

Перенос схем LTspice в QSPICE

день назад от [Роберта Кейма](#)

В этой статье мы рассмотрим процесс переноса схемы LTspice в QSPICE и изучим некоторые методы работы со схемами QSPICE.

У типичного пользователя LTspice уже есть коллекция — возможно, даже огромная — схем. Перерисовывать все эти схемы с нуля — последнее, чего хочет любой потенциальный пользователь QSPICE. Вместо этого нужно стремиться к тому, чтобы как можно проще и эффективнее переносить схемы из LTspice в QSPICE.

К сожалению, для наших целей QSPICE не поддерживает импорт LTspice. Я не нашёл убедительного объяснения этому ни от Qorvo, ни от [Майка Энгельхарта](#), но разумно предположить, что это связано с договорными обязательствами и защитой интеллектуальной собственности.

Как показывают обсуждения на форуме, это серьёзная проблема для пользователей QSPICE, некоторые из которых могут попытаться написать сторонний конвертер схем LTspice в QSPICE. Программное обеспечение такого рода было бы благом для сообщества инженеров-электриков. Однако в настоящее время его не существует, и я не жду его появления.

Тем не менее, название этой статьи — «Перенос схем LTspice в QSPICE», и, конечно, существует способ частично импортировать схему LTspice в QSPICE. Он примитивный и неэффективный, но мы создали в [первой](#)

В этой статье, второй в моей серии статей о QSPICE для пользователей LTspice, мы рассмотрим, как импортировать схему LTspice в QSPICE, и превратим её в рабочую схему QSPICE. Для удобства схема LTspice воспроизведена в LTspice, а схема QSPICE — в QSPICE.

Оригинальный текст: Instead, the goal should be to move circuits from LTspice into QSPICE as easily and efficiently as possible.

[Предложить перевод](#)

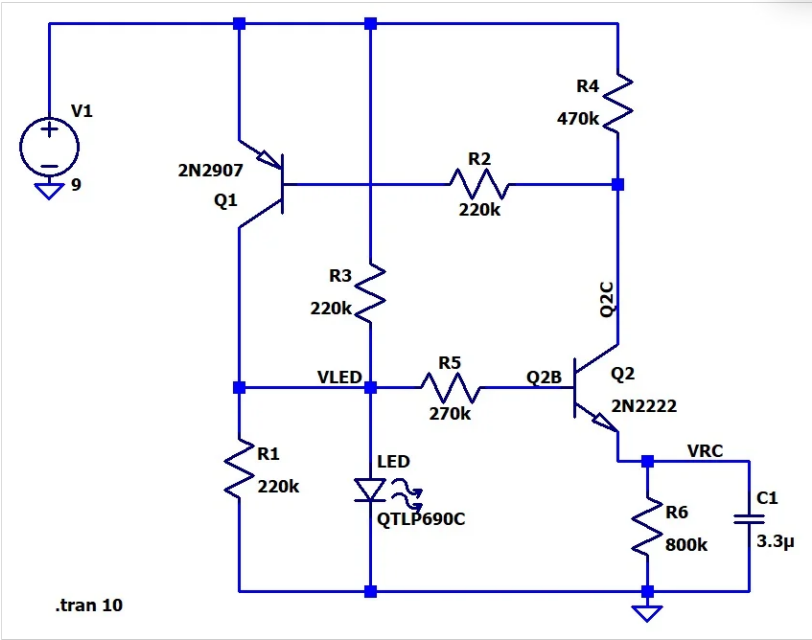


Рисунок 1. [Нажмите для увеличения] Двухтранзисторная схема светодиодного индикатора, созданная в LTspice.

Мы импортируем как можно большую часть этой схемы, используя описанную выше процедуру. После этого нам нужно будет перерисовать оставшуюся часть. По ходу дела мы обсудим некоторые детали создания схем в QSPICE.

