

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МУЛЬТИМЕТРА ВР-11

Ю. Быковский

Успех творческой деятельности радиолюбителя во многом определяется возможностями его измерительной аппаратуры. В этом плане несомненными достоинствами обладают цифровые мультиметры, позволяющие при малых габаритах достичь высокой точности и оперативности измерения различных электрических параметров. К числу таких приборов относится и мультиметр ВР-11, пользующийся у радиолюбителей большой популярностью. Длительный опыт работы с мультиметром ВР-11 позволил выявить некоторые его эксплуатационные недостатки и предложить технические решения, способствующие значительному расширению функциональных возможностей этого измерительного прибора.

Для настройки усилительных, импульсных и других устройств электроники, как правило, необходимы специальные генераторы сигналов. Очень удобными для этих целей являются функциональные генераторы, формирующие сигналы различной формы в достаточно широком диапазоне частот. Несмотря на то, что создание такого генератора [1, 2, 3] в домашних условиях не представляет особого труда, конструктивное его решение с учетом требований малых габаритов и высоких метрологических характеристик может вызвать затруднение.

Весьма удачным решением этой проблемы может быть конструктивное совмещение функционального генератора с мультиметром ВР-11. Примером реализации такого комплекса служит прибор, внешний вид которого показан на рис. 1. Его генератор выполнен на базе набора деталей радиоконструктора «Старт-7218. Функциональный генератор», встречающегося в свободной продаже в магазинах радиотоваров. Плата генератора закреплена на верхней крышке мультиметра и закрыта защитным кожухом. На лицевую панель генератора выведены кнопки выбора частотного поддиапазона и формы выходного сигнала, регуляторы выходных значений

© Ю. Быковский, 1992.

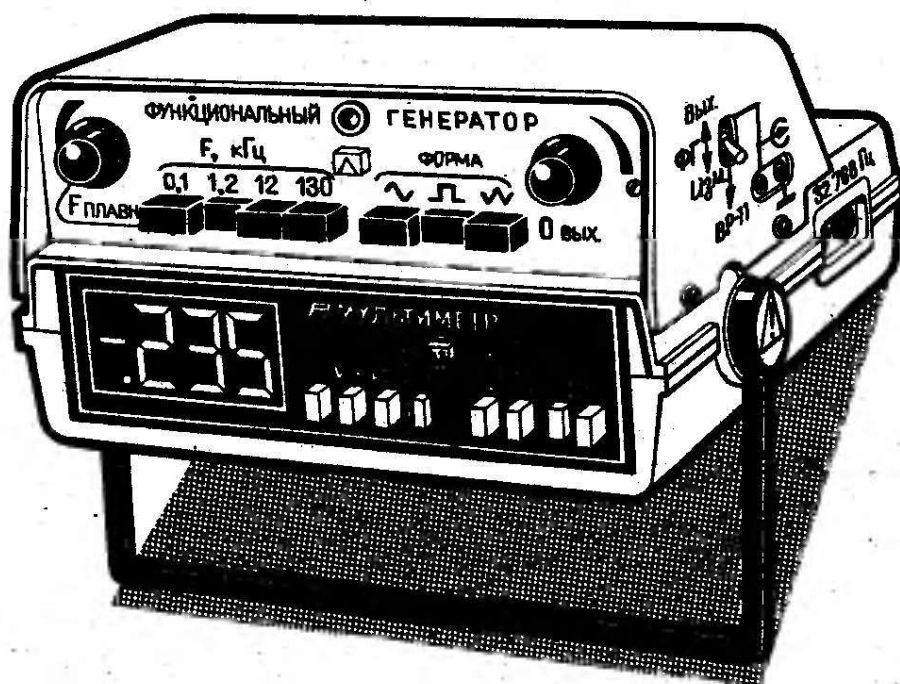


Рис. 1. Внешний вид доработанного мультиметра

частоты сигнала и его амплитуды, а также кнопка включения генератора со светодиодным индикатором.

