Ввод тактовых сигналов для микроконтроллера

В подсистеме синхронизации МК имеется стандартный вход ХТ1, который может использоваться для приёма импульсов КМОП-уровня от внешнего задающего генератора. Однако, для того, чтобы его активизировать, надо установить при программировании соответствующие конфигурационные биты.

Внешние тактовые сигналы успешно проходят внутрь МК практически при любых режимах его работы. Это означает, что, подав высокочастотные импульсы на вход ХТ1, можно заново перепрограммировать самый «безнадёжный» МК, в котором по ошибке были установлены «не те» конфигурационные биты.

Если МК входит в состав сложной системы, то в ней, как правило, имеется автономный задающий генератор, обеспечивающий сетку частот для всех периферийных узлов. При таком раскладе нет смысла ставить отдельный кварцевый резонатор для МК, а проще подать на его вход ХТ1 импульсы от общего генератора.

Следует отличать кварцевые резонаторы от кварцевых генераторов. Первые из них содержат кварцевую пластину, заключённую в двухвыводной корпус. Вторые имеют общую подложку, на которой размещается кварцевая пластина и задающий генератор (транзисторы, резисторы, конденсаторы). Вся эта микросборка помещается в металлический корпус с четырьмя выводами, три из которых являются обязательными — общий провод, питание, выход, а четвёртый — «висит в воздухе» или разрешает/запрещает генерацию, изменяет частоту и т.д.

Если нет в наличие кварцевого генератора, то его можно построить самостоятельно, используя пьезорезонатор и цифровые логические микросхемы.

Как определить тип схемы? По числу инверторов, между которыми включается кварцевый резонатор. Если их число нечётное, то получается генератор с параллельным резонансом, а если чётное — с последовательным.

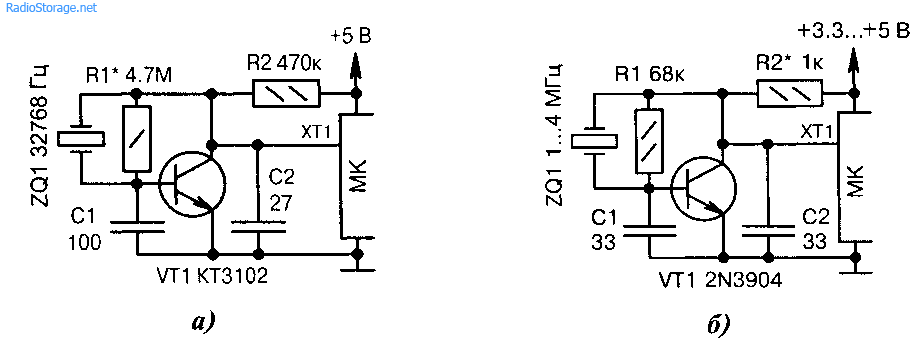


Рис. 5.10. Схемы подачи тактовых сигналов от генераторов на транзисторах (начало):

а) низкочастотный гармонический генератор Пирса с параллельным резонансом. Резистором R1 устанавливается рабочая точка транзистора VT1 так, чтобы выходное напряжение попадало в зону порога срабатывания входа ХТ1 МК;

б) высокочастотный генератор Пирса с широким диапазоном напряжения питания. Сопротивление резистора R2 подбирают методом «вилки», чтобы оно было равноудалённым от краёв срыва генерации в меньшую и в большую сторону;

Наиболее «ходовые» тактовые частоты, которые встречаются в различных электронных системах, перечислены в Табл. 5.2.



На Рис. 5.10, а...г показаны схемы подачи на вход ХТ1 МК тактовых сигналов от генераторов на транзисторах, на Рис. 5.11, а...л — от генераторов на логических микросхемах, на Рис. 5.12, а...и — от промышленных интегральных генераторов.