Импорт из LTspice

Первое, что вам нужно сделать, — это открыть меню «Инструменты» в LTspice и нажать «Экспорт списка соединений». Затем откройте QSPICE и нажмите «Файл» → «Открыть», затем выберите «Файлы списка соединений» в раскрывающемся списке типов файлов и откройте список соединений, который вы только что создали в LTspice. После открытия файла списка соединений выделите нужные строки текста, как показано на рисунке 2. Затем скопируйте их в буфер обмена.

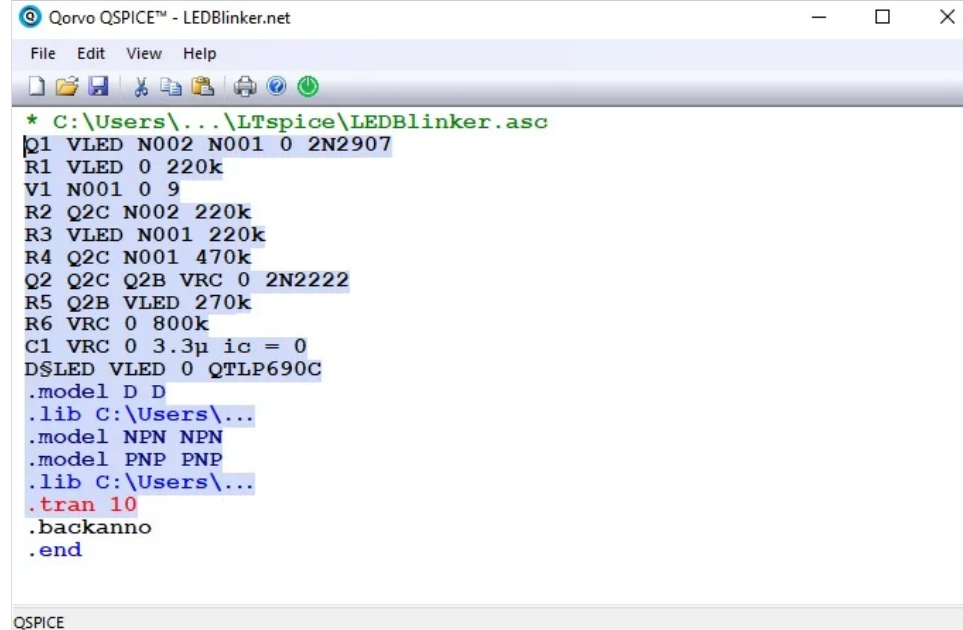


Рисунок 2. Файл схемы LTspice для мигающей схемы на рисунке 1.

Далее выберите «Файл» → «Создать» → «Новая схема». Этот шаг показан на рисунке 3.