Учитывая то обстоятельство, что штатный блок питания мультиметра предназначен в основном для обеспечения работы микросхем КМОП-серий, а также слабых источников опорных напряжений, он доработан с учетом питания микросхем, используемых в генераторе. С этой целью поверх первичной обмотки его сетевого трансформатора Тр1 (здесь и далее при ссылках на схему мультиметра ВР-11 использованы принятые в ней обозначения элементов) намотана дополнительная обмотка, содержащая 300 витков провода ПЭВ-2 0,23, которая нагружена простым стабилизатором напряжения (рис. 2), питающим генератор.

Функциональная схема соединений генератора с мультиметром приведена на рис. 3. Для удобства работы с мультиметром при его настройке и ремонте электрическое соединение генератора с цепями мультиметра целесообразно сделать разъемным. Поскольку соединение осуществляется только по четырем линиям, оно может быть выполнено как с помощью малогабаритного разъема, так и отдельными проводниками разных цветов, заканчивающимися разъемными парами штырь-гнездо. На гнездовую часть надевают с натягом хлорвиниловые трубки, выступающие над торцом на 3...5 мм.

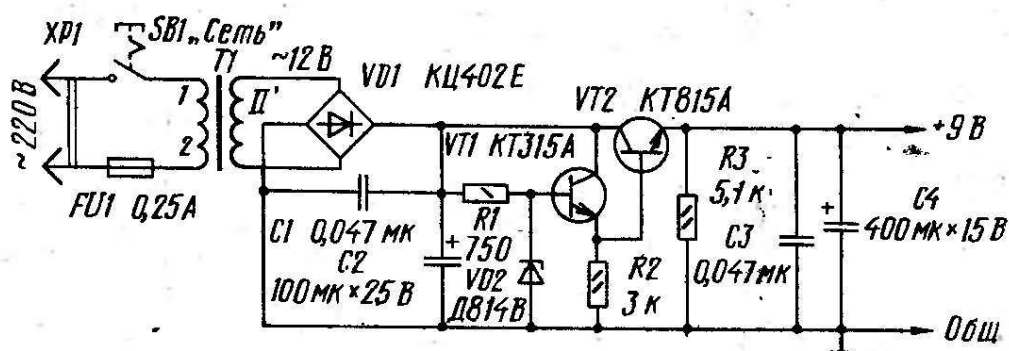


Рис. 2. Схема блока питания

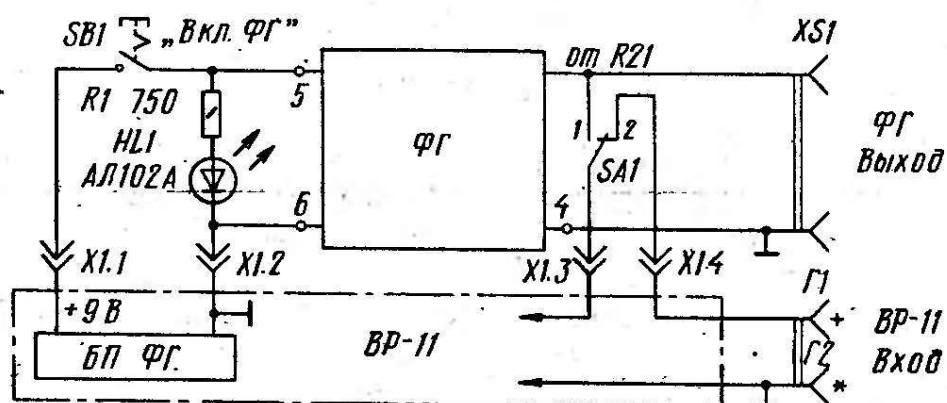


Рис. 3. Функциональная схема соединений генератора с мультиметром

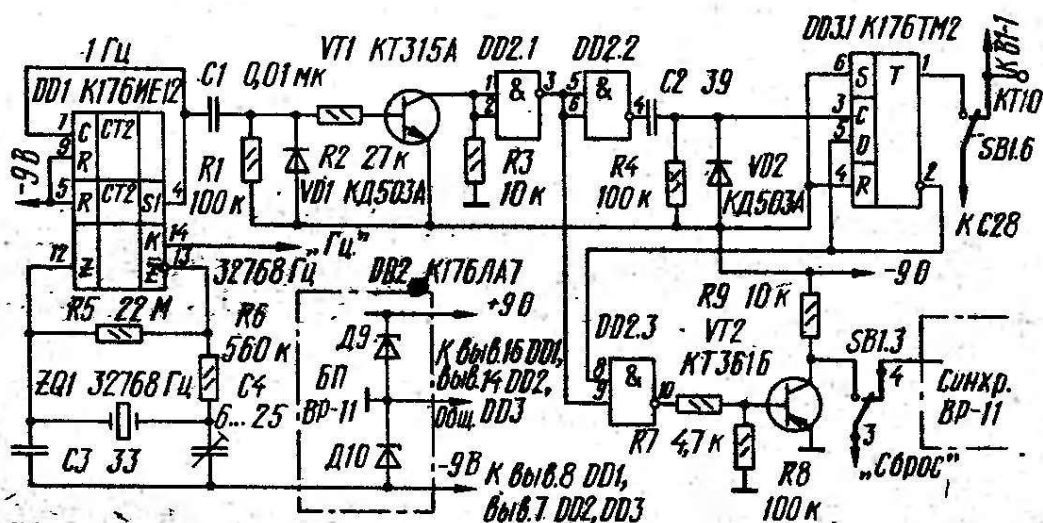


Рис. 4. Схема устройства для измерения информации в диапазоне частот 1...999 Гц

После сочленения такой разъем полностью электрически изолируют.

Кнопочный выключатель SB1 замыкает цепь питания функционального генератора (ФГ), о чем свидетельствует свечение светодиода VD1. Переключатель SA1 позволяет подать выходной сигнал ФГ непосредственно на вход мультиметра (положение 1), что дает возможность с высокой точностью установить параметры сигнала. В положении 2 переключателя SA1 мультиметр переводится в штатный режим работы.