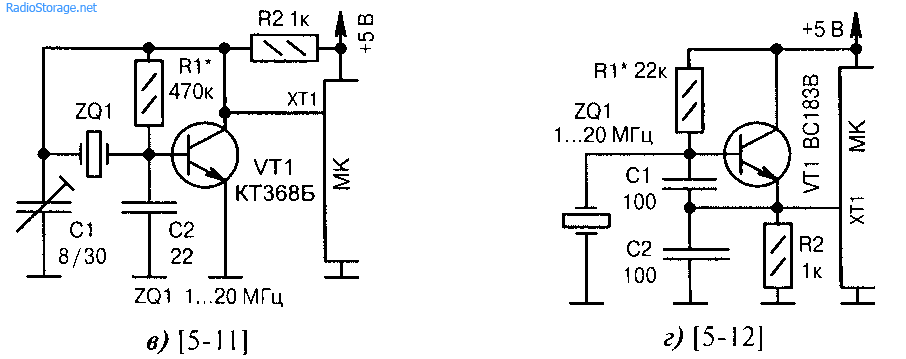


Рис. 5.10. Схемы подачи тактовых сигналов от генераторов на транзисторах (окончание):

в) конденсатором С1 регулируется частота генератора Пирса, собранного на транзисторе VT1 и кварцевом резонаторе ZQ1;

г) «ёмкостная трёхточка», в которой один из выводов кварцевого резонатора ZQI соединяется с общим проводом. Это уменьшает вероятность запуска генератора на паразитных частотах, связанных с внутренними конструктивными ёмкостями кварцедержателя ZQ1.

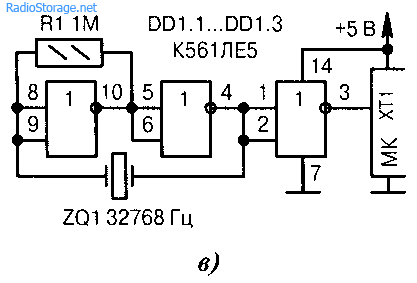
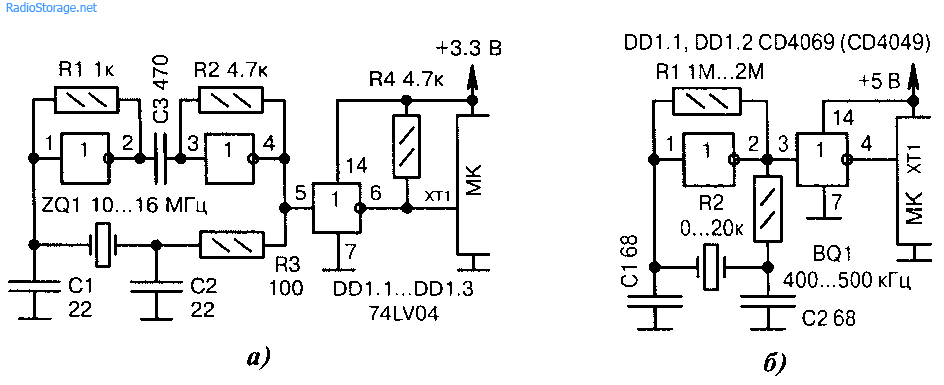


Рис. 5.11. Схемы подачи тактовых сигналов от генераторов на микросхемах .

а) генератор с последовательным резонансом на «низковольтной» микросхеме DDL Надёжный запуск при пониженном питании обеспечивают элементы R1...R3, C1...CJ;

б) генератор с параллельным резонансом стабилизируется «пьезокерамикой» BQ1. Вместо двухвыводного можно использовать трёхвыводной ПКР, при этом конденсаторы C1, С2 надо удалить, а средний вывод резонатора соедить с общим проводом;

в) упрощённый вариант генератора с последовательным резонансом, который устойчиво работает на низких частотах. Замена микросхемы DD1 — К561ЛА7;