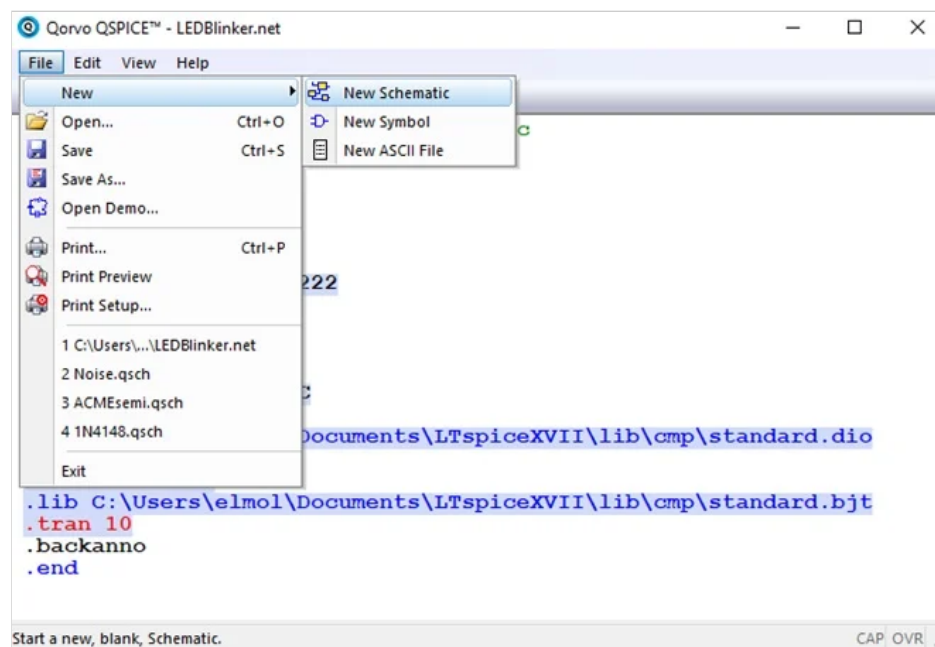


Рисунок 3. Создание новой схемы в QSPICE.

Вставьте список соединений в полученную пустую схему, нажав Shift+Ctrl+V. Появится первый компонент (рис. 4).

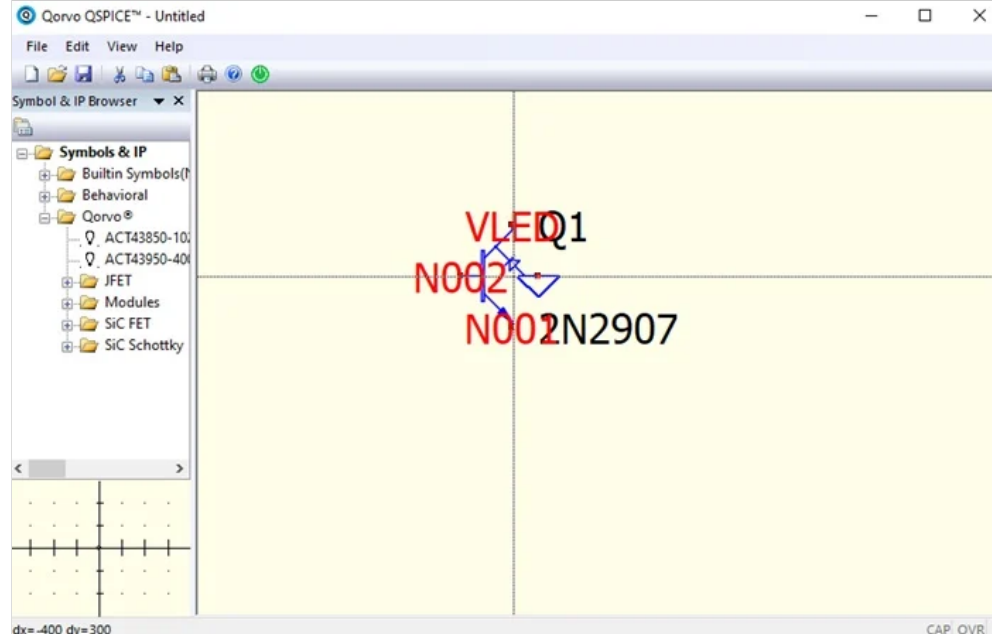


Рисунок 4. Вставьте список соединений во вновь созданную схему, нажав **Ctrl+Alt+V**.

Одним щелчком мыши этот компонент будет размещён на схеме. Вам не нужно удерживать нажатыми **Shift+Ctrl+V** — просто продолжайте щёлкать, чтобы добавить другие компоненты. Это также позволит разместить текстовые элементы, такие как команды моделирования и операторы `.model`.

Когда всё будет вставлено, у вас получится мешанина из [СИМВОЛОВ КОМПОНЕНТОВ](#) с обозначениями цепей. Я рекомендую поворачивать компоненты (**Ctrl+R**) и размещать их в правильном положении по мере вставки, оставив схему LTspice открытой на одной стороне экрана в качестве ориентира. Если вы сделаете это, у вас должно получиться что-то похожее на рисунок 5.

