

Главная » Радиоэлектроника » Работа со звуком » Предусилители » ЗАЩИТА ОУ ОТ ПЕРЕГРУЗОК в устройствах на микросхемах

# ЗАЩИТА ОУ ОТ ПЕРЕГРУЗОК в устройствах на микросхемах

August 25, 2014 by admin

Комментировать »

Обеспечение надежности работы радиоэлектронных схем является одной из важнейших задач практического использования компонентов радиоэлектронной аппаратуры. В отношении ОУ наиболее уязвимыми являются входные и выходные цепи, цепи питания.

Все эти цепи критичны к даже весьма незначительным перенапряжениям, которые могут возникать в результате грозовых и электростатических разрядов, переходных процессов, неисправностей по цепям питания и т. д. Вторым по значимости в плане вероятного повреждения ОУ представляются перегрузки по току или рассеиваемой мощности.

Защита входных цепей ОУ

Совет.

При выборе схем защиты ОУ следует учитывать тот момент, что многие современные микросхемы уже имеют встроенную защиту, например, на случай короткого замыкания в нагрузке, от перегрева и т. п.

Конструкционные особенности исполнения и эксплуатации микросхем обычно указывают в технических паспортах и описаниях. В таких описаниях обязательно указывают предельно допустимые условия эксплуатации микросхем — по напряжению питания, потребляемому току, току нагрузки, предельному уровню входных напряжений и т. д. Современные микросхемы, учитывая опыт эксплуатации и статистику отказов, зачастую имеют встроенную систему защиты, например, от короткого замыкания в цепи нагрузки. Вместе с тем, многие подобные усовершенствования, повышая надежность устройств, могут заметно ухудшить их иные важнейшие эксплуатационные характеристики, особенно, быстродействие, работу в области повышенных частот.

Наиболее простой способ защиты входных цепей ОУ показан на рис. 5.1 и рис. 5.2. Он заключается в использовании диодного ограничителя, выполненного на основе встречно включенных высокочастотных диодов и резистора R1, который по совместительству входит в состав усилителя на ОУ и определяет его коэффициент передачи.

Примечание.

Напомним, что для кремниевых диодов ограничение наступает при величине напряжения, прикладываемого к диодам, превышающем 0,6—0,7В. При более низких напряжениях диоды можно практически исключить из эквивалентной схемы: их сопротивление утечки обычно намного превышает 1 МОм, а величина емкости не превышает долей — единиц пикофард.

Для германиевых диодов порог шунтирующего действия проявляется при напряжениях свыше 0,25—0,3 В. При меньших напряжениях сопротивление утечки примерно на порядок ниже, чем для кремниевых диодов; емкостные свойства примерно сопоставимы.

Если есть необходимость повысить уровень входного сигнала, поступающего на вход ОУ без ограничения, для защиты можно использовать

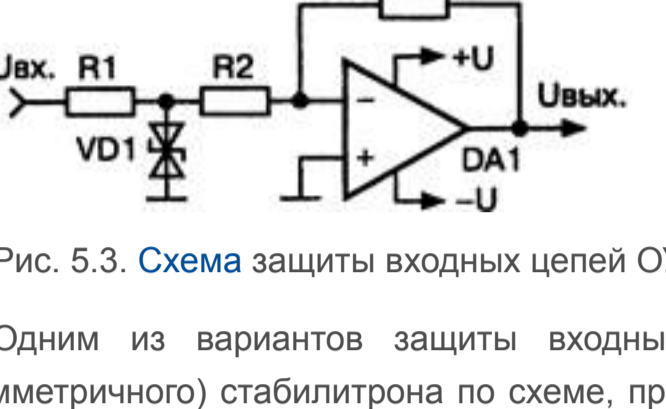


Рис. 5.1. Схема диодного ограничителя предельного уровня входного напряжения

последовательную цепочку из нескольких германиевых или кремниевых диодов. Их напряжения арифметически суммируются; для обеспечения равномерности распределения падения напряжений параллельно каждому из диодов следует подключить резистор сопротивлением 0,5—2 МОм (все резисторы равного номинала).