Следующее усовершенствование касается возможностей мультиметра в режиме измерения частоты. Ограниченность разрядности индикатора тремя цифрами (за исключением значений параметров 1 в старшем разряде) является препятствием для точного измерения частоты. Причем с повышением предела измерения потеря информации становится ощутимой. Так, например, при настройке частотных компараторов, генераторов, музыкальных синтезаторов, телевизионной и другой аппаратуры разрешающая способность частотомера должна быть не ниже 1 Гц. В то же время частоту сигнала генератора, стабилизированного кварцевым резонатором, например, на уровне 32768 Гц, мультиметр ВР-11 не позволяет измерить точнее 32,7 кГц. Очевидно, что полное отсутствие информации об изменении частоты в диапазоне 0...99 Гц во многих случаях неприемлемо. И, наконец, на определенном этапе настройки аппаратуры важно знание не абсолютного значения частоты, а тенденций ее изменения (больше, меньше) под действием внешних факторов, таких, как температура, свет, давление и т. д. Решение этой задачи возможно лишь при наличии шкалы младших разрядов, чего нет в мультиметре ВР-11.

На рис. 4 приведена схема устройства, устраняющего этот недостаток мультиметра ВР-11 и позволяющего измерять недостающую часть информации в диапазоне частот 1...999 Гц на любом пределе измерений. Устройство формирует с высокой точностью секундный измерительный интервал времени и организует работу мультиметра для решения новой задачи в режиме измерения частоты. На микросхеме DD1 собран генератор секундных импульсов, стабилизированный кварцевым резонатором ZQ1 на частоте 32768 Гц. Для получения измерительного интервала времени выходной сигнал

