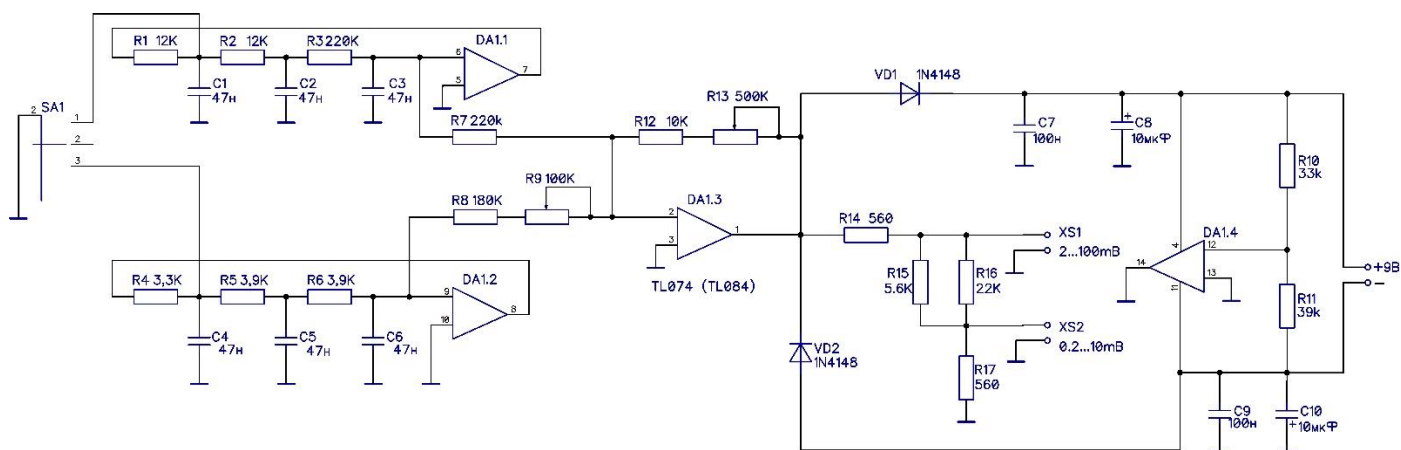


Простой двухтональный генератор

Качество SSB-сигнала любительской КВ радиостанции всегда находится в центре внимания радиолюбителей, использующих этот вид излучения. "Грязный" или искаженный сигнал не только наносит ущерб репутации оператора, но и создает значительные проблемы другим радиолюбителям, работающим в эфире. Обязательно следует проверять качество излучаемого сигнала вновь изготовленного, модернизированного или отремонтированного трансивера, но не менее актуально периодически контролировать качество сигнала промышленного или самодельного трансивера, находящегося в эксплуатации. С течением времени, по мере старения компонентов трансивера, его параметры могут изменяться, иногда довольно значительно и далеко не в лучшую сторону.



Вряд ли целесообразно изготавливать сложные приборы для контроля качества излучаемого сигнала (хотя для некоторых радиолюбителей это может представлять интерес), а вот сделать НЧ генератор, формирующий двухтональный сигнал, по силам даже начинающим. Правда, для проверки выходного сигнала передатчика понадобится еще и осциллограф (желательно широкополосный, до 30 МГц), но при желании этот прибор можно на время попросить у коллег. При отсутствии осциллографа оценить качество SSB-тракта можно с помощью SDR-приемника (даже простейшего).

Описываемый двухтональный генератор работает от 9-вольтовой батарейки и собран на широко распространенном счетверенном операционном усилителе TL084 (TL074). В верхнем (по схеме) положении переключателя SA1 работает генератор, формирующий частоту 1900 Гц, в нижнем — генератор на частоту 700 Гц. В среднем положении переключателя SA1 работают оба генератора, и их выходные сигналы поступают на микшер, который образован резисторами R7, R8 и R9, подключенными к входу операционного усилителя DA1.3. С помощью переменного резистора R9 можно подобрать одинаковый уровень тонов 700 и 1900 Гц на выходе передатчика. Дело в том, что амплитудно-частотная характеристика тракта формирования SSB-сигнала не является равномерной, и при одинаковой амплитуде тональных сигналов на выходе генератора сигналы на выходе передатчика оказываются разной амплитуды. С помощью переменного резистора R13 регулируется выходной уровень генератора.

Выходное сопротивление генератора на разъемах XS1 и XS2 составляет около 600 Ом и хорошо согласуется с входным импедансом микрофонных усилителей многих популярных промышленных и самодельных трансиверов. Диоды VD1 и VD2 обеспечивают защиту выходного каскада операционного усилителя DA1.3, например, при подключении к цепи, находящейся под постоянным напряжением.

При проверке передатчика выход двухтонального генератора подключают к входу микрофонного усилителя, а осциллограф или SDR-приемник — к эквиваленту антенны. Если генератор работает в режиме одного тона (700 или 1900 Гц), то на экране осциллографа должна наблюдаться широкая, симметричная относительно горизонтальной линии на экране, полоса с ровными краями. “Волны” на краях свидетельствуют о недостаточном подавлении несущей и/ или нерабочей боковой полосы. Однотонный сигнал на экране монитора SDR-приемника представляет собой вертикальную спектральную линию, амплитуда которой должна не менее чем на 40 дБ превышать другие спектральные компоненты, неизбежно присутствующие в выходном сигнале передатчика.

В режиме двух тонов (среднее по схеме положение переключателя SA1) проверяется линейность усилительного тракта передатчика. Осциллограмма двухтонального сигнала на выходе исправного тракта показана на рис.2. Искажения вершин синусоид огибающей или в точках пересечения синусоид (рис.3) свидетельствуют о не-исправностях тракта (неверный выбор токов покоя, “перекачка” каскадов и т.д.).

Если в распоряжении радиолюбителя имеется анализатор спектра (например, простейший SDR-приемник), то с помощью двухтонального генератора можно визуально оценить уровень продуктов интермодуляции на выходе передатчика.

По материалам статьи “Two tone testing”, опубликованной в журнале "Amateur Radio", сентябрь 2004.

Монтажная схема