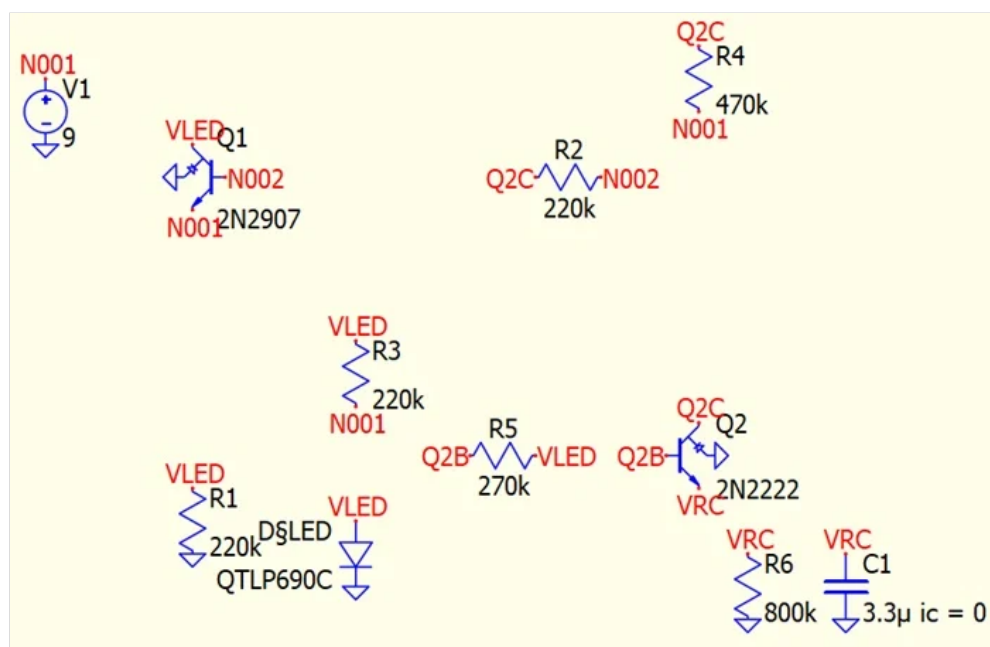


Рисунок 5. Конечный результат процесса импорта LTspice.

Если вы не сделаете этого, то получите беспорядок, изображённый на рисунке 6.

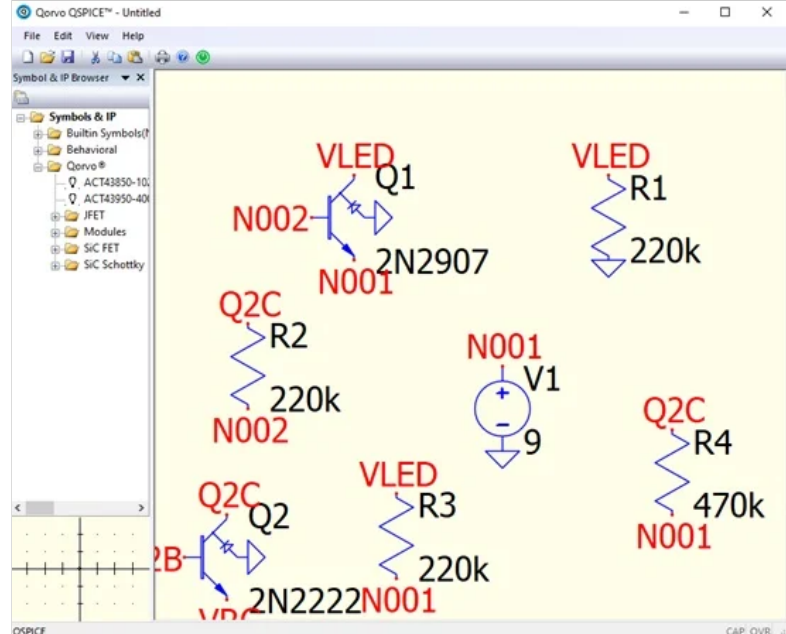


Рисунок 6. Конечный результат процесса импорта LTspice, если вы не перемещаете компоненты в нужные места по ходу работы.

