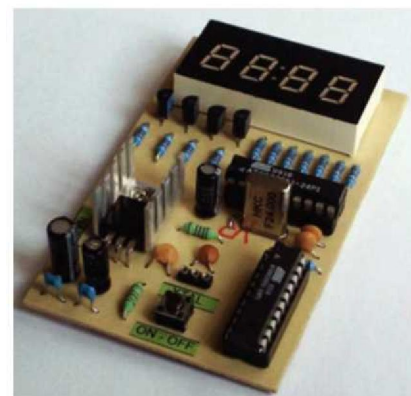


Измеритель кварцевых резонаторов до 24 МГц

Авторы Михаил Данек, Владимир Попелка

Вероятно, у Вас уже случилось, что Вы нашли кварцевый резонатор, у которого обозначение частоты или марки непонятно, и поэтому такой резонатор Вы не используете. В следующей статье описывается конструкция измерителя, который позволяет проверить функциональность резонатора и измерять истинное значение его резонансной частоты.



Технические характеристики:

Напряжение питания:	от 9 до 12 В
Потребляемый ток:	макс. 150 мА
Диапазон:	от 1 до 24 МГц
Точность:	± 120 Гц.
Рабочая температура:	от -50 до +85 °С

Описание устройства:

Принципиальная схема приведена на рис.1. Принцип работы заключается в следующем: устройство состоит из двух микроконтроллеров 89C2051 фирмы Atmel. После подключения питания возбуждается резонатор, установленный в разъём для измеряемого резонатора. Первый микроконтроллер выполняет роль делителя частоты. Этот микроконтроллер используется нетрадиционно, с точки зрения авторов как самое простое решение. В микроконтроллере IO1 запускается на выполнение программа, которая делит частоту на число циклов машины 12×32 и выводит её на выходной порт P3.0. Второй микроконтроллер IO2 является когнитивным компонентом взаимодействия. На входной порт P3.0 подается сигнал непосредственно от первого микроконтроллера. Основываясь на этой частоте, производится расчет фактической частоты резонатора. Нажатие на TL1 запускает измерение, которое начинается по фронту входного сигнала и завершается по окончанию периода 3,5988 с. Результат обрабатывается микроконтроллером IO2 и отображается на DISP1. Отображение информации на дисплее осуществляется в режиме мультиплексирования. Микрокомпьютер с портов P3.2-P3.5 через транзисторы T1-T4 контролирует аноды светодиодного дисплея и с портов P1.0-P1.7 сегменты a-g. Тактовая частота микроконтроллера IO2 определяется резонатором Q1. Сброс микроконтроллера обеспечивает конденсатор C9, подключенный к цепи питания, и резистор R13. Тестер питается от одного источника питания напряжением от +9 до +12 В, которое стабилизируется для питания микроконтроллеров до +5 В.

Измерение

Когда вставили резонатор в разъём, а затем подключили устройство к питанию, микроконтроллер выдаёт на дисплей значок готовности к измерению. После нажатия кнопки TL1 с правой стороны дисплея появится курсор. Мигающий курсор указывает на надлежащую работу резонатора. В это время происходит измерение частоты резонатора. Немигающий курсор означает, что резонатор или сломан, или плохой контакт. После завершения измерений информация преобразуется микроконтроллером для вывода на дисплей. Время задержки пересчета резонансной частоты зависит от резонатора и не должна превышать полторы минуты. Резонатор с более высокой частотой микроконтроллер рассчитывает дольше, и наоборот, резонатор с более низкой

резонансной частотой - быстрее. Например, измерение резонатора 15,0 МГц происходит около 71 секунды. Если измерение происходит относительно долгое время, программа выводит на дисплей упрощенный обратный отсчет оставшегося времени от цифры 9 (для резонаторов с частотой до 3,5 МГц расчет происходит так быстро, что Вы даже не заметите обратный отсчет). После подсчета микроконтроллер отображает на экране количество МГц (например, для резонатора 14,136255 МГц отображается число 14), затем после нажатия на кнопку TL1 – количество кГц (136) и, наконец, после повторного нажатия на кнопку TL1 – количество герц (255). Последние три числа (герцы) нужно воспринимать с учётом точности (± 120 Гц) устройства. Некоторые резонаторы изготавливаются с относительно большой толерантностью и их резонансные частоты при старении могут изменяться.

