



Сергей Пичугин (КОМПЭЛ)

ОРА454 – МОЩНЫЙ И ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ

В мире современных высоковольтных операционных усилителей существуют лишь единицы аналогов для **ОРА454**. Это высоковольтный прибор широкого применения (диапазон напряжения питания 100 В, выходной ток – более 50 мА).



Краткое описание

ОРА454 – новый недорогой высоковольтный операционный усилитель компании Texas Instruments с выходным током более 50 мА и полосой пропускания 2,5 МГц. Одно из преимуществ – высокая стабильность ОРА454 при единичном коэффициенте усиления. Внутри ОУ организована защита от превышения температуры и перегрузки по току. Работоспособность ИС сохраняется в широком диапазоне напряжений питания от ± 5 до ± 50 В или, в случае однополярного питания, от 10 до 100 В (максимум 120 В). У ОРА454 существует дополнительный вывод «Status Flag» – статусный выход ОУ с открытым стоком, – что позволяет работать с логикой любого уровня. Этот высоковольтный операционный усилитель обладает высокой точностью, широким диапазоном выходных напряжений, не вызывает проблем при инвертировании фазы, которые часто встречаются при работе с простыми усилителями.

Технические особенности ОРА454:

- Широкий диапазон питающих напряжений от ± 5 В (10 В) до ± 50 В (100 В) (предельно до 120 В)
- Большой максимальный выходной ток $> \pm 50$ мА
- Широкий диапазон выходных напряжений от Упит. до 1 В
- Широкий диапазон рабочих температур от -40 до 85°C (предельно от -55 до 125°C)
- Корпусное исполнение SOIC или HSOP (PowerPADTM)

Подключение и применение

На рисунке 1 показана базовая схема включения ОРА454 в качестве неинвертирующего усилителя. Питание, как уже упоминалось, может быть выбрано любое в диапазоне от ± 5 до ± 50 В при сохранении всех характеристик. При этом выводы питания обязательно должны быть зашунтированы относительно общего провода конденсаторами емкостью более 0,1 мкФ. В некоторых приложениях положительное и отрицательное напряжения питания не равны, для этого ОУ ОРА454 способен работать с большой разницей питающих напряжений – от 10 до 100 вольт. К примеру, положи-



Новые источники опорного напряжения

Компания Texas Instruments представила два новых семейства источников опорного напряжения REF50xx и REF33xx, которые предназначены для высокоточных промышленных приложений, а также для малопотребляющих портативных устройств. REF50xx имеет максимальный показатель нестабильности 3 ppm/ $^\circ\text{C}$, точность 0,05% и уровень шума 3 мкВpp/В. Сочетание этих параметров является оптимальным для работы с большинством промышленных АЦП высокого разрешения. REF33xx имеет низкий максимальный уровень тока покоя до 5 мкА, выходной ток до 5 мА и способен работать от напряжения питания 1,8 В, что делает его идеальным для работы в портативных приложениях.

выбрано +90 В, а отрицательное –10 В.

При необходимости выход ОУ может быть независимо отключен, для чего требуется соединить вход «Enable/Disable» с его собственным «общим» выводом «Enable/Disable Common», что упрощает «стыковку» с низковольтной логикой. При таком отключении сигнальная часть остается нетронутой, что в большей степени необходимо для защиты нагрузки.

