

Генератор импульсных ВЧ-сигналов с фиксированными частотами

С. ГЛИБИН, г. Москва

При проверке, регулировке, снятии технических характеристик различных радиоэлектронных устройств иногда требуются генераторы импульсных прямоугольных сигналов. Описание одного из вариантов такого генератора, отличающегося простым схемным решением, представлено ниже.

На рабочем столе радиолюбителя полезно иметь генератор импульсных сигналов прямоугольной формы. Например, он пригодится для измерения скорости нарастания выходного напряжения УМЗЧ или ОУ, снятия переходной характеристики в канале усилителя вертикального отклонения осциллографа и других подобных целей.

Схема такого генератора с фиксированными частотами приведена на рис. 1.

Основные технические характеристики

- Частоты выходных импульсных сигналов, МГц 16, 8, 4, 2, 1
- Число выходов 5
- Длительность фронта (спада) импульсов, не более, нс 10
- Полярность сигналов положительная
- Напряжение питания, В 2...6
- Ток потребления, мА, не более 15

На микросхеме DD1 (одиночном логическом элементе НЕ) собран задающий генератор по схеме Пирса. Аналогичная микросхема DD2 служит буферным логическим элементом. С его выхода последовательность импульсов прямоугольной формы с частотой

16 МГц поступает на вход четырёхразрядного двоичного счётчика-делителя, собранного на микросхеме DD3. На выходах "8 МГц", "4 МГц", "2 МГц" и "1 МГц", соединённых с соответствующими выходами счётчика, формируются прямоугольные импульсы с соответствующими

частотами. Микросхемы DD1—DD3 относятся к высокоскоростной КМОП-логике. Их максимальные частоты превышают 100 МГц, а длительности фронтов и спадов импульсных сигналов на выходах, как уже указано выше, не превышают 10 нс при напряжении питания 3,3...5,5 В. Такая малая длительность позволяет применять этот генератор в качестве образцового.

те НЕ высокоскоростной КМОП-логике способен работать на частоте около половины от максимальной, т. е. на частоте до 50...60 МГц. Необходимо лишь грамотно выбрать его составные элементы. Сведения на эту тему в Интернете представлены довольно скудно, но, тем не менее, обоснованные рекомендации по выбору элементов в генераторе Пирса на КМОП-логике нашлись в [1]. К сожалению, материал оставил впечатление некачественного перевода зарубежного источника и содержит много небрежностей, даже ошибок. Этот материал в доработанном виде с внесёнными исправлениями размещён на сайте журнала.

Чертёж печатной платы генератора приведён на рис. 2, а и рис. 2, б, а расположение элементов — на рис. 3. Плата разработана под установку микросхем DD1 и DD2 SN74LVC1G04GV серии LVC в микроминиатюрном корпусе GV (более известный как SOT-23-5 или SOT753) из серии корпусов PicoGate and

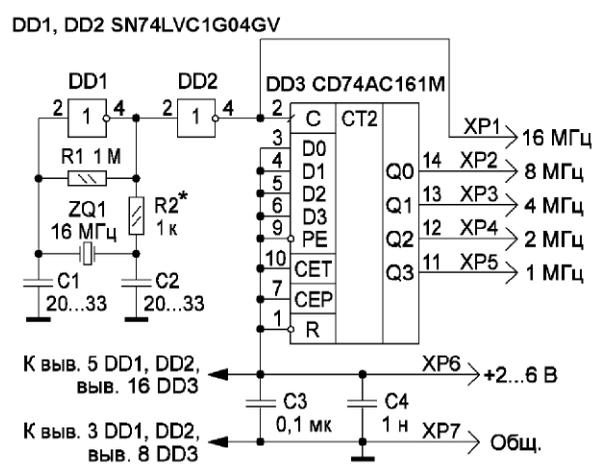


Рис. 1

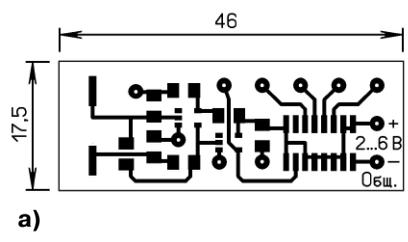


Рис. 2

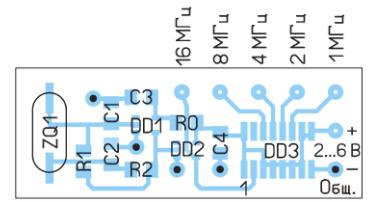
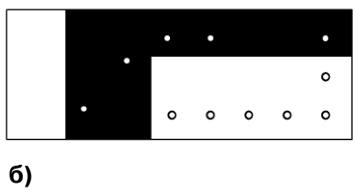


Рис. 3

той 16 МГц поступает на выход "16 МГц" и счётный вход четырёхразрядного двоичного счётчика-делителя, собранного на микросхеме DD3. На выходах "8 МГц", "4 МГц", "2 МГц" и "1 МГц", соединённых с соответствующими выходами счётчика, формируются прямоугольные импульсы с соответствующими

В генераторе для расширения и изменения интервала частот в ту или иную сторону можно предусмотреть смену кварцевых резонаторов ZQ1 или установить дополнительные счётчики-делители. Всё зависит от его назначения. Следует отметить, что генератор по схеме Пирса на логическом элемен-

MicroPak™ [2], а микросхема DD3 CD74AC161M — серии AC в корпусе SOIC-16 (или SO-16). Кварцевый резонатор ZQ1 — в корпусе HC-49SM, конденсаторы и резисторы, включая перемычку R0, — поверхностно монтируемые типоразмера 1206. Конденсатор C3 применён с TKE X7R, остальные — NP0.

