

# Справка

по русской версии программы

«Symmetrical multivibrator 4.0.0.0»

## О программе

Перед Вами русская версия программы «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0», позволяющая рассчитывать симметричные мультивибраторы с коллекторно-базовыми связями на двух биполярных транзисторах.

Автор программы – Москатов Евгений Анатольевич из города Таганрога Ростовской области, Россия.

Web site: <http://www.moskatov.narod.ru/>.

## Системные требования

### Рекомендуемые требования к оборудованию

Компьютер с процессором семейств Intel® Pentium® / Celeron® или совместимым с ними процессором, тактовая частота которого составляет не менее 200 МГц, или более мощным.

Оперативная память: 32 Мбайт.

Свободное место на диске: 2 Мбайт.

Видеоплата и монитор с разрешением не менее 800 × 600 точек.

Клавиатура, мышь или другое указательное устройство.

### Рекомендуемые требования к системному программному обеспечению

Операционная система Microsoft Windows© 98 Second Edition, Microsoft Windows© Millennium, Windows© 2000 Professional, Windows© XP Home Edition, Windows© XP Professional, Windows© 2003 Server, Windows© Vista Starter, Windows© Vista Home Basic, Windows© Vista Home Premium, Windows© Vista Business, Windows© Vista Enterprise, Windows© Vista Ultimate.

Так как программа имеет русскоязычный интерфейс, операционная система должна обеспечивать необходимую языковую поддержку.

### Требования к исходным данным

Значения $h_{21э}$ транзисторов VT1 и VT2	>1 ... 50000
Токи коллекторов транзисторов VT1 и VT2, мА	≥0,001 ... 20000
Выходное напряжение, В	≥1 ... 1000
Частота генерируемых импульсов, кГц	≥0,0000001 ... 5000

## Лицензия на русскоязычную версию программы «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0»

1. Все права, не оговоренные в настоящем лицензионном соглашении, сохраняются за Москатовым Евгением Анатольевичем.
2. Авторские права на «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0» принадлежат исключительно автору – Москатову Евгению Анатольевичу.
3. Москатов Е. А. предоставляет лицензию на свободное использование данного программного обеспечения (русскоязычная версия «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0»), однако приветствует оплату. Программа «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0» распространяется по лицензии donationware (класс freeware), то есть программа распространяется свободно и оплата не обязательна. Но автор не откажется от материального вознаграждения за свой труд. В связи со сложным материальным положением многие пользователи не имеют возможности покупать программное обеспечение легальным путём. Именно поэтому оплата не обязательна, но желательна.
4. «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0» не имеет заблокированных функций, то есть данная программа полностью функциональна.
5. «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0» РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ НА УСЛОВИЯХ «AS IS». Москатов Евгений Анатольевич НЕ БЕРЁТ НА СЕБЯ И НЕ ПОДРАЗУМЕВАЕТ КАКИХ-ЛИБО ГАРАНТИЙНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ. ВЫ ИСПОЛЬЗУЕТЕ «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0» НА СВОЙ РИСК. АВТОР НЕ БЕРЁТ НА СЕБЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПОТЕРЮ ДАННЫХ, УЩЕРБ, ПОТЕРЮ ПРИБЫЛИ ИЛИ ЛЮБЫЕ ДРУГИЕ ПОТЕРИ, ПРОИЗОШЕДШИЕ ВО ВРЕМЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЛИ НЕПРАВИЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.
6. Вы не можете эмулировать, создавать новые версии, сдавать в наём или аренду, продавать, изменять, декомпилировать, вскрывать технологию, дизассемблировать, изучать код программы другими способами, передавать программу или любые из её составляющих иначе, чем определено настоящим лицензионным соглашением. Любое такое не легальное использование означает автоматическое и немедленное прекращение действия настоящего соглашения и может преследоваться по закону. Исключение составляет случай, в котором указанные действия явно разрешены законодательством, несмотря на наличие в лицензионном соглашении данного ограничения.
7. Условия настоящего соглашения, равно как и дизайн интерфейса, могут быть изменены в последующих версиях программы Symmetrical

multivibrator.

