенным функциям обработки результатов измерения, некогда присущим только дорогим приборам высокого класса. В частности, вольтметр В7-68 наделен средствами пост-процессорной обработки, которые включают следующие функции:

- **допусковый контроль** («годен/не годен») — в этом режиме прибор сравнивает контролируемый параметр с крайними граничными значениями, самостоятельно принимает решение типа «годен/не годен» и, когда контролируемый параметр выйдет за установленные пределы, выдает сообщение о выходе параметров за допустимые пределы или формирует сигнал тревоги для оповещения о неполадках;
- **Min/max** (нахождение экстремумов) — вольтметр самостоятельно проводит определение максимального, минимального (за время измерения) значений результатов измерения, причем продолжительность измерений может быть большой (дни и даже недели), что важно при наблюдении очень медленных изменений исследуемой физической величины;
- **усреднение** (среднее значение) — на индикаторном табло выводит результат усреднения N (до 10 000) измерений.

3. Системные возможности

Наряду с высокой эффективностью проводимых с помощью вольтметра В7-68 измерений прибор предлагает разработчикам систем некоторые дополнительные возможности.

Прежде всего, новый вольтметр располагает двумя встроенными стандартными интерфейсами: RS-232 и RS-485. Это позволяет не только передать данные на компьютер или распечатать их на принтере, но и осуществлять полное автоматизированное дистанционное управление прибором. Если интерфейс RS-232 уже получил широкое распространение у нас в стране, благодаря его использованию в РС, то интерфейс RS-485 еще является новинкой для большинства пользовате-

лей. Однако он наряду с возможностями, предоставляемыми RS-232, дополнительно позволяет одновременно произвести подключение к компьютеру до 32 приборов по двухпроводной схеме, объединяя их в многоканальную автоматизированную измерительную систему сбора и обработки данных.

При работе с любым из встроенных интерфейсов используется язык программирования SCPI (Стандартные команды для программируемых приборов). Это означает совместимое программирование с широкой гаммой приборов, выпускаемых ведущими изготовителями другого контрольно-измерительного оборудования. Благодаря этому набору стандартных команд программа полностью определяется функциями, подлежащими реализации, а не типом применяемого

Основные технические характеристики

Напряжение постоянного тока:

Диапазоны:	0,4; 4; 40; 400; 1000 В;
Разрешение:	100 мкВ, 1, 10, 100 мВ, 1 В;
Основная погрешность измерения:	0,06 % + 3 ед. мл. р;

Напряжение переменного тока (среднеквадратическое значение):

Диапазоны:	0,4; 4; 40; 400; 750 В;
Разрешение:	100 мкВ, 1, 10, 100 мВ, 1 В;
Основная погрешность измерения:	0,2 % + 7 ед. мл. р;
Диапазон частот:	20 Гц — 100 кГц;

Постоянный ток:

Диапазон:	2 А;
Разрешение:	1 мА;
Основная погрешность измерения:	0,1 % + 4 ед. мл. р;

Переменный ток:

Диапазон:	2 А;
Разрешение:	1 мА;
Основная погрешность измерения:	(0,4 % + 10 ед. мл. р);
Диапазон частот:	20 Гц — 5 кГц;

Сопротивление:

Диапазоны:	400 Ом; 4; 40; 400; 4000 кОм; 40 МОм;
Разрешение:	100 мОм, 1, 10, 100 Ом, 10 кОм;
Выходной ток при измерении на п/диапазонах:	
400 Ом, 4 кОм	1 мА;
40 кОм	0,1 мА;
400 кОм	0,01 мА;
4 МОм, 40 МОм	0,001 мА;
Основная погрешность измерения:	0,15 % + 3 ед. мл. р;

Частота:

Диапазон:	20 Гц — 1 МГц;
Разрешение:	1 Гц;
Основная погрешность измерения:	0,05 % + 3 ед. мл. р;

Период:

Диапазон:	1 мкс — 900 мс;
Разрешение:	1 мкс;
Основная погрешность измерения:	0,1 % + 2 ед. мл. р;

Скорость проводимых измерений

20 изм/с

Интерфейс

RS-232, RS-485;

Скорость передачи данных,

бит/с из ряда: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200;

Диапазон рабочих температур:

(В7-68)	-10 ... +40С;
(В7-68/1)	+5 ... +40С;

Питание:

220 В/50 Гц;

Потребляемая мощность

не более 5 ВА;

Габаритные размеры

245×70×242 мм;

Масса

1,2 кг

прибора или его изготовителем. Результатом является взаимозаменяемость приборов одного и того же функционального назначения, увеличение прозрачности прикладных программ пользователей, что облегчает программное обслуживание и обновление приборного парка.

4. Удобство управления

Кроме прекрасных метрологических и системных возможностей, прибор обладает простотой в эксплуатации и управлении. Управляющие элементы передней панели и входные гнезда эргономично сгруппированы по функциональным уровням таким образом, что после небольшого ознакомления с руководством по эксплуатации оказывается возможным освоить управление прибором буквально за несколько минут.

Управление прибором осуществляется с помощью удобных кнопок посредством несложного меню, которое обеспечивает простой доступ ко всем функциям. Результаты четко выводятся на двухстрочный матричный светодиодный дисплей, который обеспечивает вывод как результатов измерений, так и информации для пользователя в текстовой форме. Яркость свечения индикатора регулируется в широких пределах в зависимости от степени освещенности.

5. Программное обеспечение в комплекте поставки

Программный пакет предоставляет развитые средства для конфигурирования, визуального отображения и анализа результатов измерения в режиме реального времени. Пользователям персонального компьютера не составит никакого труда освоить пакет, так как программное обеспечение имеет интерфейс, знакомый всем пользователям Microsoft Windows.

6. Улучшенная электробезопасность

Прибор обеспечивает гарантированную защиту входов при 10-кратной перегрузке. Для защиты как оператора, так и самого прибора применены новые самовосстанавливающиеся электронные предохранители, основанные на возможности токопроводящих полимеров с ПТК (положительным температурным коэффициентом) самовосстанавливаться после снятия перегрузки. Благодаря этому не приходится разбирать прибор каждый раз, когда возникает необходимость добраться до расположенного внутри прибора предохранителя. Кроме всего прочего, важным компонентом безопасности являются измерительные провода, которые располагают специальной за-

щитой от соскальзывания пальцев и случайного прикосновения к контролируемым точкам, находящимся под напряжением. По той же причине входные разъемы прибора защищены специальными кожухами.

7. Комплект поставки

Базовая поставка включает вольтметр, руководство по эксплуатации, сетевой шнур, измерительные щупы, кабель интерфейсный RS-485.

Дополнительными принадлежностями являются (поставляются по отдельному заказу): делитель напряжения высоковольтный до 30 кВ, высокочастотный пробник до 1 ГГц, токовый шунт 10 А, программное обеспечение.

В заключение можно отметить: прибор спроектирован и изготовлен с величайшим профессионализмом таким образом, чтобы обеспечить высокое качество и надежность. Каждая фаза производства — от проектирования, выбора сырья и комплектации до непосредственного производства и маркетинга — соответствует нормам ISO Norm 9002 — наиболее строгой международной системе контроля качества.

Цена прибора — около \$360 долларов США, и, поверьте, этот прибор оправдает свою стоимость и работать с ним вам будет легко и приятно. ■