Защита входных цепей

ОУ ОРА454 имеет усиленную защиту от повышенного напряже-

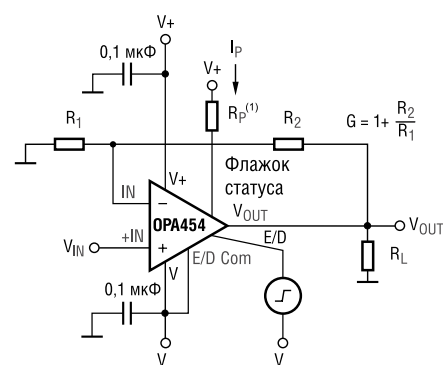


Рис. 1. Базовая неинвертирующая схема включения усилителя ОРА454

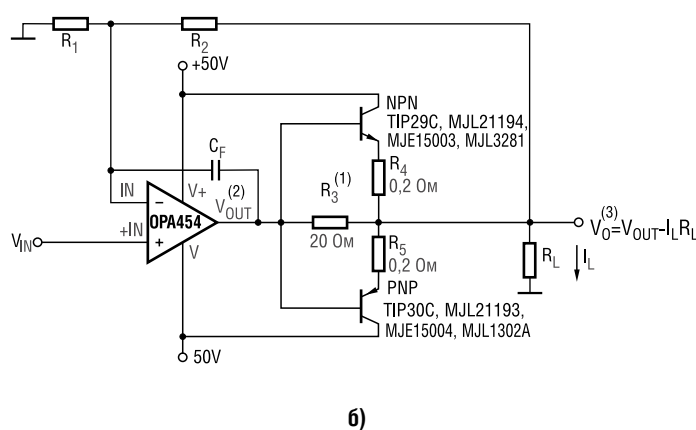
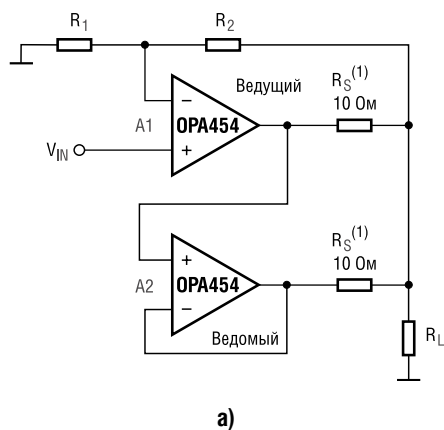


Рис. 2. Примеры схем включения OPA454 для увеличения максимального выходного тока

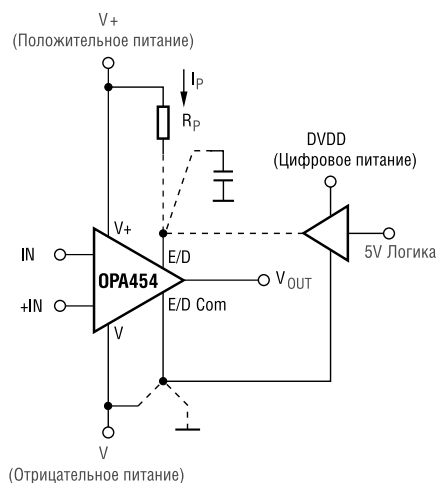


Рис. 3. Варианты схем подключения выводов «ENABLE» и «E/D Com»

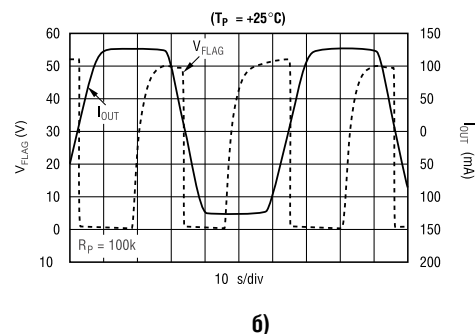
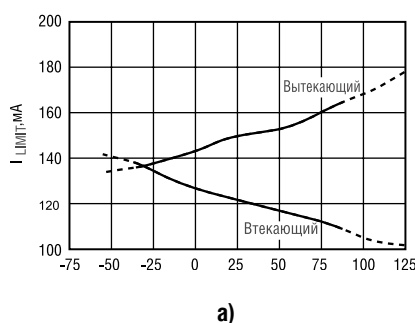


Рис. 4. Зависимость тока срабатывания защиты от температуры (а) и задержка оповещения о перегрузке (выход «Status Flag») (б)

ния между прямым и инверсным входами. Защита также работает, если напряжение на любом из входов превысит напряжение питания. Входные JFET-транзисторы во внештатной ситуации ограничивают входной ток на безопасном уровне 4 мА. Для дополнительной безопасности OPA454 имеет диэлектрическую изоляцию внешней металлической площадки, предназначенной

для организации дополнительного охлаждения (стандартные корпуса SOIC и HSOP с модификацией PowerPADTM).

Увеличение максимального выходного тока

ОУ OPA454 позволяет без потерь в качественных параметрах работать с токами в нагрузке, превышающими 50 мА. Для увеличения выходного тока разрешается соединять от двух и более ОУ в параллель, как показано на рисунке 2а. По такой схеме усилитель A1 является «ведущим» и

может работать в любой схемной конфигурации. Усилитель A2 является «зависимым» и выполняет лишь роль буфера с единичным усилением. Как альтернативное решение для усиления тока может быть использована схема с дополнительными внешними выходными транзисторами, как показано на рисунке 2б. С применением указанных транзисторов схема способна работать с токами в нагрузке до 1 А.

