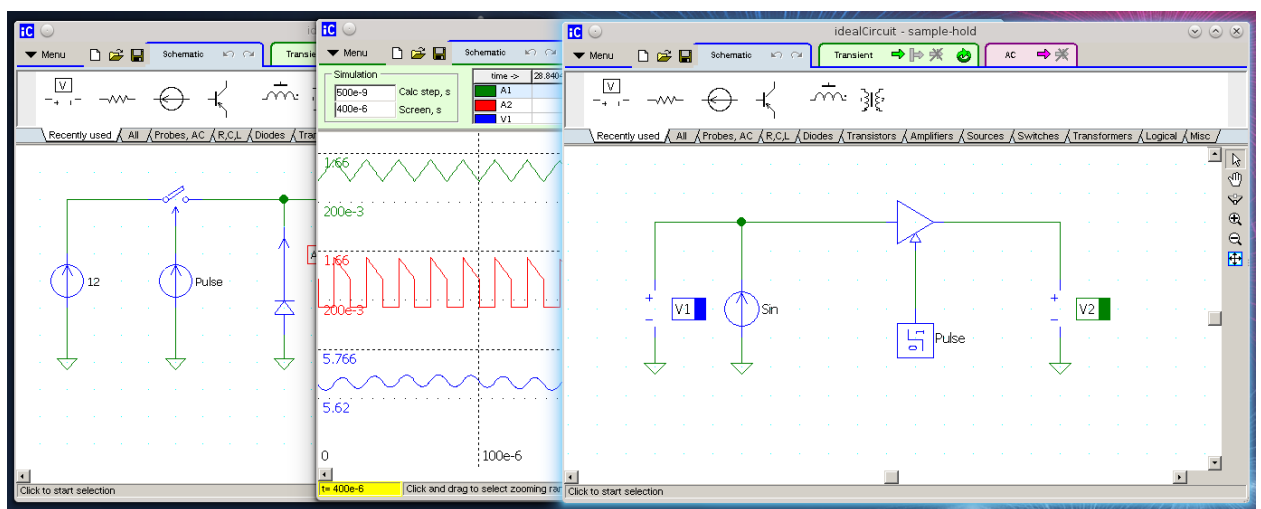


В.Н. ГОЛОЛОВ

От идеи...



...к реализации.

Москва - 2014

Оглавление

Предисловие.....	3
Глава 1. Назначение программы.....	3
Глава 2. Одна схема из примеров.....	4
Глава 3. Ещё одна схема из примеров.....	5
Глава 4. Одна деталь в работе схемы.....	7
Глава 5. Работа с линиями в программе	8
Глава 6. Относительно цифровых цепей	9
Глава 7. Моделирование против макетирования	10
Глава 8. Как работает АЦП?	11
Глава 9. Преобразования сигналов.....	13
Заключение	14

Предисловие

Едва ли скульптор начинает свою работу с покупки мраморной глыбы, чтобы затем работать молотком и зубилом, пока не проявится что-то, чему можно придать смысл. Вряд ли. Скорее всего, работа начинается с появления некой идеи, некого образа, который скульптор хотел бы воплотить в мраморе. Затем из пластичного, удобного в работе материала скульптор делает модель за моделью, пока найденная форма не удовлетворит его. И только после этого он приступит к выбору мраморной заготовки.

Точно так же происходят любые разработки в области электроники. Вначале идея, затем расчёты и модели, и только потом реализация.

В проверке идей и формировании решения большую помощь оказывают современные программные средства. Иногда программа создаётся для проверки всех деталей схемы, а иногда только для проверки идеи. В последнем случае от программы требуется, чтобы она работала быстро при наличии множества компонентов, поскольку обработка каждого состояния этого компонента занимает много времени даже у весьма мощных компьютеров.

О программе NL5 я уже рассказывал. Сегодня я хочу рассказать о её свободной версии idealCircuit.

Глава 1. Назначение программы

idealCircuit – это симулятор аналоговых цепей, работающий только с идеальными компонентами. Программа использует тот же уникальный и мощный алгоритм, что и NL5. Однако iC максимально упрощена: простая программа с интуитивно понятным интерфейсом, с несколькими компонентами и моделями, без обилия возможностей, которые полезны, скорее, в специализированном приложении.

С помощью идеальных компонентов инженеры могут проверить основные концепции и выполнить разработку очень быстро, оставив шлифовку и обработку всех тонкостей для других программ или расчётов. Примером идеального компонента может служить выключатель с нулевым сопротивлением контактов при замыкании и бесконечным при размыкании. Ещё одним примером может служить диод с аналогичными свойствами.

Разрабатывая фильтр на основе операционных усилителей, вы стремитесь получить вполне определённую амплитудно-частотную характеристику. При этом операционный усилитель должен только усилить сигнал. Конечно, при реализации придётся учесть многое, что заставит вас выбрать конкретную модель операционного усилителя из тысяч доступных, но до этого момента вам нужно проверить будущую схему так, как если бы она уже работала – проще найти подходящие компоненты, чем пытаться из имеющихся под рукой сделать именно то, что вам нужно.

Но это касается, конечно, профессиональной работы. При чём здесь радиолюбители?

Очень часто радиолюбители находят схемы в журналах или в Интернете и сразу пытаются сделать печатную плату и собрать устройство. Иногда получается, чаще нет. Любая опечатка, а она всегда может появиться, сведёт на нет большой объём работы. В подобной ситуации радиолюбителю следует взять пример со скульптора или профессионала – вначале рассмотреть идею схемы, затем

проверить схему на работоспособность с помощью расчётов или моделирования, и только потом идти в магазин за радиокомпонентами.

Наконец, программа очень неприхотлива и работает и в Windows, и в Linux в среде Wine.

Глава 2. Одна схема

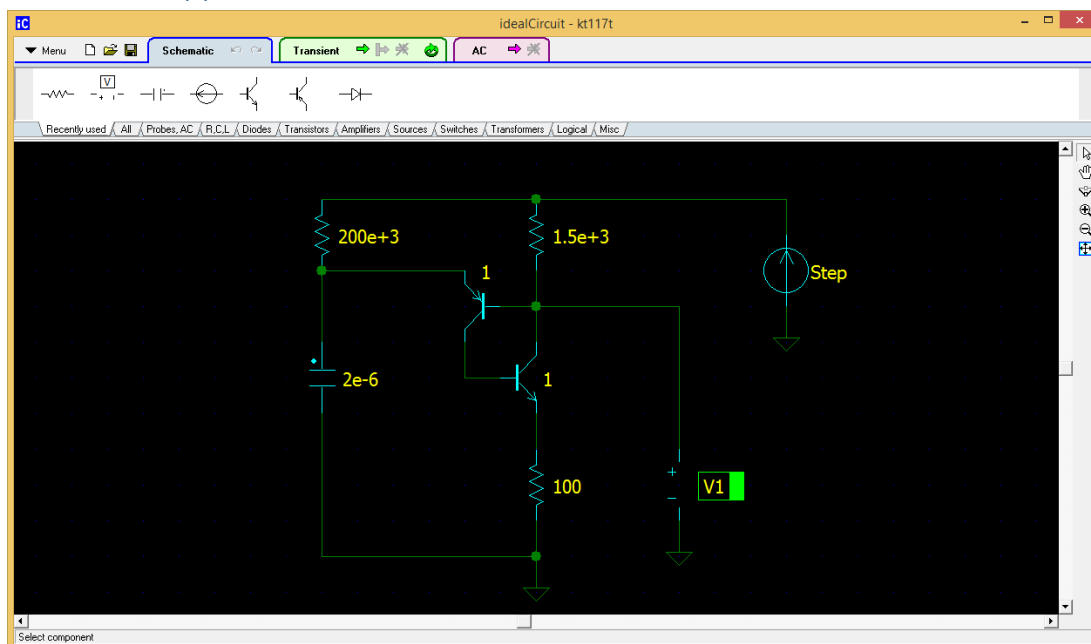


Рис. 1. Схема генератора

Когда-то интерес к однопереходным транзисторам был велик. На рисунке выше показана схема, использующая аналог однопереходного транзистора.