Описанный выше процесс можно разбить на десять этапов:

1. Экспортируйте схему LTspice в виде списка соединений (Инструменты → Экспорт списка соединений).
2. Откройте QSPICE и выберите Файл → Открыть,
3. Выберите “Файлы сетевого списка” из выпадающего меню.
4. Откройте список сетей, который вы экспортировали из LTspice.
5. Скопируйте нужный вам текст из файла netlist.
6. Выберите Файл → Создать → Новая схема.
7. В пустой схеме используйте сочетание клавиш Shift+Ctrl+V, чтобы вставить скопированный текст.
8. Нажмите, чтобы разместить первый компонент на схеме. Не удерживайте нажатыми клавиши Shift+Ctrl+V.
9. Используйте Ctrl + R, чтобы повернуть компонент в правильное положение.
10. Повторите шаги 8 и 9 для каждого дополнительного компонента после первого.

Из рисунка 5 (не говоря уже о рисунке 6) ясно, что это не та процедура, которую можно выполнить и забыть о ней. Транзисторы были перенесены неправильно, и даже если бы этого не произошло, нам всё равно пришлось бы провести множество проверок и очистить схему, прежде чем она стала бы пригодной для использования. Тем не менее, это всё равно лучше, чем начинать с нуля.

Рисование схем в QSPICE

Чтобы завершить работу над схемой мигающего светодиода, нам нужно воспользоваться инструментами редактирования схем в QSPICE. Как мы увидим в этом разделе, есть некоторые различия в создании схем в QSPICE и LTspice.

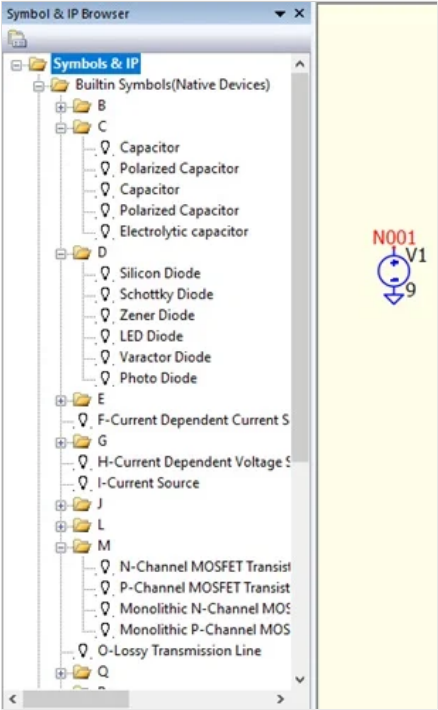
Добавление компонентов

Вы заметите, что в главном окне пользовательского интерфейса нет кнопок для проводов, компонентов или меток узлов. Это немного упрощает использование сочетаний клавиш QSPICE. Я привёл несколько полезных примеров в таблице 1.

Таблица 1. Несколько примеров сочетаний клавиш QSPICE.

C	Вставить конденсатор
D	Вставить диод
G	Вставьте символ заземления (доступны три варианта — продолжайте нажимать G)
Я	Вставить источник тока
L	Вставить индуктор
M	Вставить MOSFET
N	Разместить сетевую этикетку
Q	Вставить транзистор с биполярным переходом
R	Вставить резистор
T (или ключ периода)	Разместить текст
V	Вставить источник напряжения
W	Запуск проводного подключения
Alt + Ctrl + R	Поворот с шагом 45 градусов

Компоненты также доступны на панели в левой части окна QSPICE (рис. 7).



Scroll to continue with content

Рисунок 7. Символ и IP-адрес браузера можно найти в левой части экрана.