8. В настоящей программе «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0» нет «шпионских» вкладок, всплывающих окон и рекламы.

9. При распространении «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0» должны соблюдаться следующие условия: (а) дистрибутив должен включать только оригинальный инсталлятор, предоставленный Москатовым Евгением Анатольевичем. Дистрибутив программы лицензируется как единое изделие. Вы не имеете права изменять, удалять или добавлять файлы в оригинальный дистрибутив. Составляющие части программы запрещается изымать из дистрибутива для отдельного использования; (б) вы не имеете права брать плату за программу, за исключением разумной суммы за носитель данных, каналы связи и т. п.

10. Принимая данное лицензионное соглашение, Вы соглашаетесь с тем, что случае судебных разбирательств вне зависимости от решения суда и воли сторон максимальная взимаемая с Москатова Евгения Анатольевича денежная сумма не будет превышать 1 рубль. В случае иска на Москатова Евгения Анатольевича все судебные издержки обеих сторон оплачивает истец.

11. Автор придерживаемся строгих правил по секретности информации о своих пользователях и НЕ собирает персонально-идентифицируемой информации о своих пользователях, за исключением случаев, когда она была добровольно ему сообщена.

12. Если Вы не согласны с условиями настоящего лицензионного соглашения или если условия настоящего соглашения противоречат законам Вашей страны, Вы должны немедленно удалить файлы «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0» с Ваших устройств хранения информации и прекратить пользоваться данным программным продуктом.

13. Установка и использование «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0» означает принятие условий настоящего лицензионного соглашения.

Благодарю Вас за использование «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0»!

Copyright © 2002 – 2008 Москатов Евгений Анатольевич.

## Поддержать материально

Как уже указывалось в лицензии, оплата русской версии данной программы «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0» является добровольной. Осуществить материальную поддержку автора, переведя ему более 100 рублей, можно следующим способом. Заходите на форум программы <http://narod.yandex.ru/userforum/?owner=moskatov> и оставляете со-

общение об оплате и свой e-mail (для всеобщего просмотра они отображаться не будут). На Ваш e-mail я вышлю реквизиты для перевода. Спасибо за Вашу поддержку!

## Замечания и разъяснения

1. Симметричный мультивибратор относится к группе релаксационных генераторов – генераторов колебаний сложной формы. Мультивибратор имеет накопитель энергии в виде конденсатора и электронный ключ, переключение которого обусловлено запасом энергии в накопителе. Форма колебаний мультивибратора близка к прямоугольной. Постоянные времени цепей разряда конденсаторов  $C1$  и  $C2$  соответственно равны:  $t1 = C1 \cdot R2 \cdot \ln 2$  и  $t2 = C2 \cdot R3 \cdot \ln 2$  (смотрите схему рис. 1).

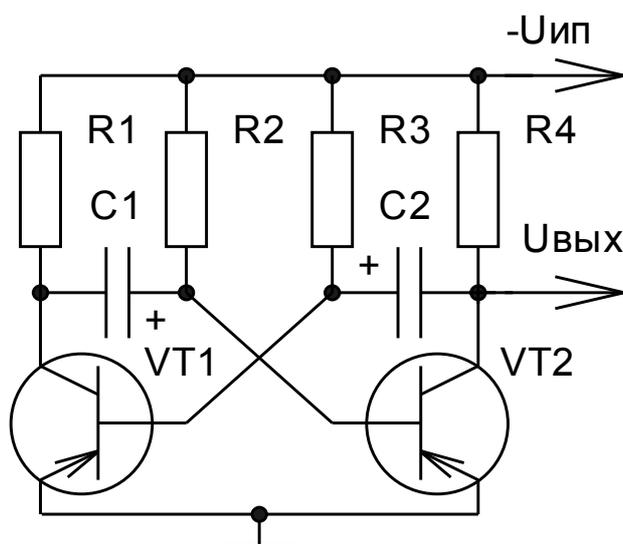


Рис. 1. Принципиальная схема мультивибратора.

Мультивибратор может быть как симметричным, так и несимметричным. У симметричного мультивибратора коллекторные сопротивления в обоих плечах одинаковы, одинаковы базовые сопротивления и ёмкости. Программа «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0» позволяет рассчитывать только симметричные мультивибраторы.