Выходы «ENABLE» и «E/D Com»

Если вывод «E/D Com» оставить неподключенным, то он «подтянется» напрямую к «V-» (шине отрицательного питания) через внутренний источник тока 10 мкА. Если же не подключить вывод «ENABLE», то потенциал на нем удержится примерно на уровне 2 В относительно вывода «E/D Com» через дополнительный источник тока 1 мкА. Когда выводы «ENABLE» и «E/D Com» не подключены, даже умеренно быстрый

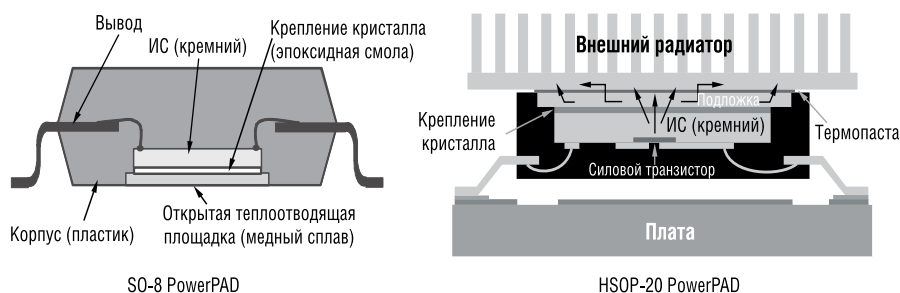


Рис. 5. Корпуса SO-8 и HSOP-20 с модификацией PowerPAD (вид в разрезе)

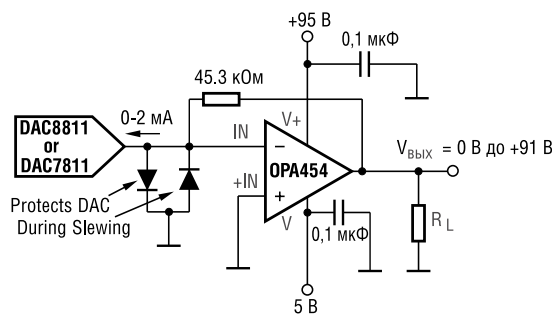


Рис. 6. Программируемый источник напряжения

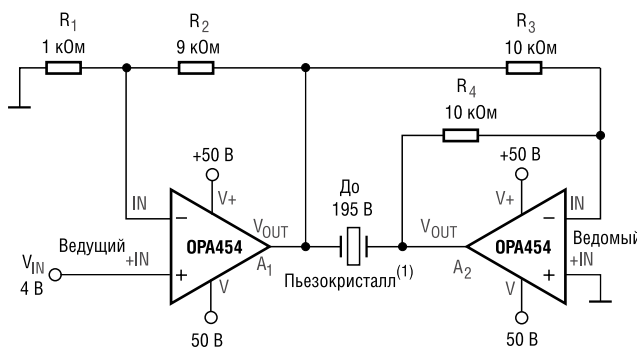


Рис. 7. Мостовая схема с удвоением максимального выходного напряжения (пример для пьезоэлектрической пластины)