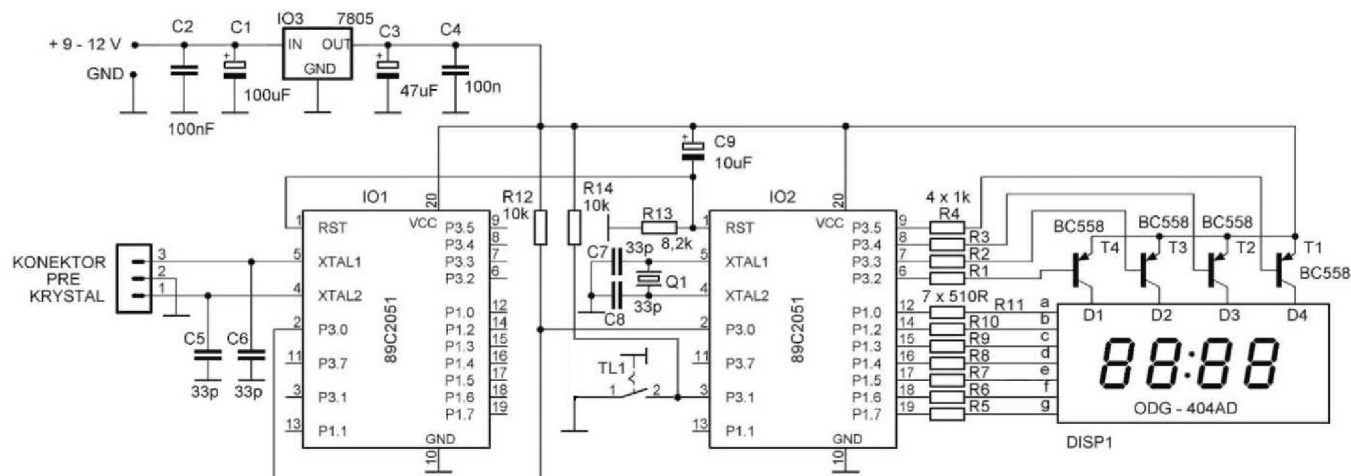


Рис. 1. Схема тестера кварцевых резонаторов

Изготовление и монтаж

Установите на плату все компоненты. Установите сначала низкие компоненты, а затем более высокие. Используйте только высококачественный резонатор с тактовой частотой 24 МГц, так как от него зависит точность измерения. Несколько раз, убедитесь, что монтаж выполнен верно и отсутствуют короткие замыкания дорожек. Панельки микроконтроллеров IO1 и IO2 установите на плату и припаяйте, установите и припаяйте элементы стабилизатора. Напряжение питания +12 В может быть нестабилизированным. Вольтметром убедитесь, что на выходе стабилизатора IO3 составляет +5 В. Если напряжение питания стабилизатора в порядке, вставьте в панельки запрограммированные микроконтроллеры. Установите в разъем резонатор известной частотой и нажмите кнопку TL1. После расчета, убедитесь, что расчетная величина соответствует частоте, указанной на резонаторе. Программное обеспечение для микроконтроллеров AT89C2051 можно скачать со страниц журнала «Praktická elektronika».

Список компонентов

R1 - R4	1 кОм	C4	100 нФ
R5 - R11	510 Ом	C5 - C8	33 пФ
R12, R14	10 кОм	C9	10 мкФ / 10 В
R13	8,2 кОм	Q1	24 МГц
C1	100 мкФ / 16 В	IO1, IO2	89C2051
C2	100 нФ	IO3	78L05
C3	47 мкФ / 10 В	TL1	TS250
T1 - T4	BC558	DISP1	DG-404AD

Панелька для микроконтроллера DIL20 – 2 шт.

Печатная плата

Таблица 1. Нех-дамп программы для IO1 (AT89C2051)

```
:100000007590FF75B0FF0000000000000000000000C8
:10001000000000000075900075B000000000000000B6
:08002000000000000000000080D880
:00000001FF
```