## 2. Принцип работы симметричного мультивибратора.

Рассмотрим принципиальную схему мультивибратора, показанную в основном окне программы. Допустим, что при закрытом транзисторе  $VT1$  и открытом транзисторе  $VT2$  конденсатор  $C1$  был заряжен до

напряжения  $U_{с1} \approx U_{ип}$ . Пусть в начальный момент времени транзистор VT1 открывается и переходит в насыщенное состояние, а транзистор VT2 запирается и переходит в состояние отсечки. В этот момент времени всё напряжение на конденсаторе C1 прикладывается положительным потенциалом к базе транзистора VT2. Транзистор VT2 запирается. Конденсатор C1 начинает разряжаться за счёт протекания тока разряда через резистор R2, поддерживая потенциал базы транзистора VT2 положительным. Однако этот потенциал уменьшается. В результате транзистор VT2 находится в режиме отсечки.

Чтобы транзистор VT2 открылся, необходимо, чтобы конденсатор C1 не только полностью разрядился, но и частично перезарядился до напряжения  $U_{бэ2} \approx 0,6$  В (для кремниевого транзистора). При этом напряжении транзистор VT2 откроется.

Одновременно с разрядом конденсатора C1 происходит заряд конденсатора C2 через резистор R4 почти до значения коллекторного напряжения транзистора VT2 ( $U_{с2} \approx -U_{ип} + U_{бэ1}$ ). Как только транзистор VT2 откроется, положительный потенциал конденсатора C2 будет подан на базу транзистора VT1 и закроет его. Далее процесс повторяется.

3. Расчёт симметричного мультивибратора с коллекторно-базовыми связями производим в следующей последовательности.

1). По заданной максимальной частоте генерации  $f$  выбираем тип транзисторов, обеспечивающий форму выходных импульсов, близкую к прямоугольной. Для этого проверяем выполнение условия:

$$f_{h_{21б}} \geq 5 \cdot f.$$

2). Зная  $f_{h_{21б}}$ , определяем граничную частоту коэффициента передачи тока базы  $f_{гр}$ :

$$f_{гр} = \frac{f_{h_{21б}}}{1,2},$$

где  $f_{гр}$  – частота, на которой модуль коэффициента передачи тока транзистора, включённого по схеме с общим эмиттером, равен единице.

3). Напряжение источника питания выбираем по заданному выходному напряжению  $U_{вых}$ , прикладываемому к нагрузке:

$$U_{ип} \approx (1,2 \cdot U_{вых}) + 0,6.$$

4). Сопротивление резисторов R1 и R4 определяем по заданному вы-

ходному напряжению  $U_{\text{вых}}$ :

$$R1 = R4 \approx \frac{U_{\text{ип}}}{I_{\text{к}} \cdot 0,7},$$

где  $I_{\text{к}} \leq I_{\text{к.доп}}$ .

5). Базовые сопротивления  $R2$  и  $R3$  определяем по условию:

$$R2 = R3 \leq h_{21э} \cdot R1.$$

6). Зная частоту генерируемых импульсов, определяем их длительность:

$$t = \frac{1}{f}.$$

7). Ёмкости конденсаторов  $C1$  и  $C2$  определяем из формул:

$$C1 = \frac{t1}{R2 \cdot \ln 2}; \quad C2 = \frac{t2}{R3 \cdot \ln 2}.$$

Так как мультивибратор симметричный:  $t1 = t2$ ;  $C1 = C2$ ;  $R1 = R4$ ;  $R2 = R3$ .

4. В основном окне программы расположены поля ввода числовых значений. Расчёт мультивибратора осуществляется после нажатия на кнопку «Расчитать!» или после нажатия на клавиатуре клавиши F9. После заполнения всех полей ввода при нажатии на кнопку расчёта в нижней части окна появятся результаты вычислений или будет выдано сообщение о невозможности реализации мультивибратора. Вызвать файл справки можно, нажав на клавиатуре клавишу F1. Внешний вид работающей программы показан на рис. 2.