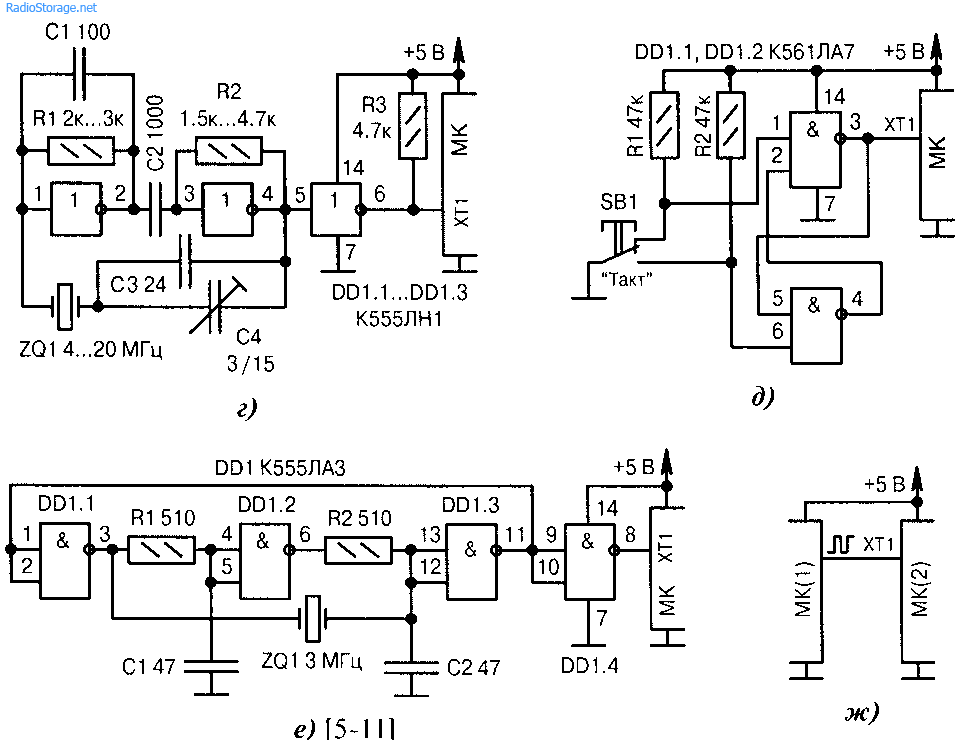


Рис. 5.11. Схемы подачи тактовых сигналов от генераторов на микросхемах (продолжение):

г) полная схема высокочастотного кварцевого генератора, которая не критична к параметрам микросхемы DD1 и устойчиво запускается при крайних значениях напряжения питания и температуры. Конденсатор С4 подстраивает частоту генерации в небольших пределах. В упрощенном варианте конденсаторы С1...C3 (С4) могут отсутствовать;

д) подача одиночных тактовых импульсов на вход ХТ1 МК. Это допускается, если память ОЗУ МК выполнена на статических триггерах, а также используется обычный (а не ФАПЧ) режим работы. В даташите МКэта особенность прописывается в виде нулевой минимальной тактовой частоты FM|N = 0. Логические элементы микросхемы DD1 образуют триггер, устраняющий «дребезг» контактов кнопки SBI. Схема может использоваться при тестовых проверках и при пошаговом выполнении небольших по объёму программ;

е) схема рекомендуется для кварцевых (керамических) резонаторов ZQ1 не очень высокого качества. Инвертор DD1.2 и элементы RI, CI, R2, С2 создают на рабочей частоте FHOM фазовый сдвиг 360°. Такой же сдвиг обеспечивают инверторы DD1.I, DD1.3, играющие роль дополнительных усилителей сигнала. Логический элемент DD1.4 — буферный. Настройка схемы сводится к подбору параметров /?С-цепочек, чтобы в отсутствие резонатора ZQ1 наблюдалась генерация на частоте примерно (0.9...0.95)/ГНОМ;

ж) МК(1) через обычную линию выходного порта генерирует относительно низкочастотные тактовые импульсы для входа ХТ1 МК(2). Допускается использовать канал ШИМ. Схема, на первый взгляд, не содержит логических элементов, но можно считать, что они спрятаны внутри МК(1). Тактирование МК(1) осуществляется от высокочастотного кварцевого резонатора (на схеме не показан), поэтому синхронизация МК(2) производится с высокой стабильностью, хотя и на более низкой частоте;