Добавление значений компонентов и условий

Ещё одно заметное отличие от LTspice заключается в том, что QSPICE делает акцент на тексте, а не на окнах диалоговых окон. Например, я хочу задать значение одного из конденсаторов в схеме мигалки, C2. Чтобы ввести значение ёмкости — в данном случае 3,3 мкФ, — я просто дважды щёлкаю по нему и ввожу значение. Обратите внимание, что при вводе «ц» автоматически преобразуется в «мкФ».

На рисунке 8 показано значение C2 до и после установки его значения.

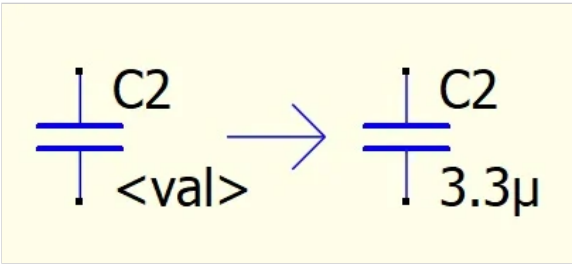


Рисунок 8. Чтобы добавить значение компонента, дважды щелкните и введите значение.

В LTspice я добавил начальное условие для конденсатора, нажав Ctrl+щелчок правой кнопкой мыши, чтобы открыть диалоговое окно. В QSPICE я просто ввожу оператор .ic (рис. 9).

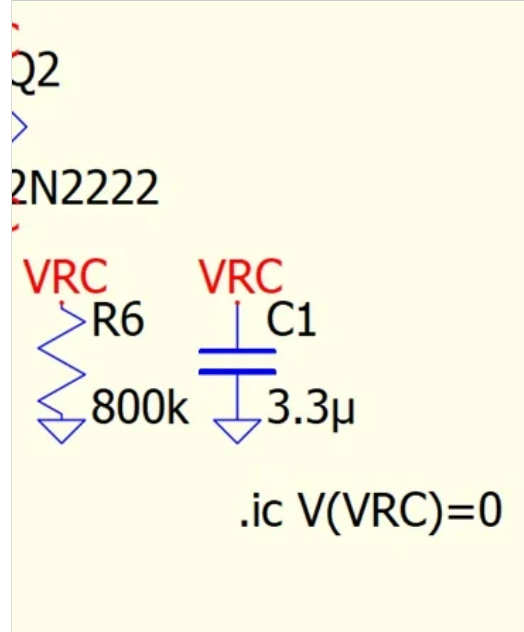


Рисунок 9. Чтобы добавить начальное условие, просто введите оператор *.ic*.

Наконец, QSPICE делает метод ввода более практичным и удобным для пользователя, предлагая варианты синтаксиса по мере ввода. Например, на рисунке 10 показаны варианты синтаксиса для источника напряжения, который я хочу настроить как синусоидальный.

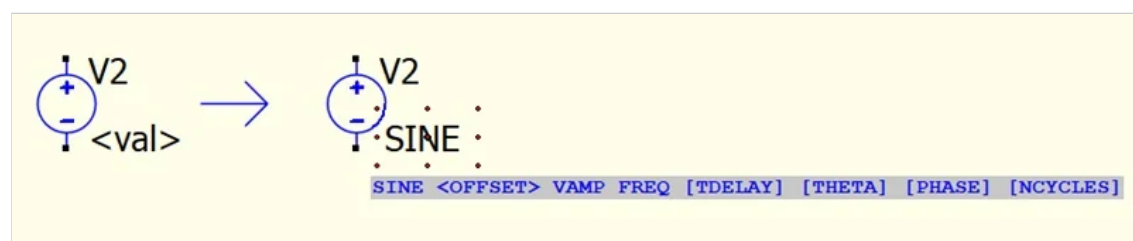


Рисунок 10. QSPICE предлагает полезные синтаксические подсказки при вводе текста.