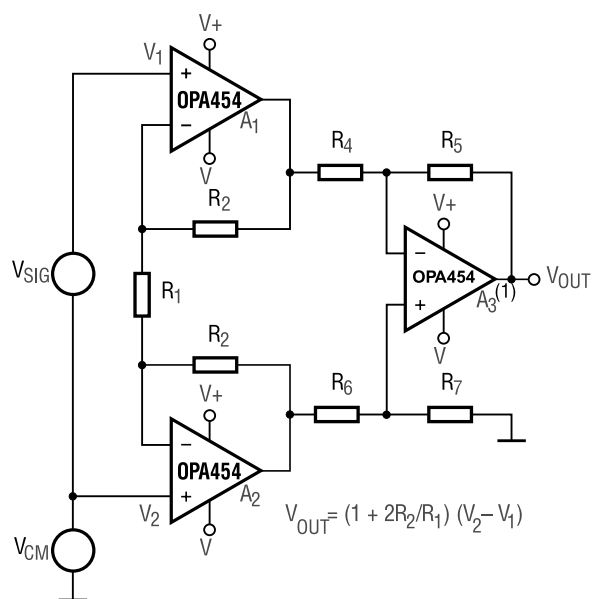


Рис. 8. Высоковольтный инструментальный усилитель

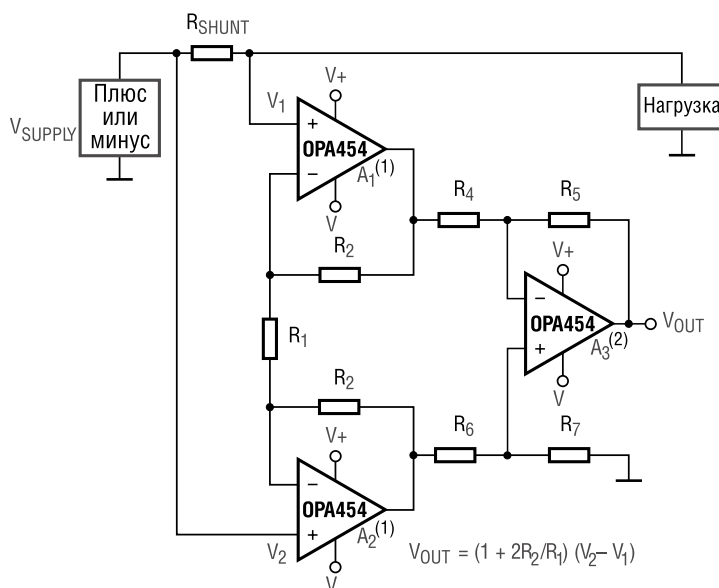


Рис. 9. Усилитель сигнала токового шунта по основной шине питания

сигнал отрицательной полярности через емкостную связь с выводом «ENABLE» может перевести ОУ в режим ожидания («shutdown»). Если функция и вывод «ENABLE» не будут использоваться, то рекомендуется шунтировать этот вывод конденсатором 30 пФ или через внешний источник тока подключить его к шине «V+» (к шине положительного питания). На рисунке 3 показаны варианты подключения выводов «ENABLE» и «E/D Com». Если резистор R_p будет равен 1 МОм, то при положительном питании +50 В, ток I_p будет равен 50 мкА.

Токовая защита

На рисунке 4 изображены графики работы токовой защиты ОРА454. На графике слева можно

видеть зависимость уровней тока срабатывания защиты (по втекающему и вытекающему току отдельно) от температуры окружающей среды, справа отображена осциллограмма типовой задержки статусного выхода «Status Flag». Ток в ОРА454 измеряется непосредственно на выходных транзисторах и линейно ограничивается схемой защиты. В состоянии токовой перегрузки ИС будет работать до тех пор, пока температура кристалла не поднимется до уровня 150°C, что приведет к срабатыванию защиты по температуре. С достаточным радиатором и при использовании минимально возможного напряжения питания, ОРА454 может сколько угодно долго оставаться в режиме ограничения тока и без

срабатывания температурной защиты.

Температурная защита

Как уже говорилось ранее, при повышении температуры кристалла до 150°C срабатывает встроенная температурная защита. При этом триггерная схема переключает ОУ в режим ожидания («shutdown»), переводя выход ОРА454 в безопасное высокоимпедансное состояние. Когда температура кристалла снизится до 130°C, нормальный режим работы ОУ автоматически восстановится. Такая температурная защита необходима для предотвращения выхода ОУ из безопасной области работы, даже при длительном замыкании выхода на шину общего провода или

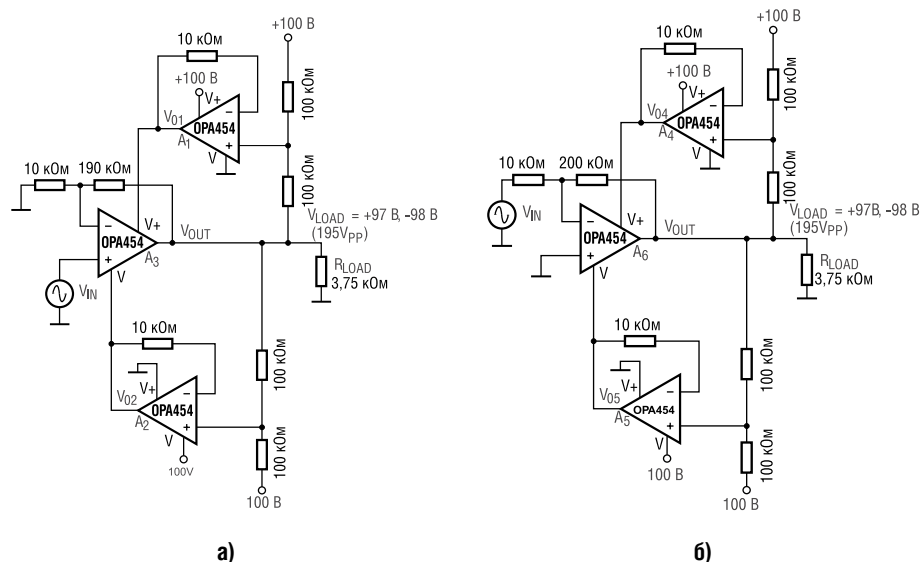


Рис. 10. Неинвертирующая (а) и инвертирующая (б) схемы удвоения максимального выходного напряжения с использованием трех OPA454