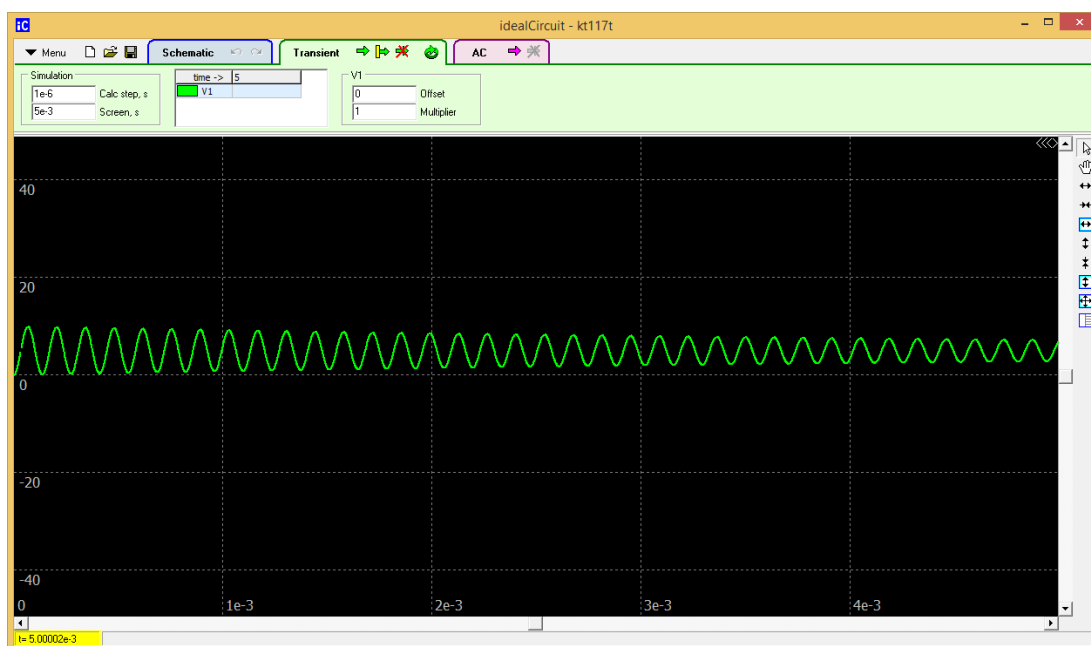


Рис. 2. Диаграмма результата симуляции предыдущей схемы

После запуска симуляции вы можете убедиться, как быстро проходит этот процесс. Я не уверен, что диаграмма отображает полученный сигнал в точности так, как с реальным транзистором, но концепцию устройства модель отражает. Я часто рассказываю о других программах, поэтому попробовал оживить схему в программе TINA-TI. У меня это не получилось.

Ниже я воспользуюсь примерами, полученными с программой, чтобы немного о ней рассказать.

Глава 3. Схема из примеров

Если вам доводилось заглядывать внутрь современных приборов, то вы можете убедиться, что они не пренебрегают принципами работы, которые были заложены в старых моделях. Конечно, из старых моделей взято всё лучшее, добавлены новые электронные компоненты, в результате меньше габариты, надёжнее работа, выше функциональность прибора.

Во многие новые приборы встроен преобразователь. Правда, и в старых приборах их найти преобразователи, но эти преобразователи нового типа. Проще всего мне в рассказе использовать программу idealCircuit — в ней есть пример такого преобразователя.

Новые приборы питаются от одной или двух небольших батареек, дающих постоянное напряжение 1.5-3 В. Вместе с тем, многие микросхемы удобнее питать напряжением 3-5 В.

Сегодня есть целый ряд микросхем преобразователей, выполняющих и функцию преобразования, и функцию стабилизации выходного напряжения, батарейка имеет свойство разряжаться. Принцип работы подобного преобразователя рассмотрим на схеме ниже.

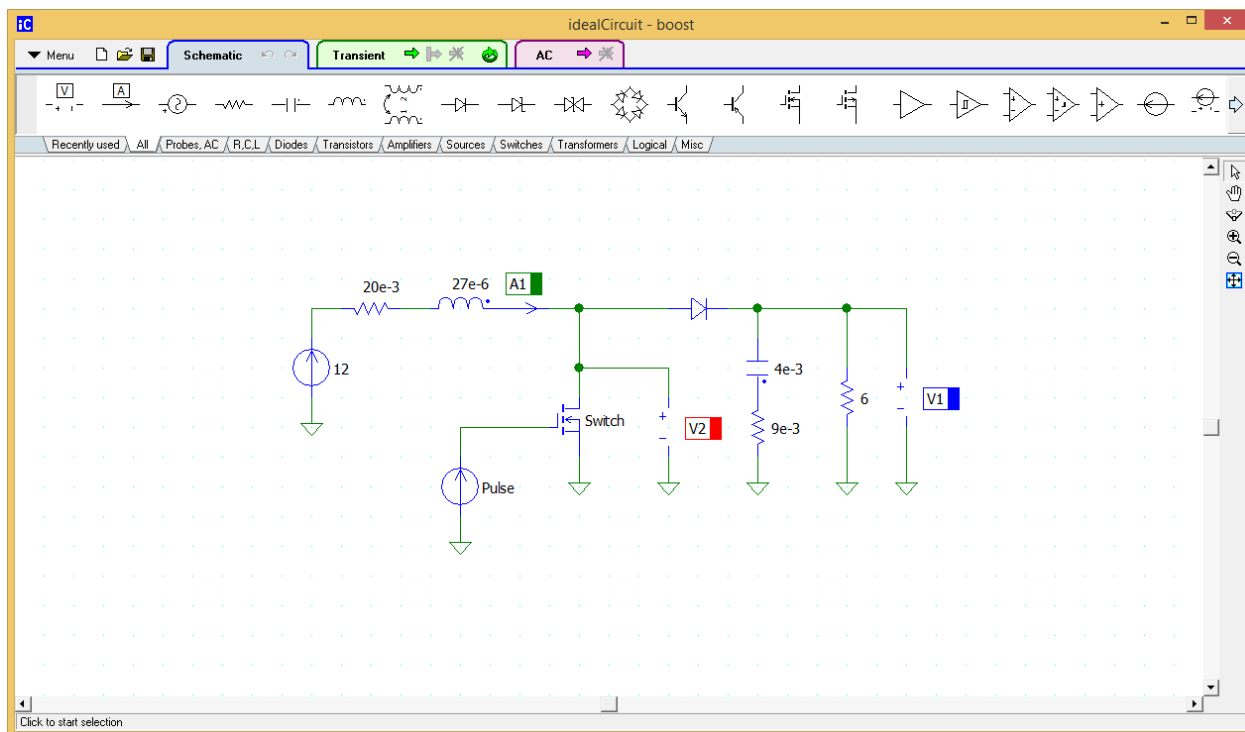


Рис. 3. Схема преобразователя постоянного напряжения

Как вы могли заметить, я изменил цвет фона, что можно легко сделать, если открыть меню и выбрать настройки:

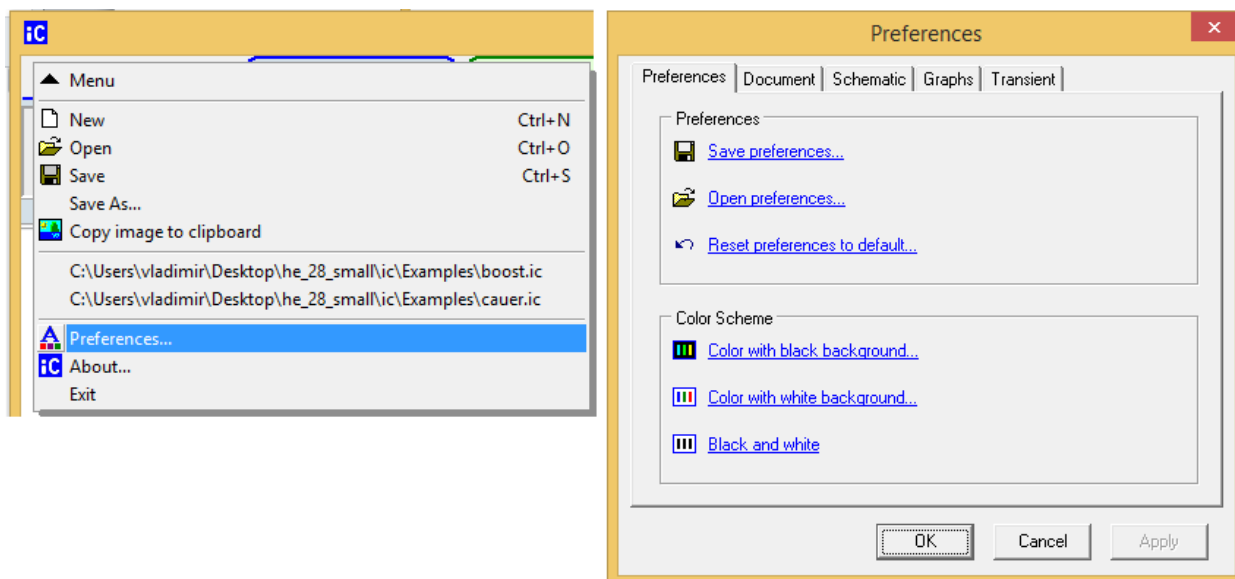


Рис. 4. Настройка программы

Моделирование схемы, приведённой выше, даст быстрый результат.

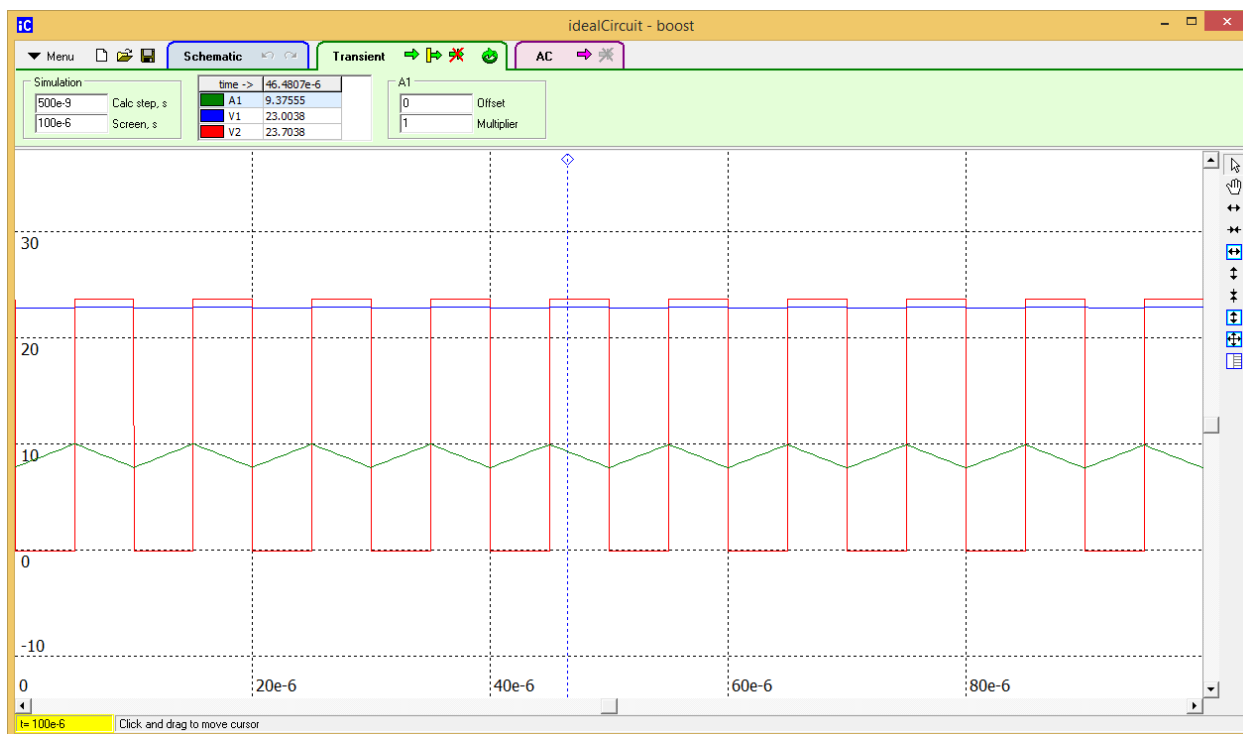


Рис. 5. Моделирование схемы преобразователя

И я бы хотел отметить, что преобразователь не совсем аналоговое устройство. А, чтобы не быть голословным, приведу схему микросхемы преобразователя MAX1674.

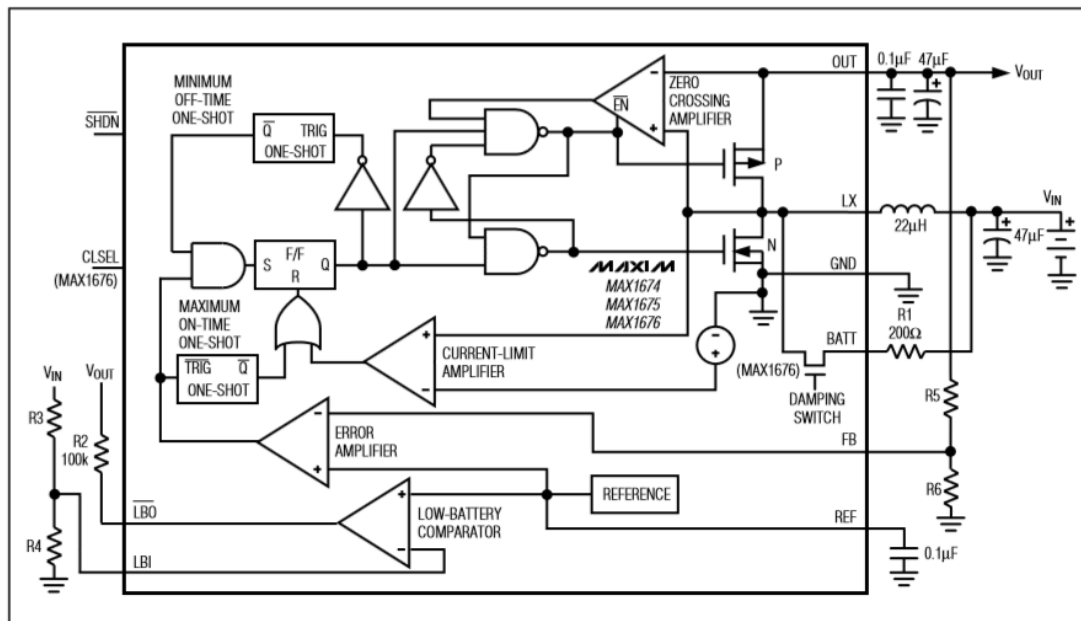


Рис. 6. Схема преобразователя

Глава 4. Одна деталь в работе программы

Программа приходит с руководством к ней. Перевод руководства «ic_ru_manual» можно найти на моём сайте:

<http://vgololobov.narod.ru/>

Сейчас я хочу отметить только то, что мне понравилось при первом знакомстве. Когда вы открываете файл, вы видите:

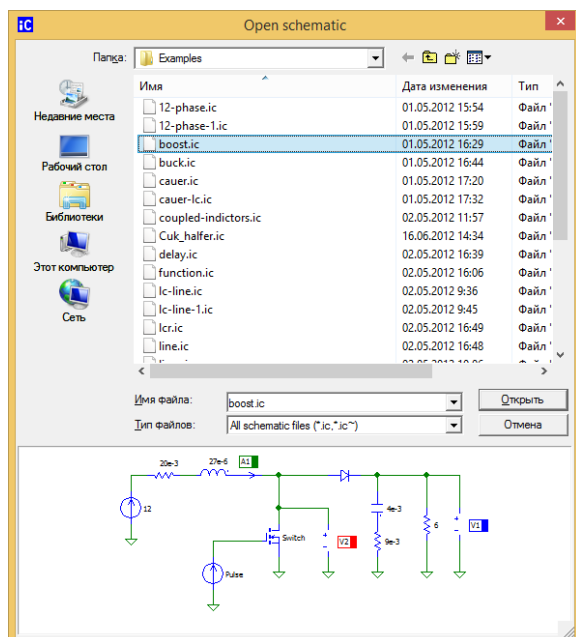


Рис. 7. Диалог работы с файлами

Мне понравилось, что вы видите схему, когда открываете файл.

Глава 5. Работа с линиями в программе

Далеко не все программы удобны для проверки линий передачи, тогда как линии очень важный компонент коммуникаций. Вот длинная линия в программе iC:

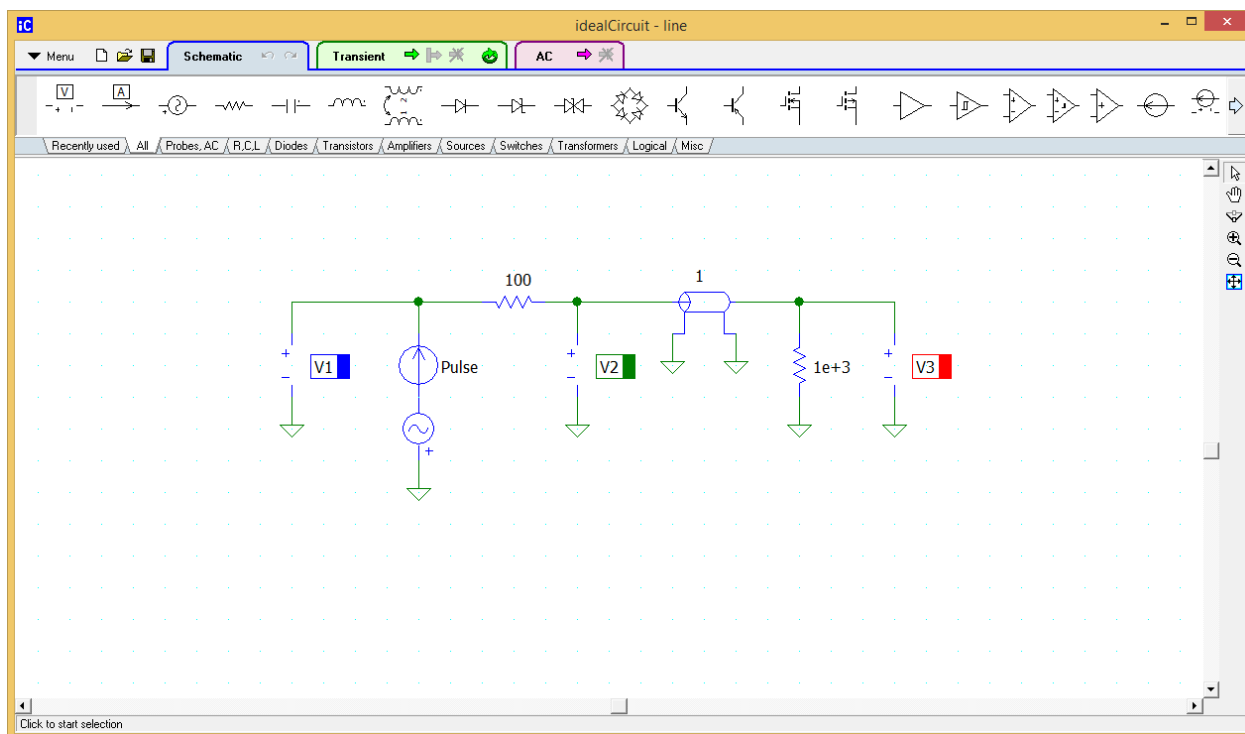


Рис. 8. Схема проверка длинной линии

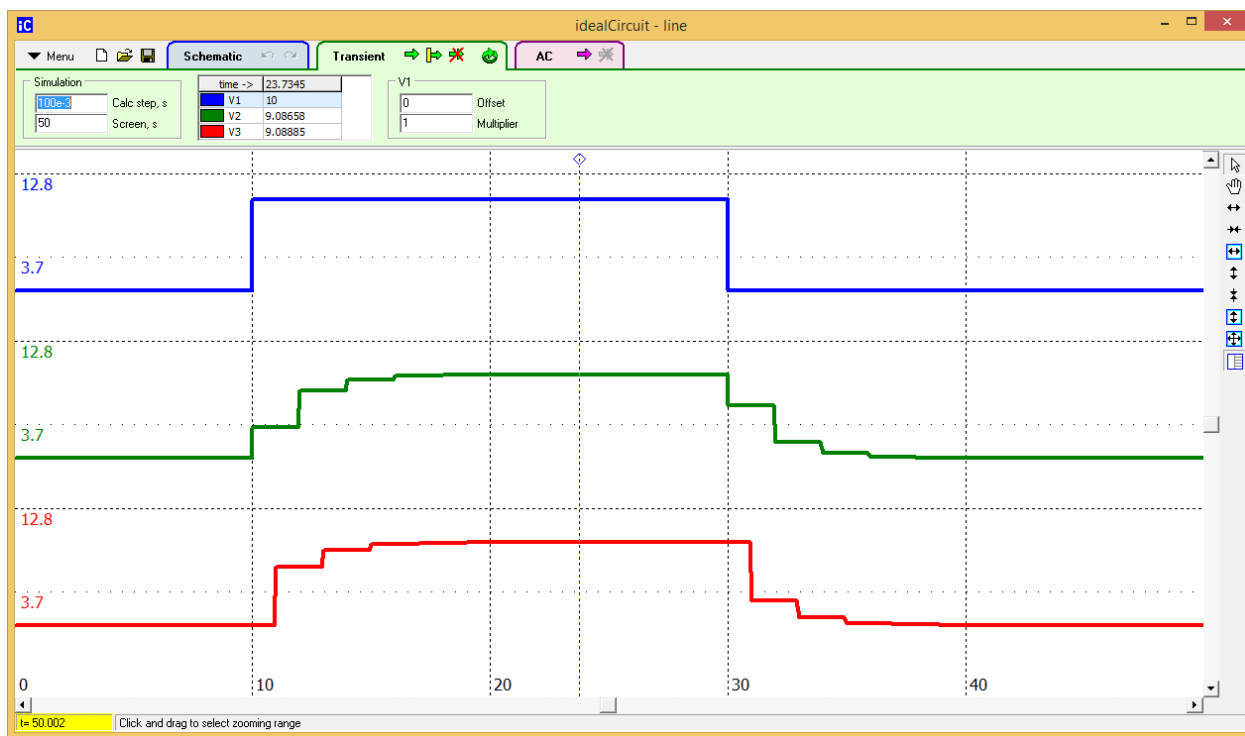


Рис. 9. Результат проверки линии

Глава 6. Относительно цифровых цепей

Хотя в основном программа предназначена для работы с аналоговыми схемами, она работает и с цифровыми элементами.