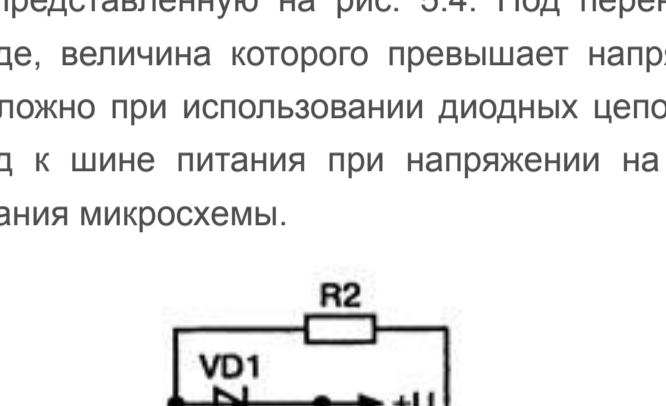


Рис. 5.2. Вариант выполнения схемы ограничителя



Рис. 5.3. Схема защиты входных цепей ОУ с использованием симметричного стабилизатора

Одним из вариантов защиты входных цепей ОУ является включение на его входе (симметричного) стабилизатора по схеме, представленной на рис. 5.3. В качестве симметричного стабилизатора можно использовать два (или более) встречно включенных однотипных стабилизатора. Заметным недостатком схем защиты с применением стабилизаторов следует считать то, что стабилизаторы, как элементы сугубо низкочастотные, имеющие выраженные значения емкостей переходов и их зависимость от приложенного напряжения, могут работать лишь в области весьма низких частот, как правило, до 1 кГц.

Для защиты входных цепей ОУ от перенапряжения можно использовать схему,

представленную на рис. 5.4. Под перенапряжением следует считать такое напряжение на входе, величина которого превышает напряжение питания микросхемы. Решить эту проблему несложно при использовании диодных цепочек VD1 и VD2, которые открываются и подключают вход к шине питания при напряжении на входе на доли вольта превышающем напряжение питания микросхемы.