Выбор деталей из библиотек моделей

Допустим, вы размещаете диод или транзистор и хотите выбрать конкретный номер детали из библиотеки моделей. В LTspice вы щёлкаете правой кнопкой мыши по компоненту, а затем нажимаете кнопку «Выбрать новый [тип компонента]» в появившемся диалоговом окне. На первый взгляд, QSPICE не сильно отличается: вы щёлкаете правой кнопкой мыши по компоненту, а затем выбираете «Руководство по выбору» в меню (рис. 11).

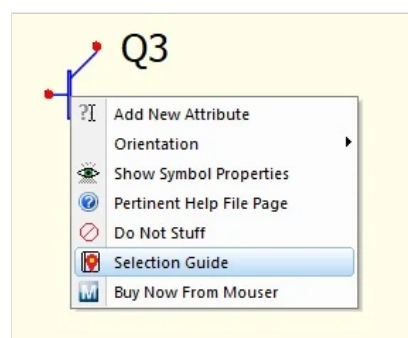


Рисунок 11. Чтобы найти конкретный номер детали, щелкните правой кнопкой мыши по компоненту и откройте руководство по выбору.

Однако, как показано на рисунке 12, вы также можете просто ввести номер детали (при условии, что вы его знаете, конечно).

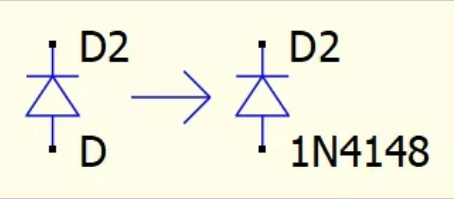


Рисунок 12. Если вы знаете номер детали, которую ищете, вы можете просто ввести его.

Заполнение перемычек

Поскольку мы обсуждаем редактор схем QSPICE, было бы упущением не упомянуть опции «Наполнить перемычками» и «Не заполнять» (рис. 13 и 14 соответственно). Они находятся в том же меню, что и «Руководство по выбору».

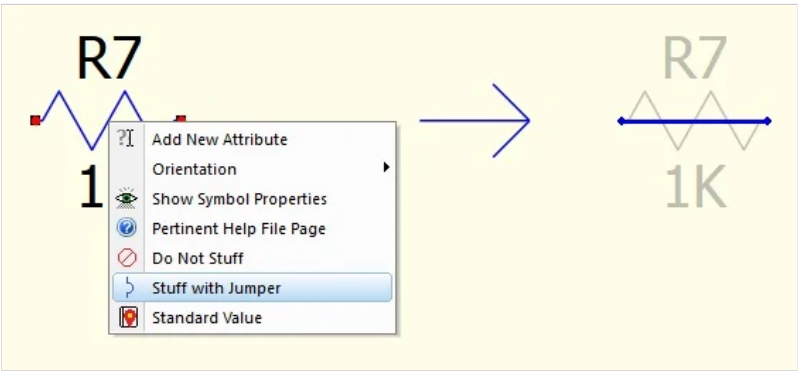


Рисунок 13. Опция QSPICE «Работа с перемычками».

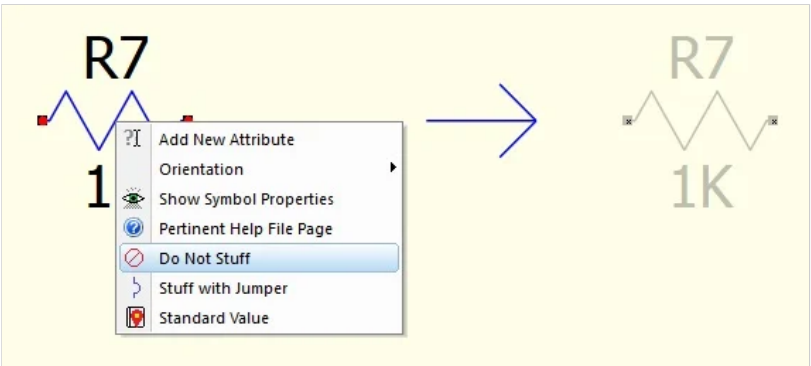


Рисунок 14. Опция QSPICE «Не заполнять».

