

Кварцевые генераторы и сфера их применения

По мере развития электроники все большую роль в аппаратуре начинает играть цифровая техника. Никакие мало-мальски технически сложные устройства, будь то спутниковый ресивер либо схема управления электродвигателем, не обходятся без микропроцессорных узлов, и в них все большую роль играют компоненты, отвечающие за генерацию тактовой частоты: ведь от этого зависит и надежность управляющей системы, и точность показаний измерительного прибора, и устойчивость работы связного передатчика.

Андрей Гусев

gaa@accent.ru

Бурный прогресс в электронике и смежных отраслях привел к тому, что появился новый тип прибора, предназначенного для генерации сигналов с высокой стабильностью. Если рассмотреть схемы многих цифровых (и не только) устройств, то легко заметить, что достаточно распространенными являются узлы генерации частоты. Естественно, если подобный узел достаточно часто приходится включать в устройство, то вполне логичным ходом является разработка унифицированного модуля, предназначенного как раз для генерации сигнала.

Эти готовые функционально законченные узлы представляют собой резонатор со схемой генерации, усиления и формирования выходного сигнала, помещенные в герметичный корпус. Такой электронный прибор, как правило, не требует большого количества дополнительных элементов обвязки и отличается широким диапазоном исполнений. Если рассматривать корпуса, то тут существует масса исполнений — от полноразмерного DIL-14 до сверхминиатюрных SMD толщиной 1 мм (рис. 1). Есть полностью экранированные приборы с заземленным корпусом, есть приборы в керамическом корпусе, существуют и устройства в пластмассовом корпусе — для недорогой техники. Наиболее известными производителями генераторов в мире являются Epson, Ralton, Jauch и Hosonic.

Генераторы выпускаются во всем разнообразии возможных требований к выходному сигналу: есть

генераторы, работающие со стандартной TTL-логикой, с выходным сигналом с КМОП-уровнем для экономичных устройств, а есть и такие, которые выдают на выходе чистую синусоиду, как, например, некоторые генераторы компании Morion. Существует достаточно много видов кварцевых генераторов, имеющих различные функциональные возможности и области применения. В первую очередь стоит отметить отключаемые генераторы, которые имеют управляющий вывод для переключения их в третье высокоимпедансное состояние, благодаря чему появляются довольно широкие возможности для управления генератором. Например, с помощью управляющего вывода можно организовать режим stand-by в том случае, когда необходимо отключить генерацию, либо же в целях снижения энергопотребления устройства.

Типичный представитель — серия генераторов HO-26 производства корпорации Hosonic, способная выдавать КМОП-сигнал с частотой до 125 МГц.

Для кварцевых резонаторов наиболее критичным параметром является стабильность тактовой частоты. Для некоторых устройств, таких, как системы связи, навигации, точной настройки и точного времени, допуск по стабильности, которым обладают типовые резонаторы, уже не удовлетворяет как класс. Следовательно, возникла потребность в других приборах, обладающих совершенно другими характеристиками стабильности. Так что же это за компоненты?



Рис. 1

Одна из бурно развивающихся ветвей отрасли — VCXO, генераторы, управляемые напряжением. Эти приборы обладают отличительной особенностью — возможностью изменения тактовой частоты в зависимости от напряжения на управляющем входе (диапазон подстройки может составлять от 200 ppm), что открывает широкие возможности для настройки и калибровки вплоть до использования в качестве PLL-генератора. Производством подобных приборов занимается компания Hosonic. Они выпускаются в различных исполнениях — от типового генератора в стандартном корпусе VC-61 до сверхминиатюрного компонента для SMD-монтажа VC-S толщиной менее 2 мм.

Частота генератора может изменяться от множества внешних факторов и наиболее критичным здесь является изменение температуры. Теоретически можно взять VCXO и подключить к нему через калибровочный вход схему, которая будет отслеживать изменения через внешний датчик и выдавать некий компенсационный сигнал на выходе, но никакому разработчику не хочется себе лишней головной боли, а стабильность генерации критична... Здесь назревает еще одно техническое решение — термокомпенсированные генераторы напряжения. Они уже содержат схему компенсации температурного дрейфа частоты, при этом точность может достигать значений вплоть до 0,5 ppm. Более того, термостатированные генераторы работают в более широком диапазоне температур, нежели их нетермостатированные собратья — работоспособность сохраняется при температуре вплоть до -60 °C. Термостатированные генераторы обладают еще одним достоинством — меньшим временем выхода на режим (стабильная частота устанавливается за несколько секунд). Существуют различные разновидности генераторов-термостатов, в том числе приборы со схемой термической стабилизации и генераторы с устройствами подогрева кварцевого кристалла. Для высокоточной аппаратуры разработаны ультрапрецизионные генераторы, которые имеют выдающиеся характеристики по стабильности и не менее выдающуюся стоимость.