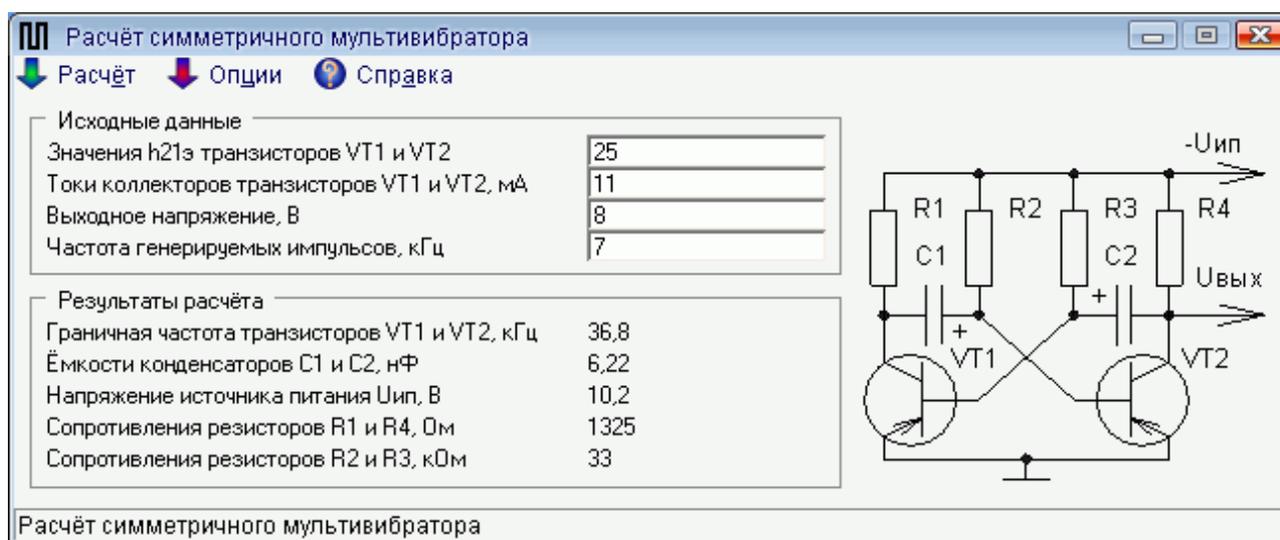


Рис. 2. Скриншот основного окна программы.

Программа позволяет сохранять в текстовый файл исходные данные и результаты расчётов. Для того, чтобы вызвать диалог сохранения, необходимо после осуществления расчёта нажать на кнопку «Сохранить как...»  или на клавиатуре нажать Ctrl + S.

5. При нажатии на одну из кнопок меню «Примеры»  в поля ввода будут записаны типичные значения исходных данных. При нажатии на кнопку «Очистка данных»  исходные данные и результаты расчёта будут стёрты, а программа переведена в исходное состояние.

6. Относительно исходных данных, которые требуется вписать в поля ввода.

В поле ввода «Значения  $h_{21э}$  транзисторов VT1 и VT2» вписываем статический коэффициент усиления (передачи тока) биполярного транзистора – отношение постоянного тока коллектора к постоянному току базы при заданных постоянном обратном напряжении коллектор-эмиттер и токе эмиттера в схеме с общим эмиттером.

В поле ввода «Токи коллекторов транзисторов VT1 и VT2, мА» вписываем токи коллекторов транзисторов, которые выбранные приборы выдерживают. Подразумевается, что эти токи коллекторов (с коэффициентом нагрузки 0,7) будут протекать через транзисторы. Если в справочнике указано, что выбранный Вами транзистор выдерживает постоянный ток коллектора 40 мА, то это не означает, что в данное поле ввода нужно вписать именно «40». Может, мультивибратор будет нагружен на светодиоды с допустимым прямым током не более 10 мА. Тогда имеет смысл вписать в поле ввода «10». В этом случае в собранной конструкции через транзисторы и светодиоды будет протекать ток 7 мА (заданные 10 мА с коэффициентом нагрузки 0,7).

В поле ввода «Выходное напряжение, В» вписываем то значение напряжения, которое хотели бы видеть приложенным к нагрузке.