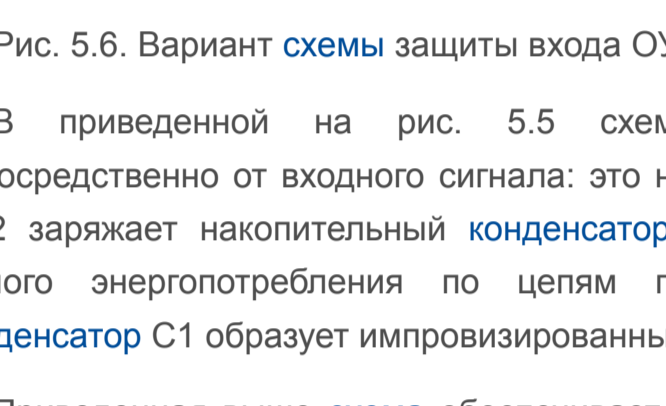


Рис. 5.4. Схема диодной защиты входных цепей ОУ

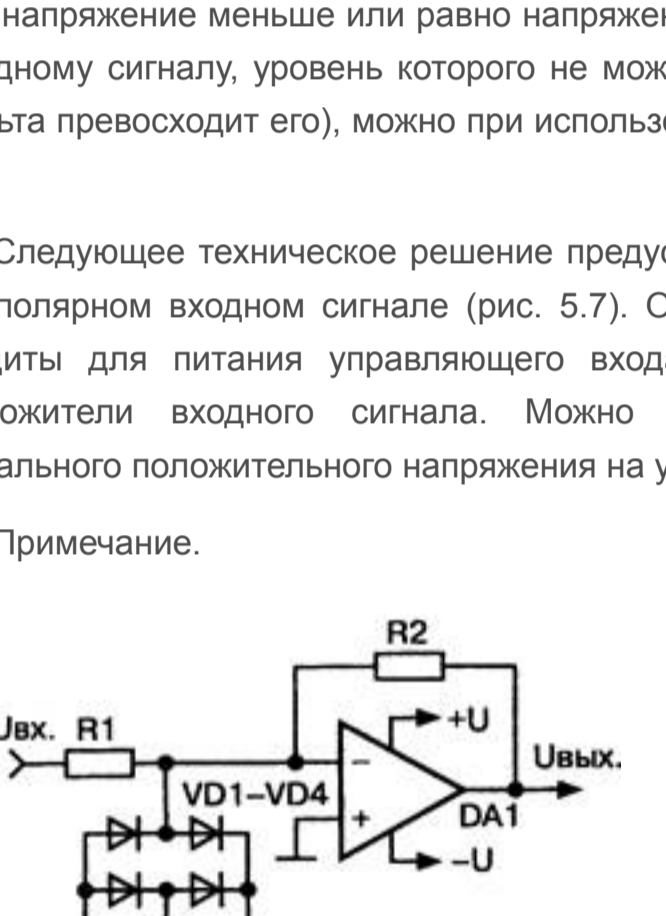


Рис. 5.5. Схема защиты входных цепей ОУ с использованием КМОП- коммутатора

Следующий вариант выполнения цепей защиты основан на использовании КМОП-коммутатора, управляемого входным сигналом (положительной полярности). В случае если напряжение на управляющем входе КМОП-коммутатора превысит уровень 0,6—0,7 от напряжения его питания, ключ коммутатора замкнется, обеспечив защиту входа ОУ.

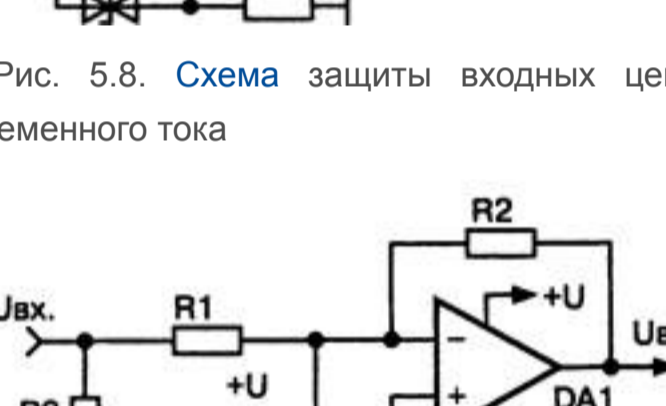


Рис. 5.6. Вариант схемы защиты входа ОУ

В приведенной на рис. 5.5 схеме питание КМОП-коммутатора осуществляется непосредственно от входного сигнала: это напряжение в положительной полярности через диод VD2 заряжает накопительный конденсатор C1 и ограничивается стабилизатором C1. Ввиду малого энергопотребления по цепям питания КМОП-коммутатора (доли миллиампера) конденсатор C1 образует импровизированный аналог источника питания микросхемы DA2.

Приведенная выше схема обеспечивает защиту входа ОУ при уровне входного напряжения, незначительно превышающего напряжение стабилизации стабилизатора VD1. Предполагается, что это напряжение меньше или равно напряжению питания микросхемы DA1. Обеспечить защиту по входному сигналу, уровень которого не может превышать напряжение питания ОУ (или на доли вольта превосходит его), можно при использовании схемного устройства, представленного на рис. 5.6.

Следующее техническое решение предусматривает корректную работу элемента защиты при двупольном входном сигнале (рис. 5.7). Отмечу, что для повышения чувствительности схемы защиты для питания управляющего входа коммутатора можно использовать выпрямитель-умножитель входного сигнала. Можно также предусмотреть принудительное смещение начального положительного напряжения на управляющем входе КМОП-коммутатора.

Примечание.