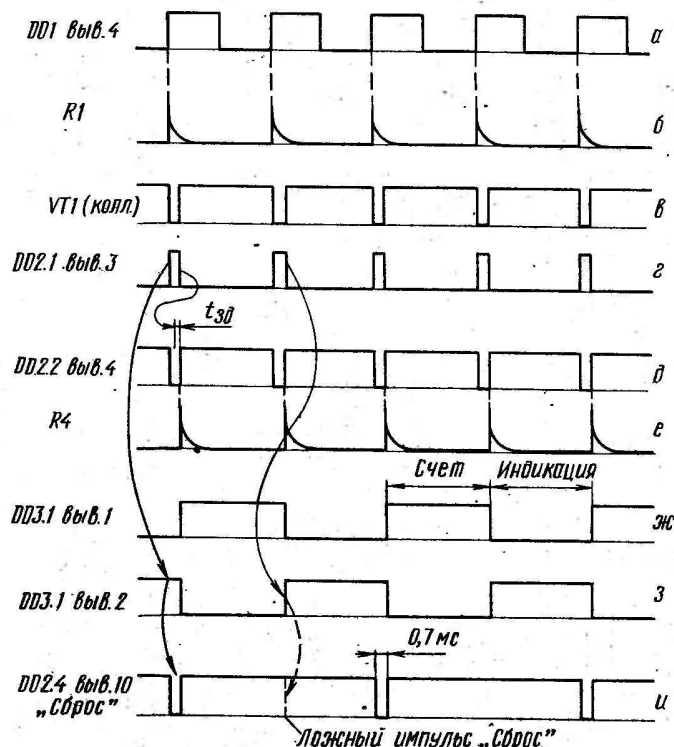


Рис. 5. Временные диаграммы работы устройства

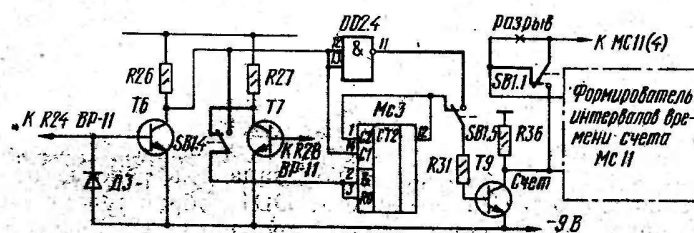


Рис. 6. Дополнительные элементы коммутации с инвертором-формирователем DD2.4 (выделены утолщенными линиями)

генератора дифференцируется цепочкой C1R1 и после преобразования транзистором VT1 и элементами DD2.1, DD2.2 поступает на тактовый вход С триггера DD3.1. С прямого выхода этого триггера сигнал типа меандр с полупериодом, равным секунде, поступает к мультиметру для управления процессами счета и индикации результата измерения, а с инверсного — на вход 8 элемента DD2.3 для формирования импульса сброса счетчиков перед началом очередного цикла измерения. Временные диаграммы, поясняющие работу устройства, приведены на рис. 5.

Сброс счетчиков в нулевое состояние и синхронизация работы частотомера мультиметра должны осуществляться в конце режима индикации. Поэтому измерительный секундный интервал формируется по спаду дифференцированного (элементами C1R1) импульса. Однако сигнал, снимаемый с коллектора транзистора VT1 и кажущийся естественным для переключения триггера DD3.1, неизбежно приводит к состязательности сигналов на входе элемента DD2.3, когда один из них (рис. 5, г) не успевает перейти в нулевое состояние к моменту достижения другим сигналом (рис. 5, з) единичного уровня. В результате создаются предпосылки для формирования ложного импульса сброса перед началом фазы индикации. Недостаток устраняется полностью путем введения дополнительного инвертора DD2.2, задерживающего на время переходных процессов в нем момент формирования секундного интервала триггером DD3.1. В итоге взаимодействия сигналов (рис. 5, г, в) на входе элемента DD2.3 (рис. 4) на его выходе в конце фазы индикации формируются импульсы сброса (рис. 5, и), поступающие с коллектора транзистора VT2 через переключатель SB1.3, установленный в разрыв штатной перемычки 3—4, в цепь общей синхронизации. Сигнал с прямого выхода триггера DD3.1 через контакты переключателя SB1.6 поступает в систему управления режима счета и индикации, обеспечивая продолжительность каждого из них, равную 1 с.

Учитывая тот факт, что в мультиметре при измерении частоты входной сигнал после усилителя-ограничителя на транзисторе Т6 (рис. 6) делится счетчиком МС 3 на 2, эту микросхему при работе в предлагаемом режиме необходимо исключить. С этой целью в прибор введены элементы коммутации SB1.4 и SB1.5, допол-