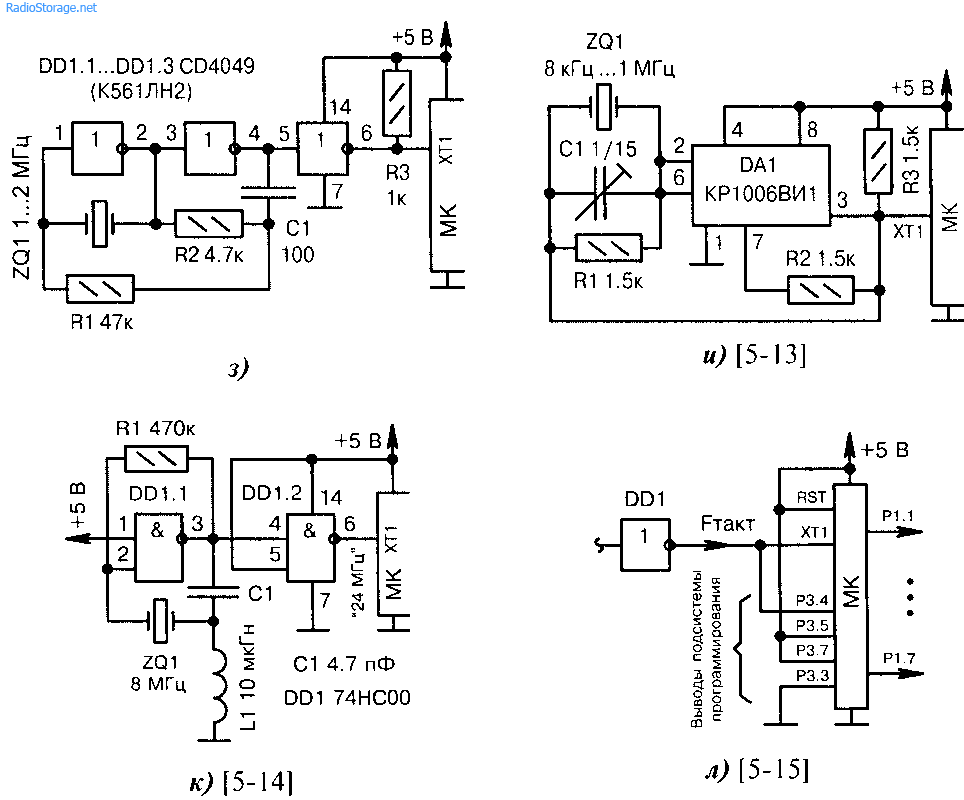


Рис. 5.11. Схемы подачи тактовых сигналов от генераторов на микросхемах (окончание):

з) разновидность кварцевого генератора с обратными связями по переменному току (конденсатор С1 не пропускает постоянную составляющую). Схема может пригодиться при нестандартных электрических параметрах кварцевого резонатора ZQ1

и) широкодиапазонный кварцевый генератор на таймере DAI. Конденсатором С1 подстраивается частота в небольших пределах. Это функция полезна, например, для точного выставления хода часов, если применяется кварцевый резонатор ZQ1 с частотой 32768 Гц. Резистор R1 должен иметь допуск не более ±2%. Ток потребления генератора около 10 мА;

к) кварцевый резонатор ZQ1 запускается на третьей гармонике (24 МГц). Этому способствуют элементы L1,С1 и резистор обратной связи R1. Инвертор на элементе DD1.2улучшает форму выходного сигнала. Выводы 1 и 5 микросхемы DD1 специально подключаются к цепи питания (а не к выводам 2 и 4), чтобы уменьшить ёмкостную нагрузку на частотозадающие элементы генератора;

л) схема рассчитана на МК АТ89С2051 (фирма Atmel), который постоянно находится в режиме программирования (вход RST соединяется с питанием). Тактовый сигнал подаётся на вход ХТ1 и на вывод Р3.4 (ENABLE) подсистемы программирования. Остальные выводы, участвующие в процессе программирования, сконфигурированы так, что в каждом такте на выходах МК Р1.1...Р1.7 последовательно выставляются байты, записанные во внутреннем ПЗУ. Для других типов МК алгоритм функционирования будет аналогичным, но его необходимо проверять на практике. Если МК имеет инверсный вход сброса RES, то его следует соединить с общим проводом, а не с питанием +5 В.