В поле ввода «Частота генерируемых импульсов, кГц» вписываем желаемую частоту импульсов мультивибратора.

7. В поля ввода исходных данных записываются целые и дробные числа. Вводить значение чисел текстом (например, «сорок») не допускается – в противном случае программа выведет окно, в котором сообщит об ошибке ввода. Сообщение об ошибке не будет выведено при попытке ввести значение со знаком «+» перед цифрами. При вводе знак «плюс» подразумевается, его писать не нужно. При расчёте отрица-

тельные числа не используются, их вводить не следует. Не допускается оставлять незаполненные поля ввода.

Операционные системы Windows с русской локализацией по умолчанию используют для отделения дробной части числа от целой разделительную запятую. Однако операционную систему можно настроить так, что разделительной будет точка. Международные (англоязычные) версии Windows по умолчанию используют разделительную точку. Если операционная система использует разделительную запятую, то и в программе «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0» следует пользоваться запятой, а если система использует точку – то точкой. Исходя из вышесказанного, при вводе чисел следует учитывать настройки Вашей операционной системы.

Определить тип разделительного знака можно, введя дробное число в стандартную программу «Калькулятор».

8. Какие библиотеки использует «Symmetrical multivibrator 4.0.0.0»? Программа использует 10 динамических библиотек производства корпорации Майкрософт:

advapi32.dll (613 Кбайт) – расширенная библиотека API Windows 32;

comctl32.dll (544 Кбайт) – common controls library;

comdlg32.dll (272 Кбайт) – библиотека общих диалоговых окон;

gdi32.dll (244 Кбайт) – GDI client DLL;

kernel32.dll (914 Кбайт) – библиотека клиента Windows NT BASE API;

ole32.dll (1,22 Мбайт) – Microsoft OLE для Windows;

oleaut32.dll (556 Кбайт) – Microsoft OLE 3.50 for Windows NT<sup>(TM)</sup> and Windows 95<sup>(TM)</sup> Operating Systems;

shell32.dll (7,96 Мбайт) – общая библиотека оболочки Windows;

user32.dll (547 Кбайт) – библиотека клиента USER API Windows XP;

version.dll (16 Кбайт) – version checking and file installation libraries.

Размер библиотек указан для системы Windows XP Home Edition.

Общий размер библиотек 12,82 Мбайт. Все эти библиотеки являются системными и присутствуют в Вашей операционной системе сразу после типовой инсталляции последней. Если какой-либо из библиотек в системе нет – значит, с операционной системой не всё в порядке.

## Литература

(в данных книгах есть материал по симметричным мультивибраторам)

1. Браммер Ю. А., Пащук И. Н. Импульсная техника: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 208 с. – (Профессиональное образование). (Страницы 86 – 91).
2. Кауфман М., Сидман А. Г. Практическое руководство по расчётам схем в электронике: Справочник. В 2-х томах. Т. 1: Пер. с англ. / Под ред. Ф. Н. Покровского. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 368 с.: ил. (Страницы 205 – 207).
3. Манаев Е. И. Основы радиоэлектроники: Учебное пособие для вузов. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Радио и связь, 1985. – 488 с., ил. (Страницы 328 – 331).
4. Расчёт и проектирование импульсных устройств. Под ред. Л. М. Гольденберга. Учебное пособие для вузов. М., Связь, 1975. – 296 с.: ил. (Страницы 103, 104).
5. Справочная книга радиолюбителя-конструктора: В 2-х книгах. Книга 1. А. А. Бокуняев, Н. М. Борисов, Е. Б. Гумеля и др.; под ред. Н. И. Чистякова. – 2-е издание, исправленное. – М.: Радио и связь, 1993. – 336 с., ил. – (Массовая радиобиблиотека; выпуск 1195). (Страницы 281, 282).
6. Справочник радиолюбителя-конструктора. Составитель Роман Михайлович Малинин. Издание 2-е, переработанное и дополненное. – М.: Энергия, 1978. – 752 с., ил. (Страницы 422 – 424).
7. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Перевод с немецкого. – М.: Мир, 1982. – 512 с., ил. (Страница 99).