Таблица 2. Нех-дамп программы для IO2 (AT89C2051)

```
:0A0000007B0075900075B0008025AC
:10001B00758B6C758D7375A888DC06C28E7B017C25
:10002B00C8B2B532D2B1D2B0780079007A007CC8B0
:10003B005169758910758B6C758D7375A888D2B5E0
:10004B00D2B4D2B3D2B2759071C2B25176D2B230B1
:10005B00B118759000C2B35176D2B330B10C759014
:10006B001FC2B45176D2B420B1DC20B1FD78007937
:10007B00007A00C2B57590EF20B0FD30B0FDD28E8
:10008B00BB010201A320B0FDD808D906DA04C28E49
:10009B0001A230B0FD80E900C28EC2B4C2D6C374D7
:1000AB000098F8C2D6C3740099F9C2D6C374009AEB
:1000BB00FA090AD2D3D2D47F007E007D007C007B6C
:1000CB00007A0079007800C2D3C2D4D2B2D2B3D2B4
:1000DB00B4D2B575907F7B04BA02097B08C2B2EB30
:1000EB0031ECF5905128D8FCB9C806EB31ECF59002
:1000FB001BB99606EB31ECF5901BB96406EB31ECB2
:10010B00F5901BB93206EB31ECF5901BD96DAD44E
:10011B00D2B2D2B3D2B4D2B5D2D3D2D4EFD31ECFF68
:10012B00EE31ECFEED31ECFDEC31ECFCB31ECFBAC
:10013B00EA31ECFAE931ECF9E831ECF8316520B150
:10014B00FB517F318820B1FB517F74FF1470FD315F
:10015B00BA20B1FB517F517F0100D2D3D2D48F9003
:10016B00C2B474FF000000001470F9D2B48E90C2B8
:10017B00B574FF000000001470F9D2B522D2D3D2AF
:10018B00D48D90C2B374FF000000001470F9D2B389
:10019B008C90C2B474FF000000001470F9D2B48BC1
:1001AB0090C2B574FF000000001470F9D2B522D2D2
:1001BB00D3D2D48A90C2B374FF000000001470F93C
:1001CB00D2B38990C2B474FF000000001470F9D24E
:1001DB00B48890C2B574FF000000001470F9D2B55A
:1001EB0022B40003748022B4010374F122B402031D
:1001FB00744822B40303746022B40403743122B430
:10020B000503742422B40603740422B4070374F0A8
:10021B0022B40803740022B4090274022C2D3C290
:10022B00D47F78D2D3D2D408B80A2C780009B90A73
:10023B002679000ABA0A207A000BBB0A1A7B000C3B
:10024B00BC0A147C000DBD0A0E7D000EBE0A087E92
:10025B00000FBF0A027F00C2D3C2D4DFC6227F00C9
:10026B007E007D05DFFEDEFCDFA227F007E23DFD4
:10027B00FEDEFEC22C2D3C2D47F007E007D05DFFEF2
:09028B00DEDE2DDE0D2D3D2D42280
:00000001FF
```

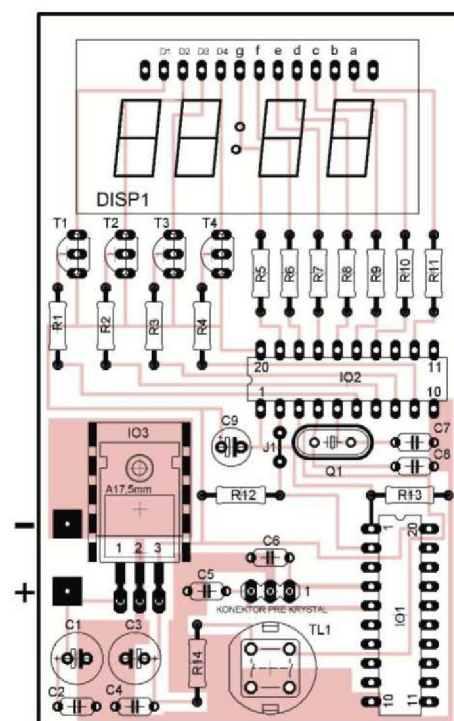
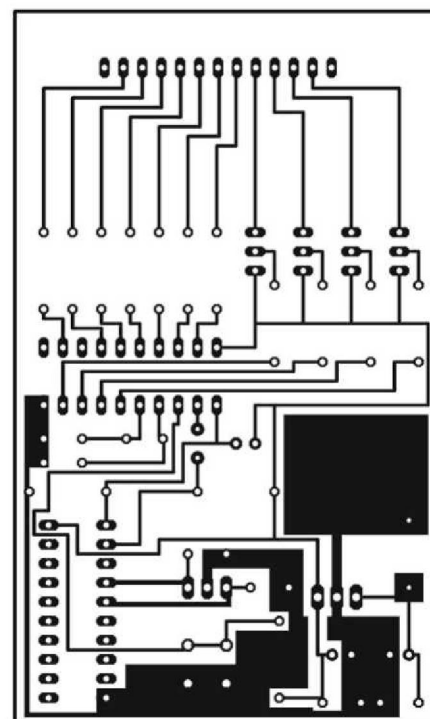


Рис.2 и 3. Печатные платы тестера кварцевых резонаторов и расположение компонентов на плате