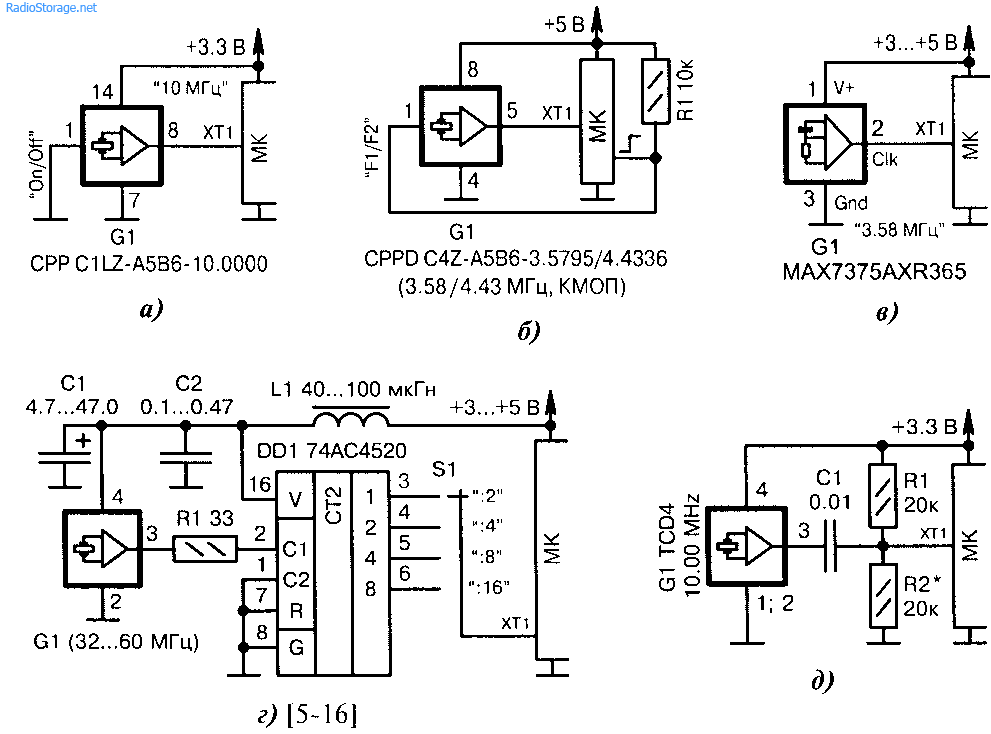


Рис. 5.12. Схемы подачи тактовых сигналов от интегральных генераторов (начало):

а) G1 — это заказной двухрежимный кварцевый генератор (фирма Cardinal Components), частота которого и параметры определяются потребителем перед покупкой. Допустимый диапазон частот 1...133 МГц, стабильность ±5 ррт в год, выходной сигнал на выбор КМОП/ТТЛ, питание +3.3/+5 В, корпус DIP/SMD. Такой генератор рекомендуется при нестандартных частотах сигналов и при необходимости быстрого доукомплектования малых производственных партий;

б) G1 — это заказной двухчастотный кварцевый генератор фирмы Cardinal Components. Номиналы генерируемых частот определяются потребителем перед покупкой. Допустимый диапазон частот 1...133 МГц,точность ±(25... 100) ррт, напряжение питания +2.7; +3.3 или +5 В. Резистор R1 «привязывает» линию «Fl /F2» к цепи питания во время начального сброса МК. Одна из двух возможных частот выбирается НИЗКИМ/ВЫСОКИМ уровнем на выходе МК;

в) G1 — это интегральный «кремниевый» RС-генератор (по-другому, «Silicon Oscillator») фирмы Maxim/Dallas, настраиваемый на заводе-изготовителе на частоту согласно ряду: 1.00; 1.84; 3.58; 3.69; 4.00; 4.19; 8.00 МГц. Особенности: низкий джиттер (фазовое дрожание), хорошая температурная стабильность, напряжение питания +2.7...+5.5 В, двухтактный выходной каскад с током нагрузки до 10 мА, устойчивость к механическим и электромагнитным перегрузкам;

г) «вторая жизнь» высокочастотного кварцевого генератора, выпаянного из старой материнской платы компьютера. Напрямую сигнал столь высокой частоты подавать в МК нельзя. Коэффициент деления выбирается переключателем SI. После каждой смены частоты требуется осуществить начальный сброс МК;

д) температурно-компенсированный генератор G1 (фирма Pletronics) имеет очень высокую стабильность ±( 1 ...2.5) ррт, что на порядок лучше, чем у обычных кварцевых генераторов. Форма выходного сигнала — синусоидальная с амплитудой 0.8... 1.1В. Ток потребления 3 мА;