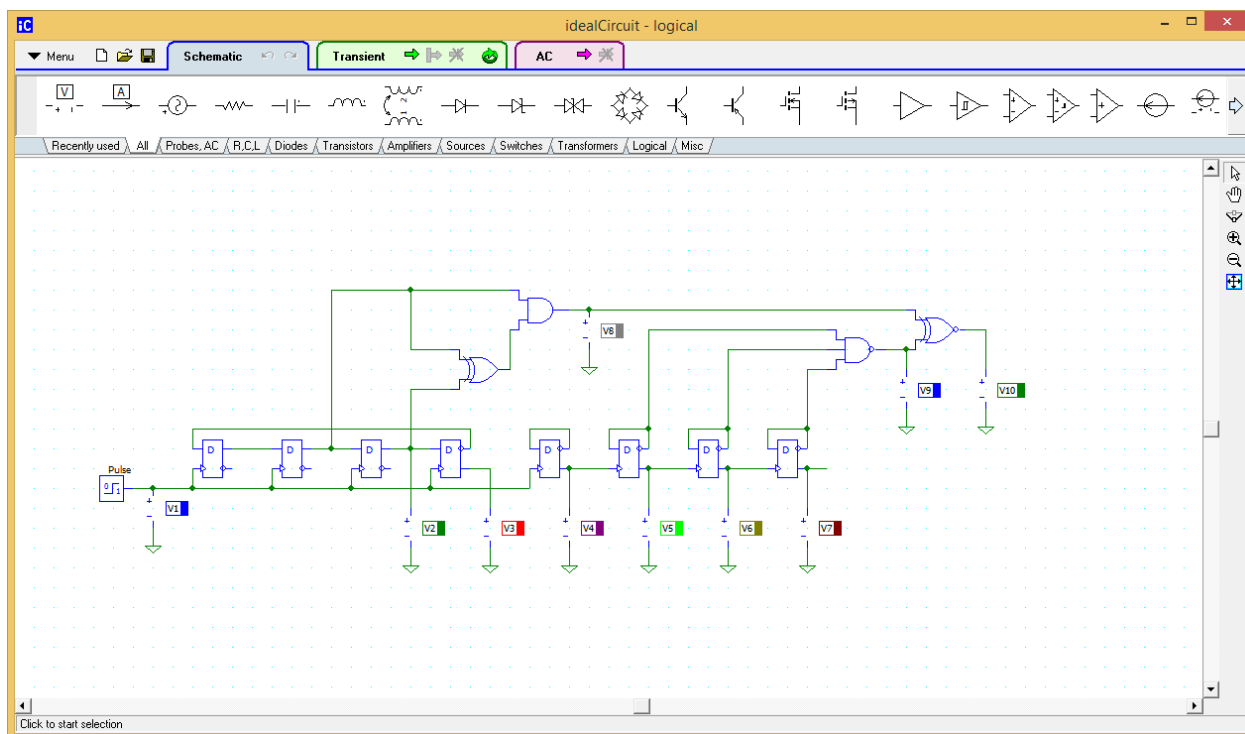


Рис. 10. Схема проверки цифровой цепи

Идеальные элементы, используемые программой, кому-то могут показаться менее удобными, чем использование реальной серии микросхем, но это далеко не всегда так в режиме моделирования. При моделировании идеальные компоненты, порой, работают гораздо эффективнее. Я сталкивался с подобным явлением, так что это не голословное заявление.

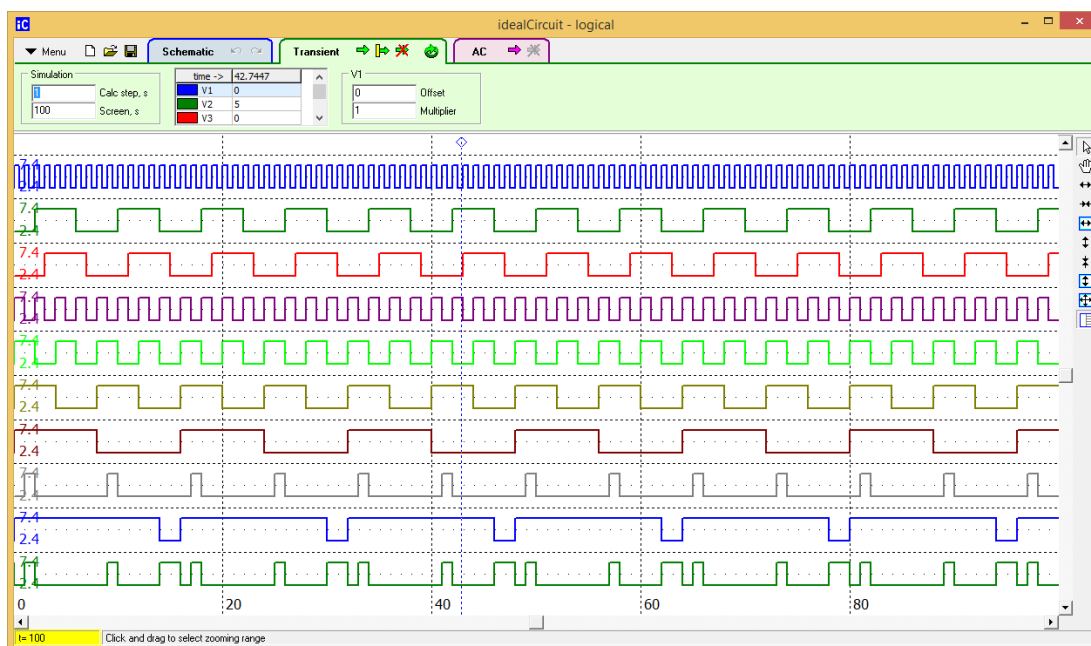


Рис. 11. Диаграммы работы логической схемы

Глава 7. Моделирование против макетирования

Без намерения отрицать макетирование я хочу отметить, что моделирование помогает сохранить макет в виде пригодном для использования. Если вам приходилось налаживать более или менее сложную схему на макетной плате, вы знаете, как быстро макетная плата покрывается множеством дополнительных деталей, сколько раз приходится после перерасчётов менять эти детали, и как трудно разобраться в схеме на макете, если прошло несколько дней после очередного «штурма».

Оставим в стороне сложные схемы. Даже простой по исполнению на макете фильтр, если вам нужно получить характеристики близкие к отмеченным в техническом задании, может доставить много неудобств. Не так при моделировании.