Еще одно из направлений в разработке кварцевых генераторов — так называемые



Рис. 2

программируемые генераторы. Суть в следующем: часто производители имеют в своей номенклатуре сотни позиций с различными значениями тактовых частот, но все равно в связи с появлением новых разработок есть потребность в том, чтобы расширить линейку продуктов, и все это требует ресурсов и времени. А если появляется какая-либо новая разработка и необходимо срочно ее внедрять, то тут-то можно и воспользоваться программируемым осциллятором. Не менее эффективно их использовать в качестве генераторов на нестандартные частоты в малых партиях приборов. Такие компоненты выпускает, например, фирма Epson. Так, серия SG-8002CA может работать с частотами от 1 до 125 МГц при типовом значении стабильности 50 ppm (рис. 2).

Следующий виток эволюции — еще более интересное устройство VCXO со схемой умножения частоты для работы на более высоких частотах, нежели стандартный потолок для подобного рода приборов (125 МГц). Например, очень интересный генератор MLO80100 выпускает фирма M/A-COM, входящая в концерн Тусо Electronics. Этот прибор может работать на частотах 920–950 МГц,

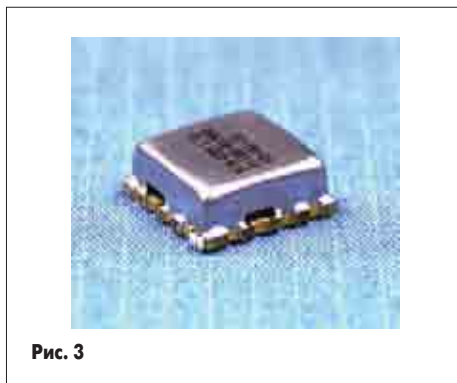


Рис. 3

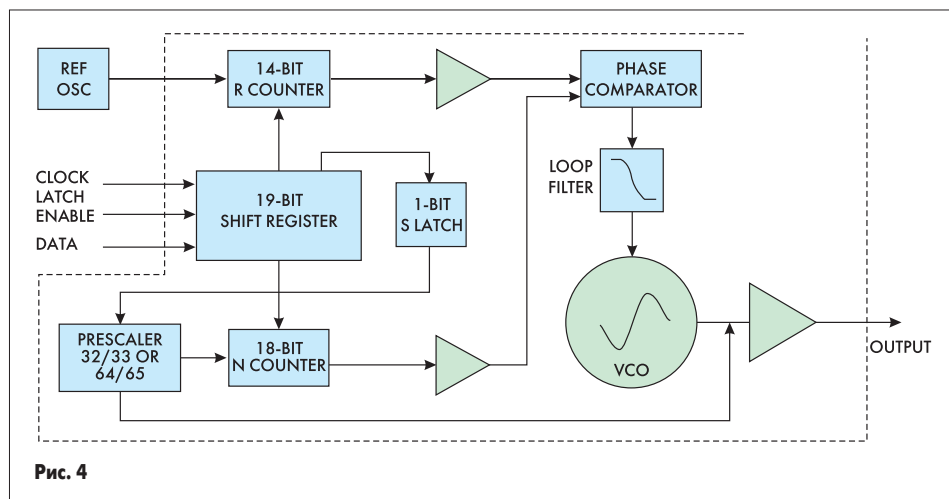


Рис. 4

перестраиваясь в этом диапазоне при температурном дрейфе всего 0,06 МГц/°C. Прибор выпускается в виде гибридного экранированного модуля под бескорпусный монтаж (рис. 3). Устройство позиционируется производителем как эффективное решение для систем связи и телеметрии. Эта же компания производит синтезаторы частоты, по сути дела являющиеся гипертрюфированными VCXO (рис. 4). Они содержат схему стабилизированного генератора, устройство умножения частоты с программируемым коэффициентом умножения, несколько петель обратной связи для калибровки и устройство управления генерацией. Типичный представитель таких устройств — синтезатор частоты для CDMA базовых станций MLS9203-01815 с



Рис. 5

тотным диапазоном работы 1780–1850 МГц. Он имеет шаг перестройки частоты всего 50 кГц (рис. 5). У фирмы M/A-COM есть целая линейка подобного рода приборов для работы в составе различных высокочастотных устройств: абонентских базовых станций, беспроводных сетей, систем навигации и т. п. Частотный диапазон работы компонентов лежит в интервале от 30 МГц до 2,5 ГГц. Более подробно схемотехнику и особенности этих элементов мы предполагаем описать в отдельной статье.

Итак, существует устойчивая тенденция к развитию кварцевых резонаторов и интеграции их с другими электронными блоками. При использовании кварцевых генераторов и им подобных компонентов появляется хорошая возможность упростить схему устройства, уменьшить количество дискретных элементов, и как следствие, резко повысить надежность разрабатываемого прибора. Следуя общей тенденции интеграции электронных блоков (в особенности это касается подстраиваемых генераторов и синтезаторов частоты), подобные компоненты существенно улучшают как массо-габаритные характеристики разрабатываемых устройств, так и их технический уровень.

Литература

1. http://www.hosonic.com/index_frequency.htm.
2. <http://www.morion.com.ru/russian/contact/>.
3. <http://www.murata.com/ceralock/index.html>.
4. <http://www.raltron.com/products/clocks/default.asp>.
5. <http://www.macom.com/parametric/parametable.jsp?id=Synthesizers>.