Детектор — понижающий инвертер

Автор: Vladimir "Timofeich" Polyakov
23.12.2008 23:00 - Обновлено 25.02.2012 16:56

Большинство начинают свою радиолюбительскую практику с постройки простейшего детекторного приемника. Но вот незадача: везде пишут, что нужны высокоомные телефоны (наушники) с сопротивлением постоянному току 3,6…4,4 кОм. А где их взять, если нет отца или деда радиолюбителей? Как будто, такие телефоны еще выпускают, но на прилавке каждого магазина они не лежат, это уж точно. Зато полно всяких и разных, в том числе и совсем миниатюрных наушничков для плееров, проигрывателей компакт-дисков и тому подобных устройств. Все они низкоомные, имеют сопротивление 30…70 Ом, и его легко можно измерить тестером.

Один, и довольно неплохой выход из ситуации — применить понижающий трансформатор на выходе приемника. Так, кстати, сделано в любом трансляционном громкоговорителе. Нужен коэффициент трансформации не менее 10:1, тогда напряжение понизим в 10 раз, но ток увеличим тоже в 10 раз, следовательно, сопротивление трансформируется в 100 раз (вы еще не забыли закон Ома?), ведь R = U/I. Найти подходящий трансформатор тоже не так уж и просто, от больших и тяжелых «трансов» отказываются даже в блоках питания современной радиоэлектронной аппаратуры, заменяя их полупроводниковыми импульсными инвертерами.

Может быть, и нам поступить так же? Посмотрим, как работает понижающий импульсный инвертер постоянного тока (рис. 1). Основа его — транзисторный ключ S1, замыкаемый часто, но на очень короткие промежутки времени (рис. 2, верхний график). Управление ключом — электронное, от встроенного генератора.

Ключ посылает импульсы через индуктивность L1 в нагрузку Rн, но ток через индуктивность быстро изменяться не может (нижний график на рис. 2), поэтому он плавно нарастает в течение импульса, и затем еще более плавно спадает в промежутке между импульсами. Накопленная в катушке энергия магнитного поля при этом расходуется в нагрузке. Для прохождения тока при разомкнутом ключе служит диод VD1. Пульсации тока в нагрузке тем меньше, чем больше индуктивность катушки L1. Их можно и еще уменьшить, подключив параллельно Rн сглаживающий конденсатор большой емкости, подобно тому, как это сделано на входе инвертера (C1) для уменьшения влияния работы ключа на источник тока.

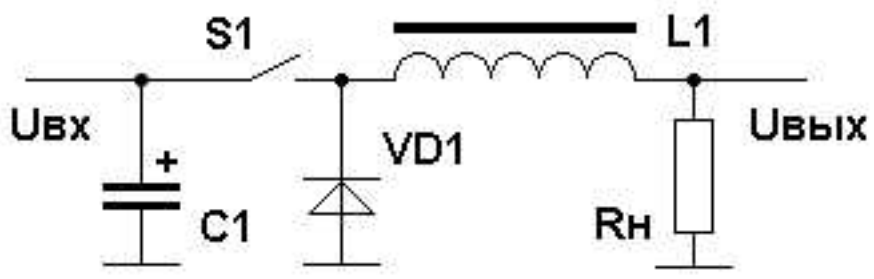
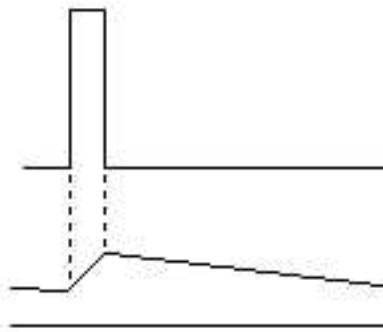


Рис. 1



Рис

Итак, мы ясно видим, что выходное напряжение Uвых инвертера может быть во много раз меньше, чем входное Uвх. Не совсем очевидно, что ток в нагрузке будет во столько же раз больше. Но это легко понять, учтя, что во время импульса инвертер потребляет очень большой ток от источника. После импульса этот ток сохраняется индуктивностью и продолжает поступать в нагрузку, а от источника не потребляется ничего. В среднем потребляемый ток получается малым, а в нагрузке — большим. КПД (отношение выходной мощности ко входной) современных инвертеров превосходит 90%, что практически не хуже, чем у трансформаторов! Но трансформаторы не могут преобразовывать постоянный ток, а инвертеры — могут.

Хорошо, попробуем применить инвертер в детекторном приемнике. Но где взять генератор импульсов для управления ключом? Ведь частота следования импульсов должна быть очень высокой, обязательно выше звукового диапазона (выше 20…30 кГц), иначе мы ничего не услышим, кроме писка самого инвертера. Вы не поверите, но оказывается, что такой импульсный генератор в приемнике уже есть! И частота следования импульсов равна несущей частоте принимаемой радиостанции. Чтобы в этом убедиться, давайте рассмотрим подробнее работу самого детектора, и обратимся к схеме простейшего детекторного приемника (рис. 3).