«Не использовать» и «Использовать перемычку» — две мои любимые функции QSPICE для работы со схемами. При тестировании и доработке моделируемой схемы иногда приходится устранять влияние компонента, заменяя его разомкнутой цепью или коротким замыканием. С помощью этих функций QSPICE позволяет делать это быстро и без удаления компонентов, которые часто возвращаются в схему.

Светодиодная мигалка QSPICE

На рисунке 15 показана версия схемы светодиодного индикатора в QSPICE. Переделка потребовала немало усилий, но редактор схем QSPICE удобен в использовании (определённо лучше, чем LTspice), и мы говорим о бесплатном программном обеспечении, так что я не склонен жаловаться.

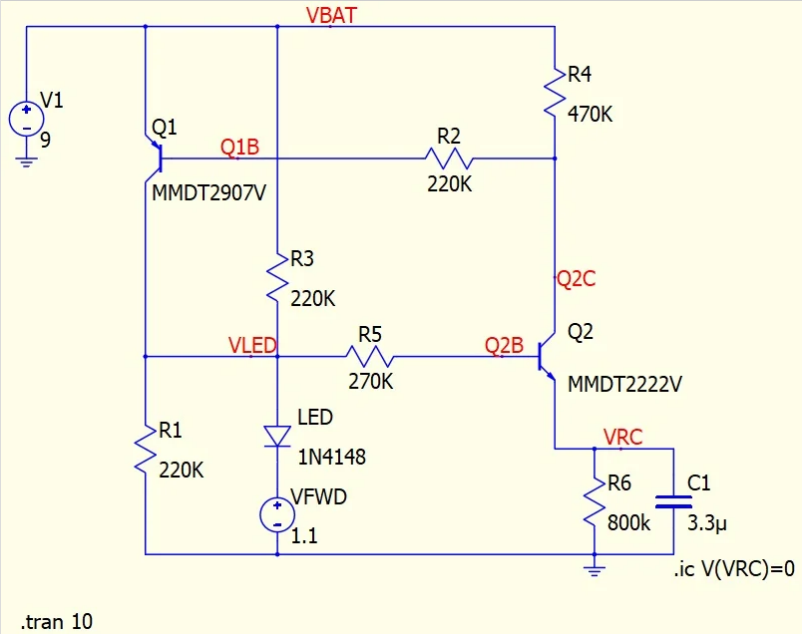


Рисунок 15. [Нажмите для увеличения] Версия QSPICE нашей схемы светодиодного индикатора LTspice.

Если вы сравните эту схему со схемой LTspice на рисунке 1, то увидите серьёзное несоответствие в реализации светодиода. Как оказалось, номер детали, который я выбрал для светодиода в LTspice, недоступен в QSPICE. В QSPICE даже нет опции «Руководство по выбору» для светодиодов. Кроме того, детали, перечисленные для обычных диодов в «Руководстве по выбору», не обозначены по типу (в то время как в LTspice они обозначены как «кремниевые», «диоды Шоттки», «светодиоды» и так далее).

Препятствия такого рода следует ожидать при переходе между программами САПР, и полезно выработать привычку гибко и творчески подходить к решению задачи моделирования, несмотря на них. Во многих случаях, в том числе и в этом, простой обходной путь экономит время и обеспечивает достаточную точность для выполнения текущей задачи.

Для базового анализа не нужна идеальная модель светодиода — сейчас мы просто хотим, чтобы схема работала правильно и была максимально похожа на версию LTspice. Чтобы имитировать [зависимость силы тока от напряжения](#) светодиода, я заменил его обычным кремниевым диодом, соединённым последовательно с источником напряжения.

В следующей статье мы проведём первое моделирование QSPICE с использованием этой схемы. Оставайтесь с нами!

Все используемые изображения любезно предоставлены Робертом Кеймом

[Load more comments](#)