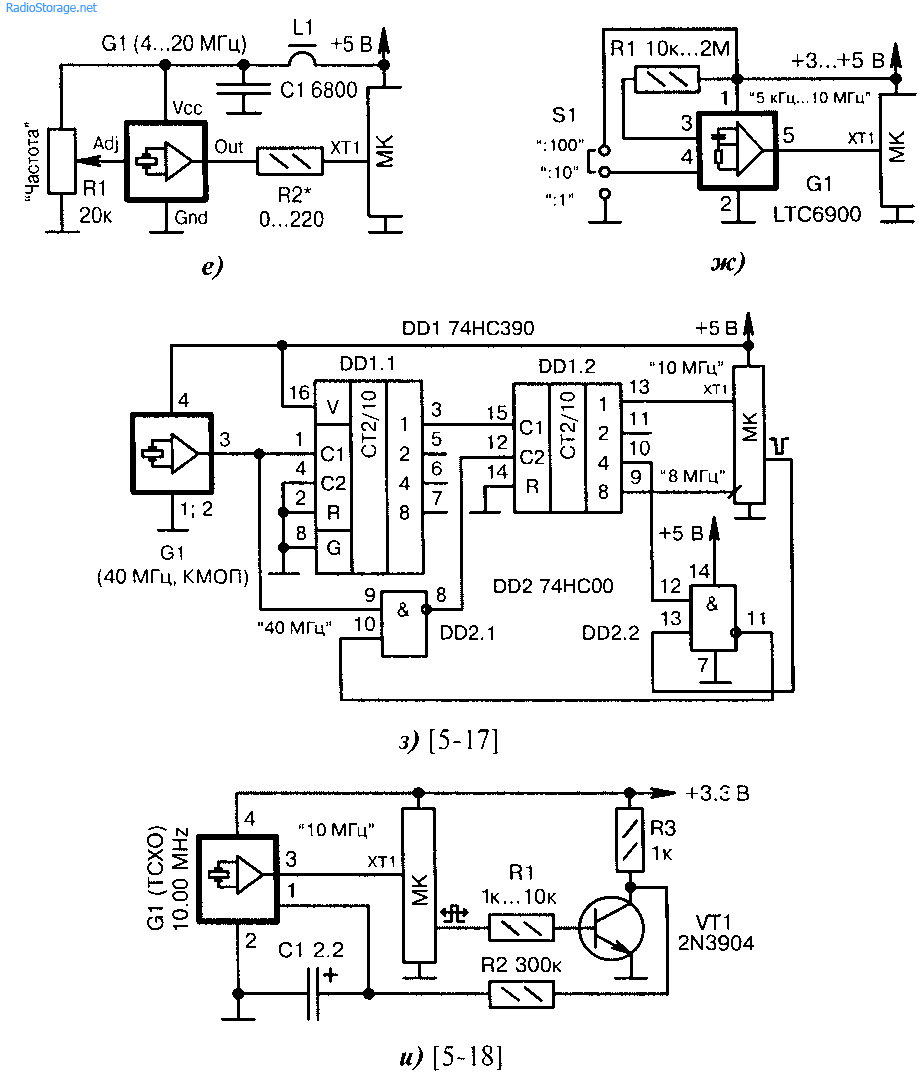


Рис. 5.12. Схемы подачи тактовых сигналов от интегральных генераторов (окончание):

е) интегральный генератор G1 (разные фирмы-изготовители) плавно перестраивается по частоте напряжением 0...+5 В от резистора RL Резистор R2улучшает форму выходного сигнала;

ж) Особенности: малогабаритный SMD-корпус, низкий ток потребления 0.5 мА, стабильность ±(1.5...2)%; полный диапазон частот от 1 кГц до 20 МГц;

з) формирование от одного генератора G1 (разные фирмы-изготовители) двух сигналов частотой 8 и 10 МГц, которые используются, соответственно, для меток времени и работы МК;

и) температурно-компенсированный генератор G1 (разные фирмы-изготовители) подстраивается по частоте в пределах ±120 Гц постоянным напряжением. Формируется оно через инвертор VT1 и фильтр C1, R2от импульсов МК программным изменением скважности ШИМ.

Источник: Рюмик С.М. 1000 и одна микроконтроллерная схема. Нумерация рисунков соответствует первоисточнику. Книга находится в свободном доступе. Вообще их три книги и все представляют интерес для радиолюбителей.