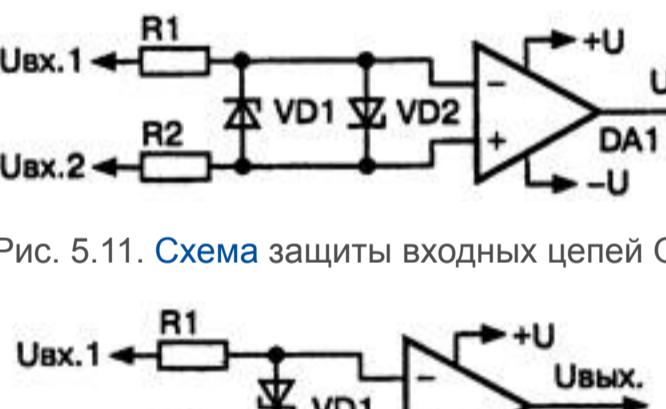


Рис. 5.9. Схема защиты входных цепей ОУ с использованием лавинного транзистора

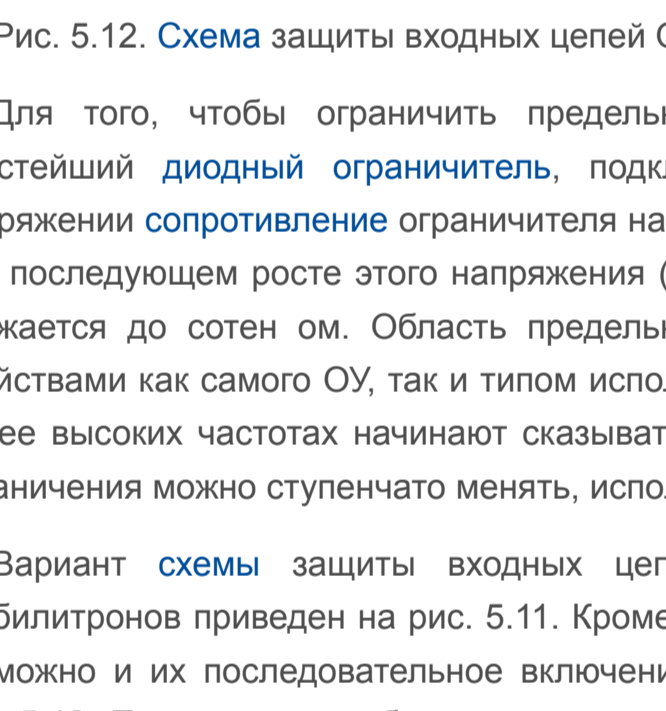


Рис. 5.8. Схема защиты входных цепей ОУ с использованием транзисторного ключа переменного тока

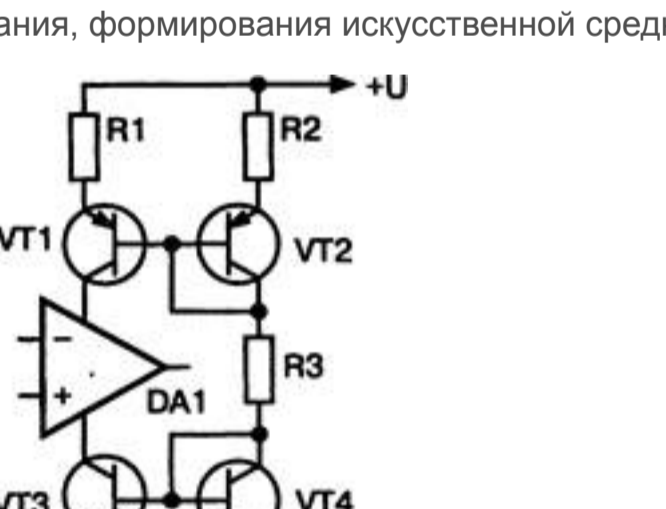


Рис. 5.7. Вариант схемы защиты входа ОУ

Стоит напомнить, что большинство КМОП-коммутаторов способно работать до частот, не превышающих 1МГц.

Темне говоря, предельные возможности таких коммутаторов напрямую зависят от напряжения питания микросхемы коммутатора: чем выше это напряжение, тем выше частота коммутации. Диапазон же питающих напряжений КМОП-коммутаторов отечественного производства лежит в интервале 3—15 В. Соответствующая верхняя предельная частота коммутации может приближаться к 4—5 МГц (для современных моделей КМОП- коммутаторов).

Более быстродействующим элементом защиты являются транзисторные ключи, схема одного из вариантов выполнения которых приведена ниже (см. рис. 5.8). Как и в предшествующих случаях элементом, лимитирующим верхнюю частоту работы устройства, является наиболее низкочастотная деталь — стабилизатор VD5. В этой связи этот элемент целесообразно заменить транзисторным аналогом, варианты которого описаны в монографии [5.1].