Когда на детекторный диод VD1 поступает положительная полуволна напряжения с контура, образованного емкостью антенны и индуктивностью катушки L1, диод открывается, и заряжает блокировочный конденсатор C1. Синусоидальная форма ВЧ сигнала в контуре Uант и форма напряжения на конденсаторе Uc1 показаны на верхнем графике рис. 4. Затем конденсатор C1 относительно медленно разряжается через резистор нагрузки Rн (высокоомный, заметьте). Следующая положительная полуволна ВЧ напряжения снова открывает диод, но лишь на своей вершине. Таким образом, диод открыт лишь короткую часть периода ВЧ колебаний, и ток через него носит характер коротких импульсов.

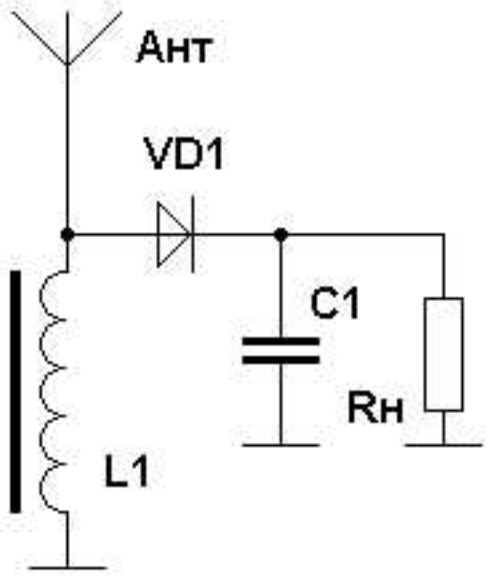


Рис. 3

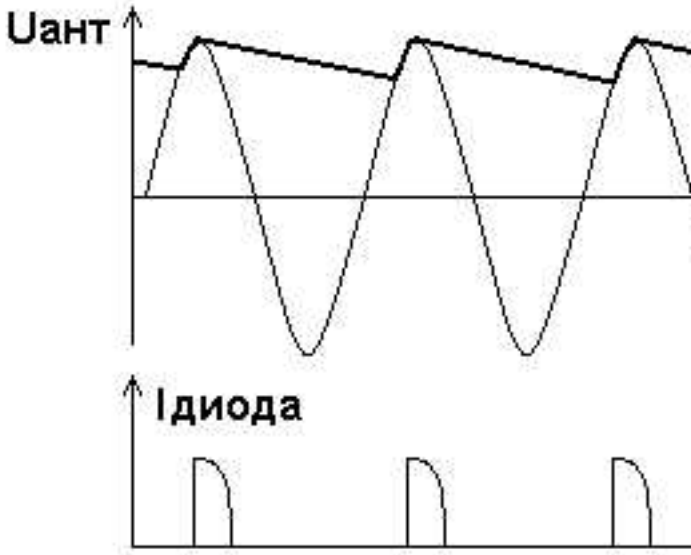


Рис. 4

[redacted]

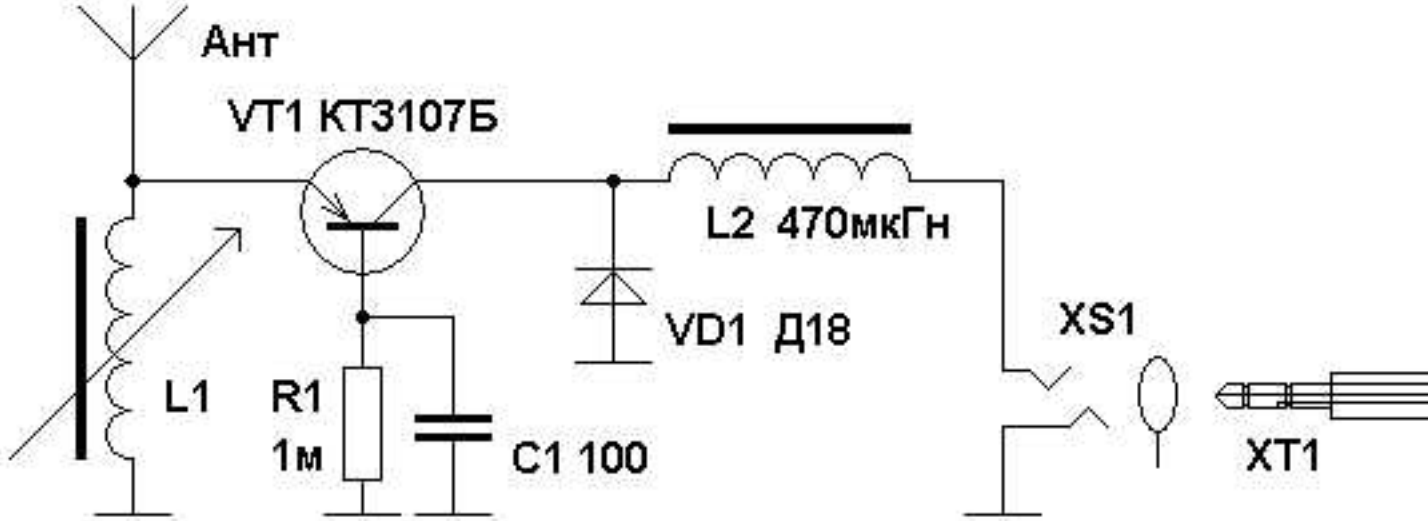


Рис. 5

[redacted]