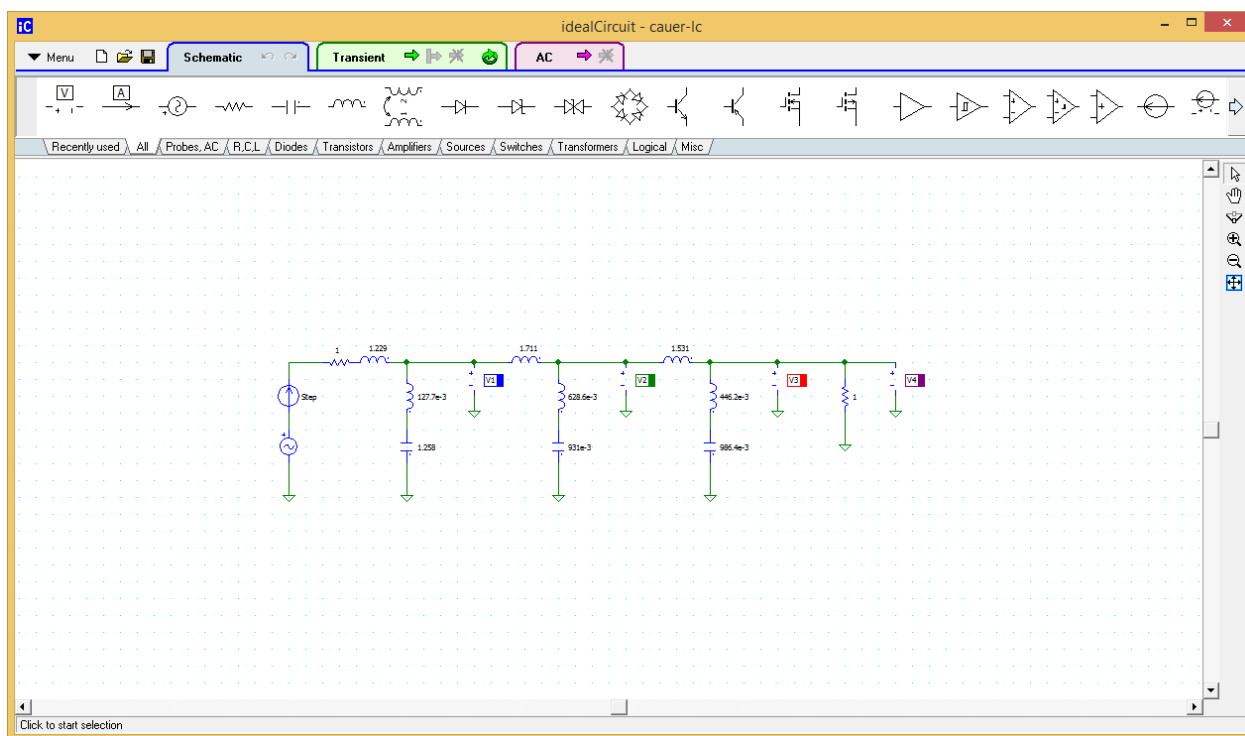


Рис. 12. Схема фильтра

Представьте, что в отсутствии прибора для получения амплитудно-частотной характеристики, вам нужно построить эту АЧХ в заданном диапазоне частот. Сколько нужно снять точек, сколько раз повторить эту процедуру после нового расчёта!

Добавьте к этому желание проделать эту операцию для всех звеньев фильтра. И добавьте желание получить ещё фазо-частотные характеристики.

Не так при моделировании. И отметьте скорость, с которой вы получите результат.

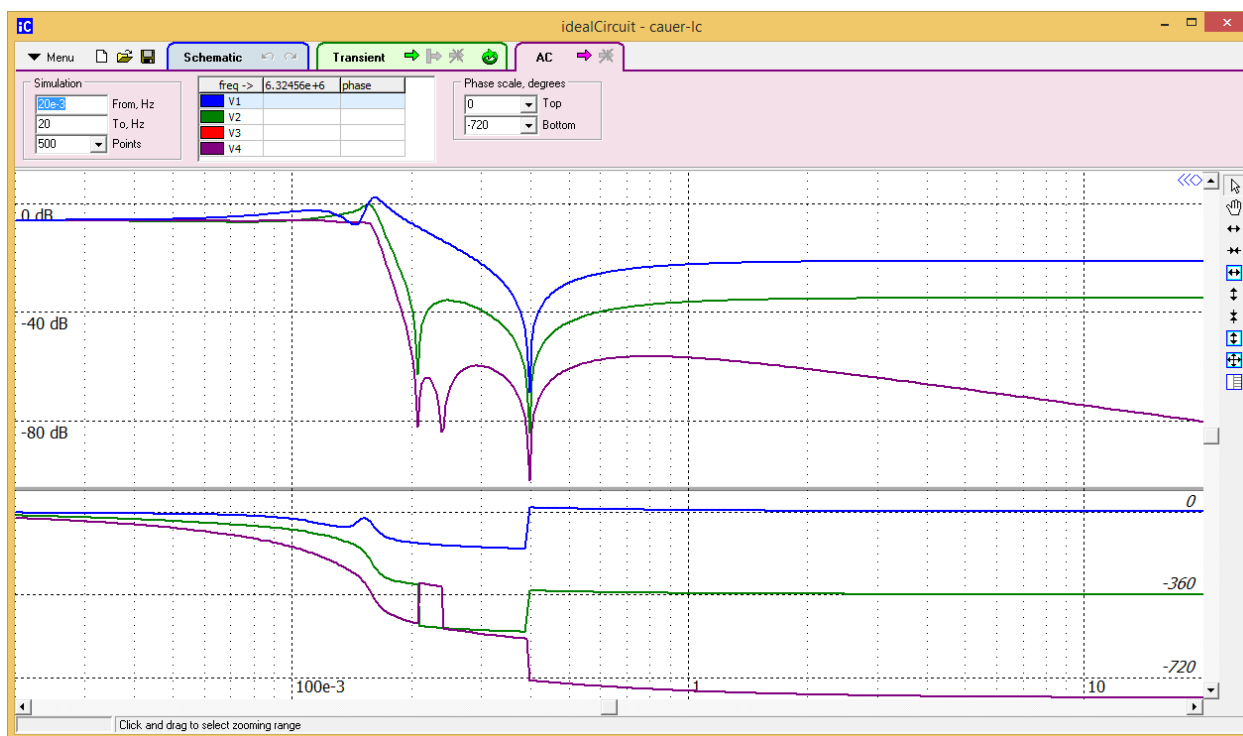


Рис. 13. АЧХ и ФЧХ фильтра

Глава 8. Как работает АЦП?

Задавались ли вы подобным вопросом? Осциллограмма, полученная при моделировании одной из схем в примерах к iC, поможет легче разобраться в концепции оцифровки сигнала.

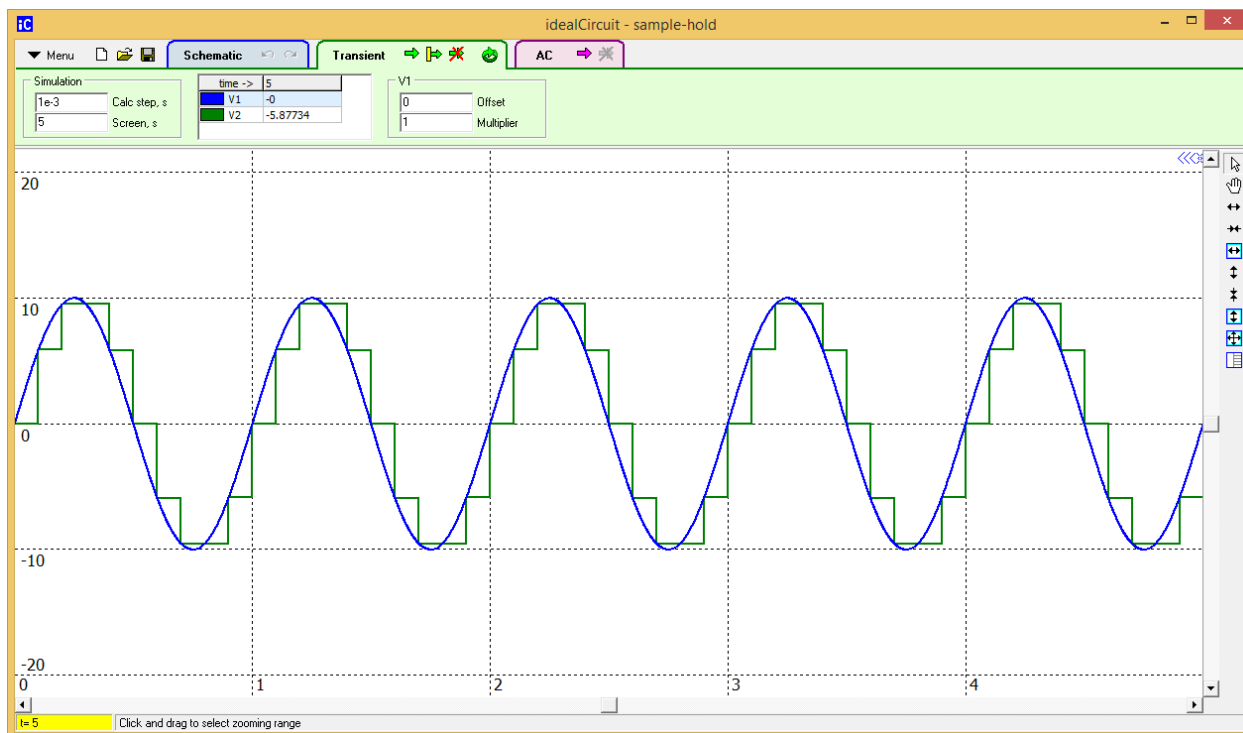


Рис. 14. Синусоидальный сигнал и диаграмма замеров

Через равные промежутки времени производится замер величины сигнала, что и запоминается в виде значения амплитуды. Чем чаще производятся замеры, тем ближе полученные данные к реальному значению сигнала. Сравните с предыдущей диаграммой:

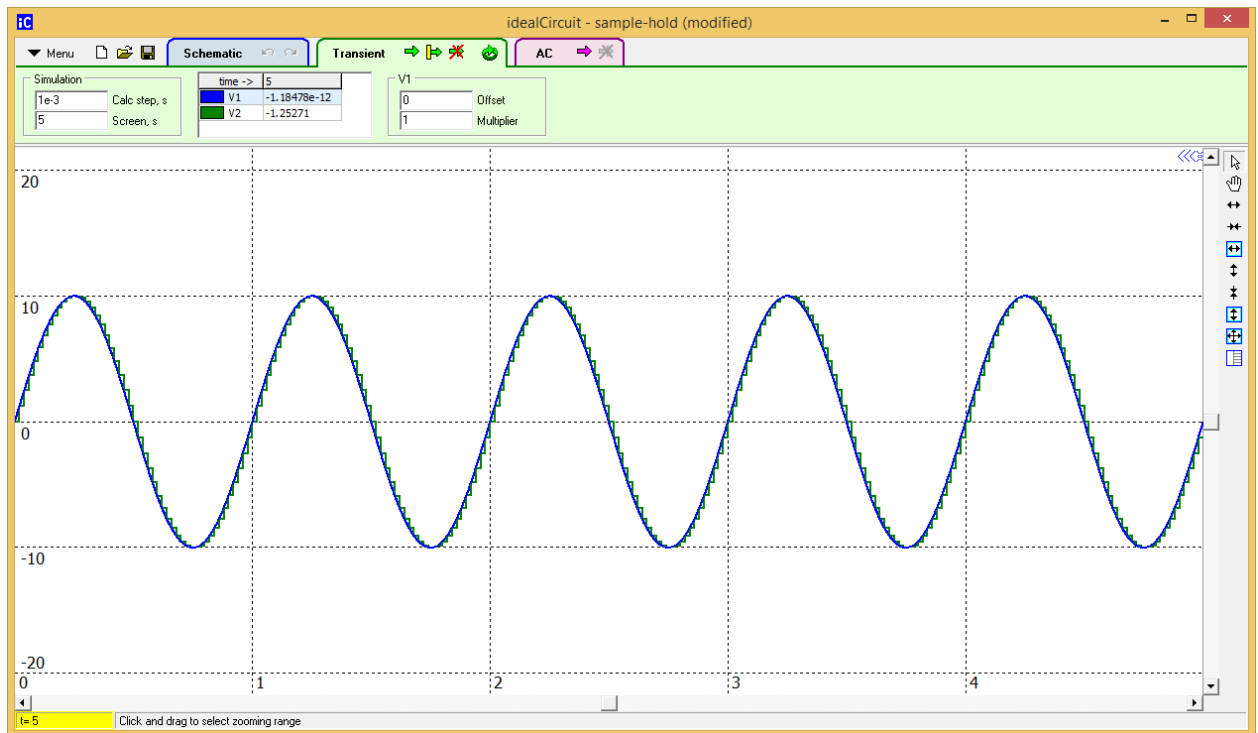


Рис. 15. Увеличение частоты замеров

Записав с помощью аналого-цифрового преобразователя данные, вы можете воспроизвести сигнал с помощью цифро-аналогового преобразователя. А программа iC поможет вам оценить необходимую частоту преобразования, сравните:

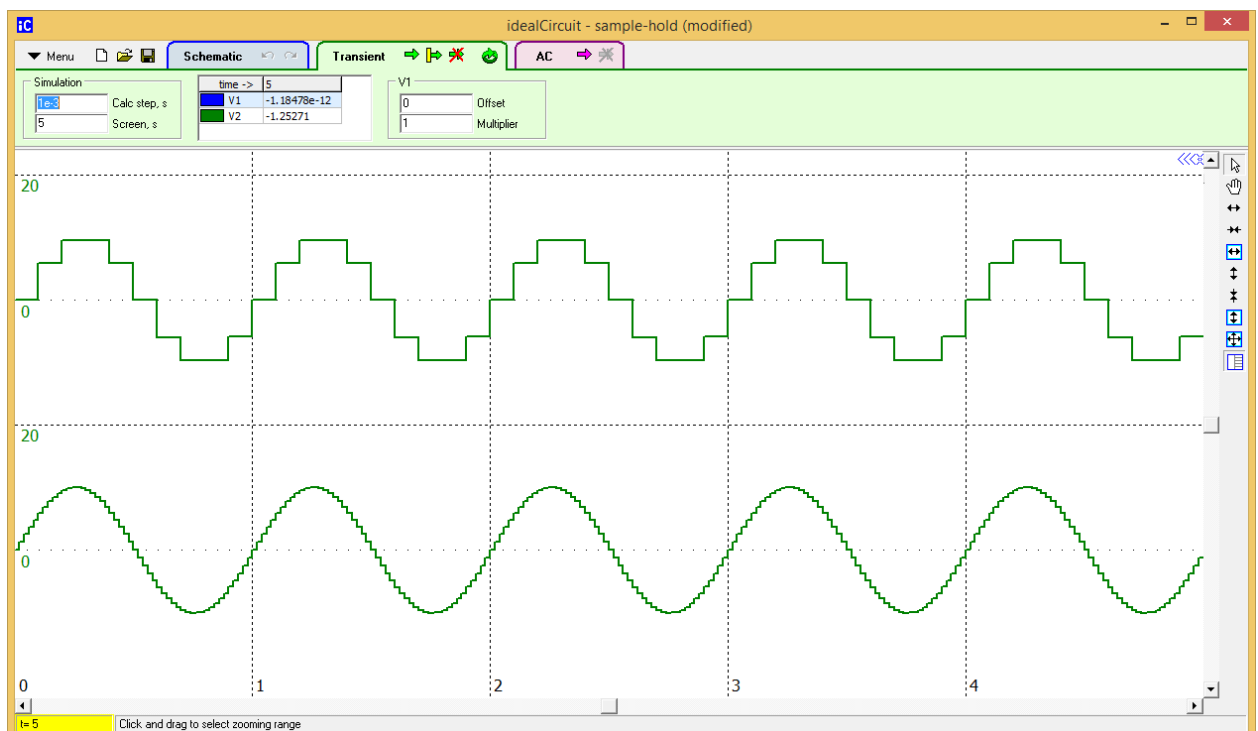


Рис. 16. Замеры при двух частотах работы преобразователя

Глава 9. Преобразования сигналов

Обработка и преобразование сигналов – это то, чем занимаются все электронные схемы. Для математика достаточно привести формулу:

$$U_{am}(t) = U_c(t)[1 + mS(t)]$$

Но мне, признаюсь, удобнее увидеть амплитудно-модулированный сигнал.