Как вариант выполнения цепи защиты можно рассмотреть включенную во входную цепь ОУ мостовую диодную схему, в диагональ которой в инверсном виде включен биполярный лавинный транзистор VT1 (рис. 5.9). Пробой такого транзистора обычно наблюдается при напряжениях порядка 8—10 В и более, в зависимости от типа транзистора, см. также [5.1].

Примечание.

Отмечу, что обычно лавинные транзисторы при подобном режиме включения работоспособны до частот не свыше 200 кГц. Их аналоги — диносторы обычно работают до частот не более 1 кГц.



Рис. 5.10. Схема диодной защиты входных цепей ОУ

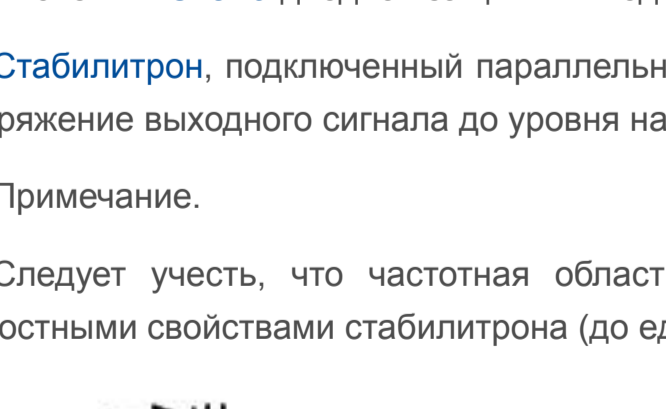


Рис. 5.11. Схема защиты входных цепей ОУ стабилизаторами

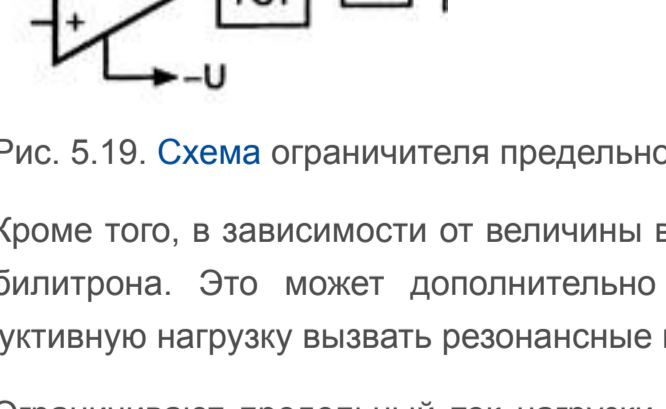


Рис. 5.12. Схема защиты входных цепей ОУ симметричным стабилизатором

Для того, чтобы ограничить предельное напряжение между входами ОУ, используют простейший диодный ограничитель, подключенный к входам ОУ (рис. 5.10). При малом напряжении сопротивление ограничителя на кремниевых диодах превышает десятки мегаом, зато при последующем росте этого напряжения (при напряжении свыше 0,6—0,7 В) экспоненциально снижается до сотен ом. Область предельных рабочих частот диодной защиты определяется свойствами как самого ОУ, так и типом используемых диодов (ориентировочно до 10 МГц, т. к. на более высоких частотах начинают сказываться емкостные свойства элементов схемы). Уровень ограничения можно ступенчато менять, используя цепочки последовательно включенных диодов.

Вариант схемы защиты входных цепей ОУ с использованием встречно включенных стабилизаторов приведен на рис. 5.11. Кроме параллельного включения стабилизаторов, рис. 5.11, возможно и их последовательное включение или использование симметричного стабилизатора, рис. 5.12. Применение стабилизаторов позволяет заметно повысить напряжение защиты, однако сужает область рабочих частот устройства.