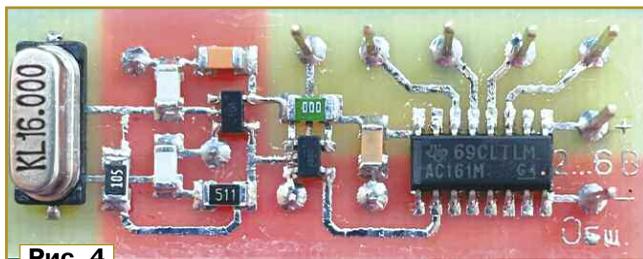


Рис. 4



Рис. 5

Для быстрого и надёжного подключения без помощи паяльника источника питания к генератору, а также его выходов к устройствам на плате смонтированы штыри XP1—XP7 от вилок серии PLS.

Замены указанных микросхем высокоскоростной КМОП логики на аналоги из других серий и в других корпусах, например, серии 74АС в корпусах PDIP, потребуют изменения топологии печатных проводников. Это уже материал другой статьи. Для желающих применить аналоги несколько рекомендаций.

1. При изменении топологии необходимо учитывать в первую очередь правила разводки цепей питания. Для двухсторонних печатных плат под общий проводник выделяют участок медной фольги соответствующих размеров в виде полигона на одной из сторон платы. Лишние участки могут быть задействованы для прокладки, например, сигнальных проводников. Сторонники экономии химических препаратов для травления могут оставить фольгу на всей стороне платы.

2. Блокировочные конденсаторы устанавливают из качественной высокочастотной керамики, например, с ТКЕ группы NP0, и монтируют в непосредственной близости у плюсовых выводов питания микросхем. Если общий провод (полигон) находится не на стороне монтажа конденсаторов, их выводы соединяют с полигоном через сквозные от-

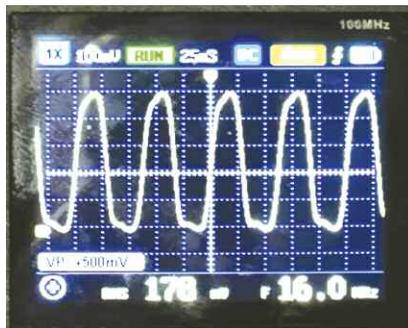


Рис. 6

верстия платы отрезками монтажного провода или металлизацией отверстий.

Налаживания генератор практически не требует, разве что подборкой резистора R2 можно установить минимальный ток, потребляемый генератором Пирса. При замене резистора R2 подстроечным с сопротивлением 0...10 кОм наблюдалась устойчивая генерация в любом положении движка подстроечного резистора.

Генератор в собранном виде показан на рис. 4 и рис. 5, а на рис. 6 и рис. 7 приведены осциллограммы сигнала на выходах 16 МГц и 4 МГц соответственно, снятые цифровым осциллографом через щуп-делитель 1:10.



Рис. 7

ЛИТЕРАТУРА

1. Стрижов В. Генераторы прямоугольных импульсов на микросхемах КМОП. — Схемотехника, 2001, № 1, с. 25, 26.

2. PicoGate and MicroPak. — URL: <https://usermanual.wiki/m/aa28944f8040dc8f0a14073ce934ba5318c0b271db8d455dc02a1e724c0f2f07.pdf> (09.02 2023).

От редакции. Чертёж печатной платы в формате Sprint LayOut 6.0 и файл с доработанным материалом [1] размещены по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2023/03/gen.zip> на нашем FTP-сервере.

Двухпороговый регулятор уровня воды в резервуаре

В. КАЛАШНИК, г. Лиски Воронежской обл.

В небольших городах, особенно в сельской местности, иногда возникают проблемы с водоснабжением. Некоторые из этих проблем поможет решить устройство, описанное в этой статье. Животноводческие хозяйства ежедневно расходуют большое количество воды на поение скота, приготoвление кормов, мойку доильной аппаратуры, посуды, помещений для животных. Механизованная подача воды на животноводческие фермы освобождает персонал от трудоёмких работ и отвечает требованиям современного общественного животноводства.

Автоматизация водокачек обеспечивает надёжное водоснабжение без дежурного персонала, улучшает исполь-

зование малodeбитных источников воды, поскольку отбор воды осуществляется более равномерно. В автоматических системах водоснабжения чаще всего используются поплавковые и электродные датчики уровня воды в резервуарах. Поплавковые датчики состоят из поплавка и узла, который преобразует его перемещение в выходной электрический сигнал. Недостаток поплавковых датчиков — наличие подвижных частей. В зимнее время из-за их обмерзания поплавковый датчик, как правило, не работает.

Электродные датчики регистрируют изменение уровня жидкости по изменению активной проводимости межэлектродного пространства. Электродные

датчики не имеют подвижных частей, но в зимнее время они покрываются льдом, а лёд, как известно, проводит ток значительно хуже, чем вода, и электродный датчик не даёт информацию об уровне воды. Многие читатели в зимнее время наблюдали такую картину: некоторые водонапорные башни представляют собой огромные глыбы льда. Это происходит из-за того, что пока вода опустится до датчика нижнего уровня и вернётся к датчику верхнего уровня, он уже покрылся льдом. Поэтому вода начинает течь с самого верха башни и, естественно, превращается в лёд.

В описываемом ниже устройстве использован ёмкостный датчик уровня жидкости. Преимущество таких датчиков — надёжность работы в самых неблагоприятных условиях, отсутствие подвижных частей и простота обслуживания. Принцип работы основан на измерении электрической ёмкости датчика при изменении уровня контролируемой среды вдоль оси датчика. Интервал изменения зависит от типа датчика, его длины, характеристики измеряемой среды и монтажа датчика