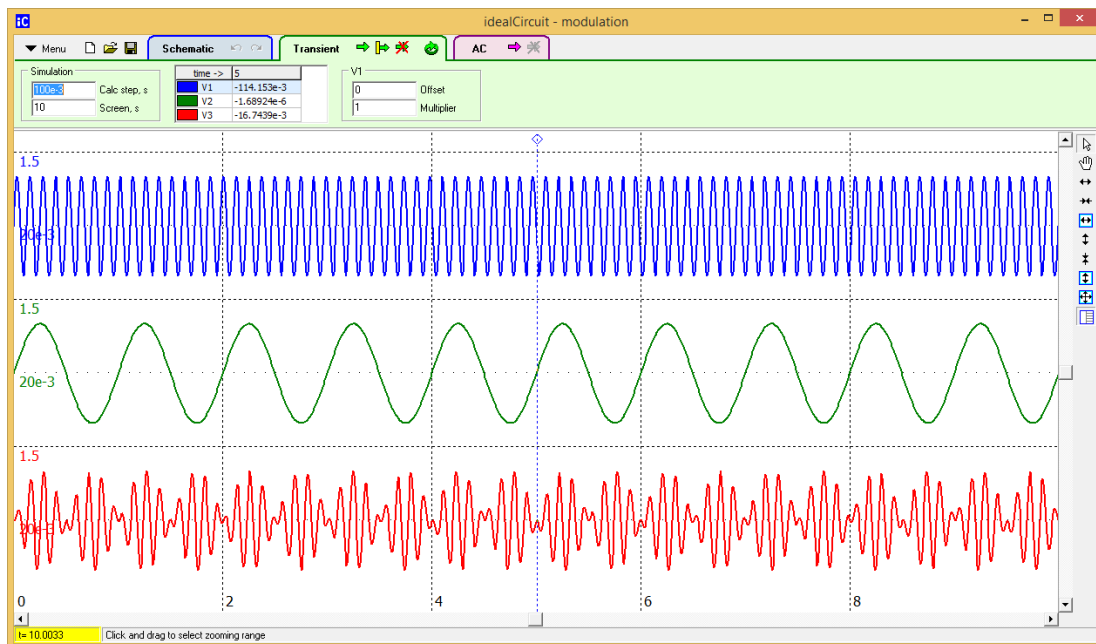


Рис. 17. Амплитудная модуляция сигнала

Или увидеть детектирование сигнала.

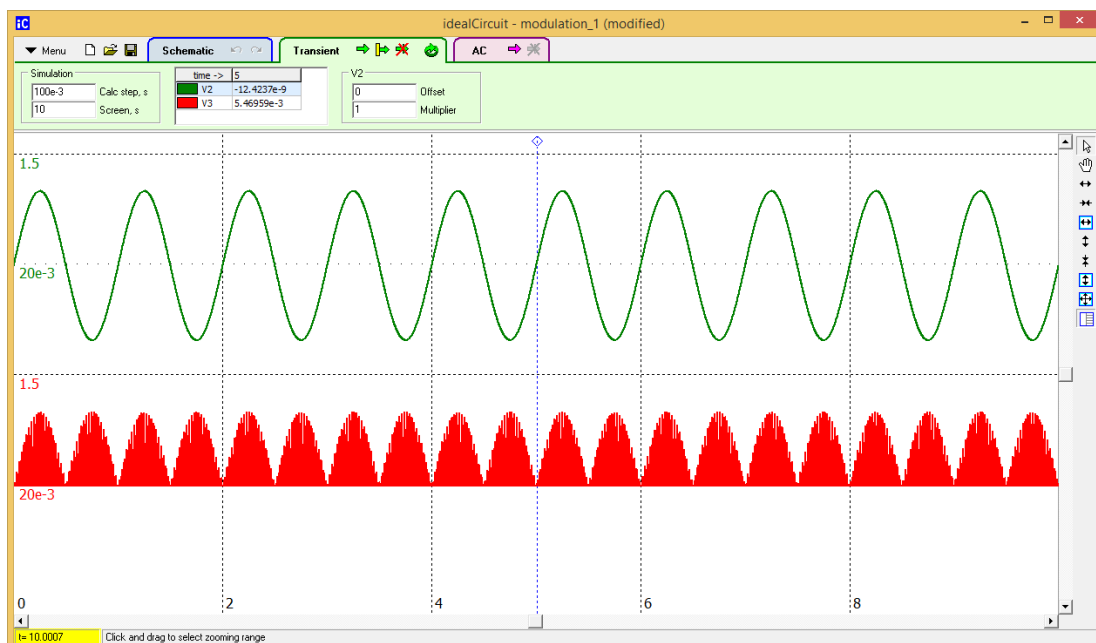


Рис. 18. Вид амплитудно-модулированного сигнала после детектирования

Схема в iC для проведения этих экспериментов выглядит так:

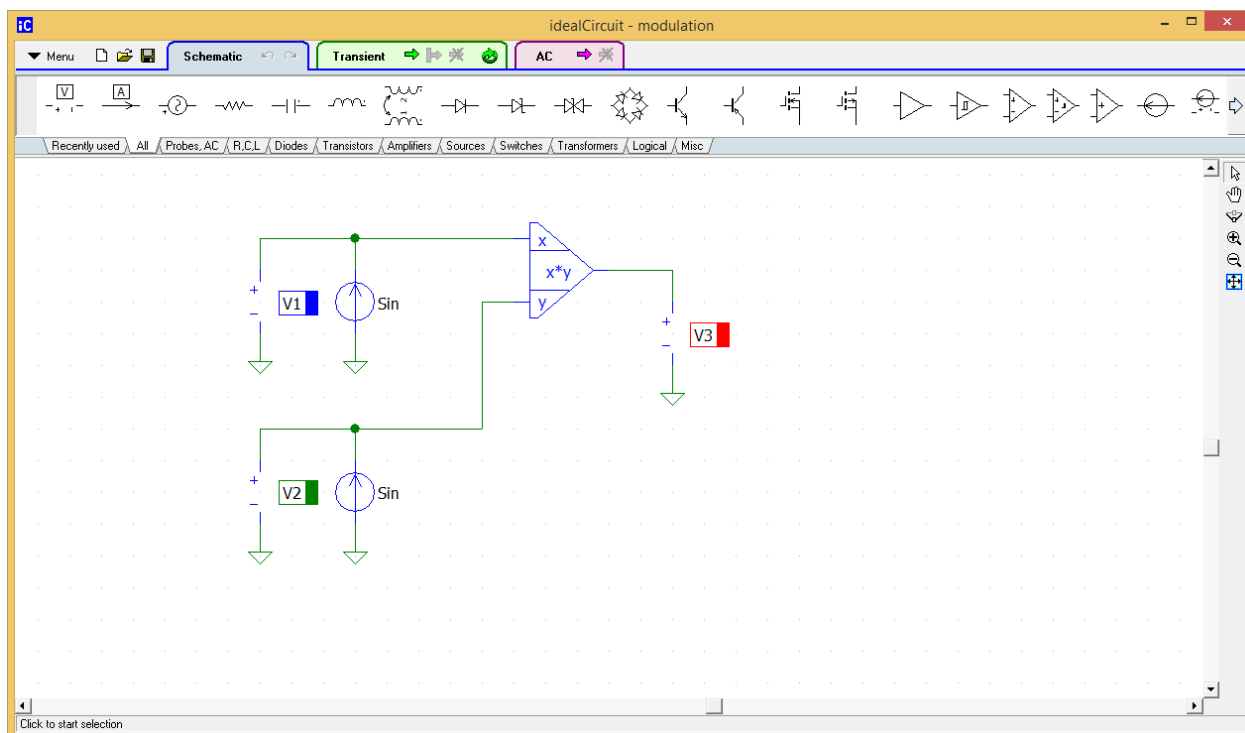


Рис. 19. Схема для работы с АМ сигналом

Заключение

Если для разработчиков проверка идеи обязательный этап работы, то для любителей важно проверить и правильность понимания схемы, и взаимодействие всех составляющих схемы. Поэтому программа, быстро дающая ответы на вопросы, должна занять достойное место в лаборатории любителя.

Найти программу idealCircuit можно на сайте производителя: <http://ic.sidelinesoft.com>