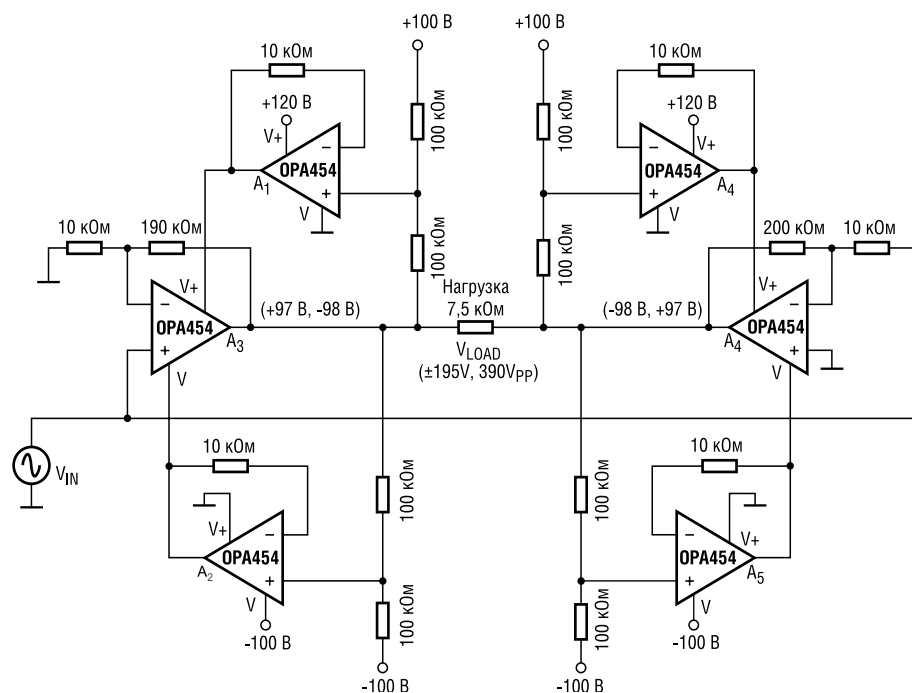


Рис. 11. Мостовой усилитель с максимальным выходным напряжением ± 195 В

шину любого из питающих напряжений.

Корпусное исполнение

OPA454 выпускается в двух корпусах SO-8 и HSOP-20 с современной модификацией PowerPAD, благодаря чему удалось получить крайне низкое тепловое сопротивление между кристаллом и внешней частью корпуса. Главная конструктивная особенность этих корпусов — наличие открытой ме-

таллической площадки для отвода тепла, которая находится в прямом термоконтакте с кристаллом (рисунок 5).

Типовые схемы применения

На рисунках 6 и 7 отображены схемы программируемого источника напряжения и мостового удвоителя напряжения соответственно.

Как показано на рисунке 8, используя три OPA454, можно создать высоковольтный ин-

струментальный усилитель. Сумма напряжений $V_{CM} \pm V_{SIG}$ должна находиться в пределах от $(V_-) + 2,5$ В до $(V_+) - 2,5$ В. Максимальное напряжение питания по такой схеме не может быть больше чем ± 50 В.

Для того чтобы измерять ток при помощи резистивного шунта, расположенного на основной шине питания, можно воспользоваться схемой на рисунке 9 (за основу взята предыдущая схема). V_{SUPPLY} (напряжение на источнике питания) по такой схеме может быть любой полярности. Для примера, если $V_+ = +50$ В и $V_- = -50$ В, то максимальное значение V_1 может быть $+47,5$ В, а минимальное значение V_2 составляет $-47,5$ В.

На рисунках 10 и 11 показаны варианты включения нескольких OPA454 для увеличения максимального выходного напряжения.

На сегодняшний день все существующие ОУ с рабочим напряжением около 100 В уступают по техническим характеристикам OPA454 или многократно проигрывают по стоимости. Функциональные особенности легко позволяют ОУ OPA454 быть комплементарно совместимым с широким диапазоном операционных усилителей, источников опорного напряжения, аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей, микроконтроллеров и стандартной логики.

Компания Texas Instruments, следуя своим правилам, предлагает разработчикам электронной техники ознакомиться с работой OPA454, предоставив возможность воспользоваться услугой заказа бесплатных образцов.

Подробное техническое описание OPA454: <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/opa454.pdf>.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: analog.vesti@compel.ru