Защита ОУ по цепям питания

Простым способом защиты ОУ от перенапряжения по цепям питания является использование стабилизатора, рис. 5.13. Одновременно решаются задачи защиты, стабилизации напряжения питания, формирования искусственной средней точки. При неверной полярности подключения

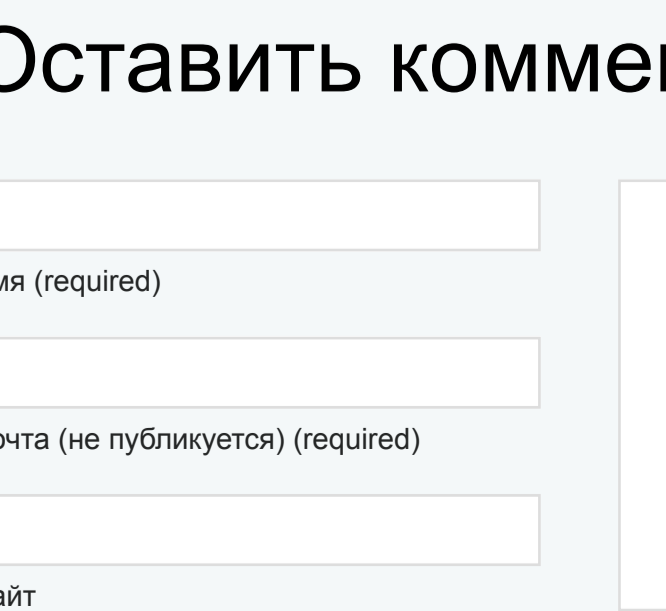


Рис. 5.16. Схема ограничителя тока ОУ

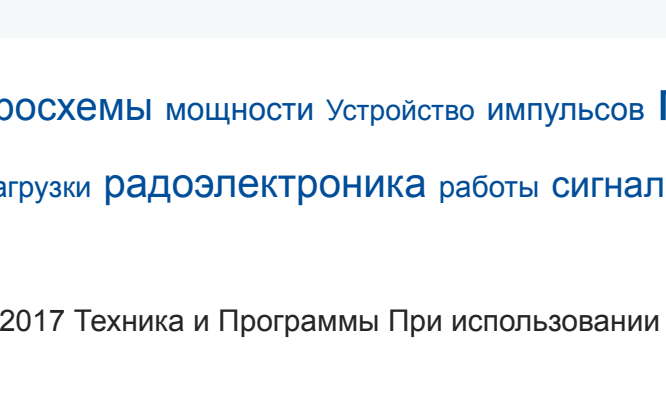


Рис. 5.13. Схема защиты ОУ по цепям питания с использованием стабилизатора

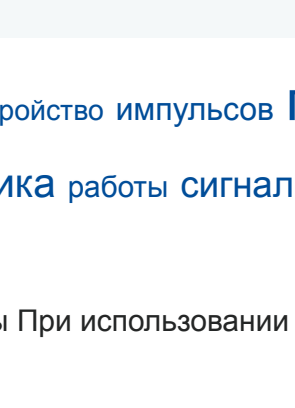


Рис. 5.14. Схема диодной защиты ОУ по цепям питания

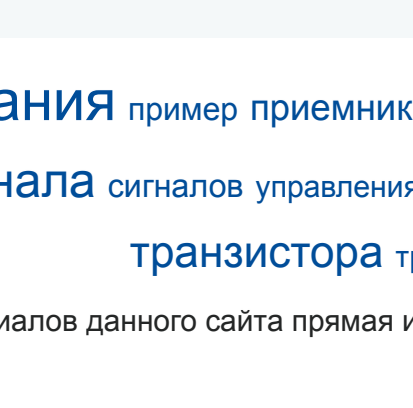


Рис. 5.15. Схема комбинированной защиты ОУ по цепям питания

на ОУ подается напряжение, равное прямому падению напряжения на стабилизаторах, что не приводит к повреждению ОУ.

Диодно-резистивная защита, рис. 5.14, спасает ОУ от неверной полярности подаваемого напряжения, однако не защищает его от перенапряжения.

Комбинированная защита ОУ по цепям питания, рис. 5.15, сочетает в себе достоинства ранее рассмотренных технических решений. В схеме использована параллельная диодная защита с использованием диода VD3: при неверной полярности подаемого напряжения происходит короткое замыкание источника питания на диод VD3, после чего перегорает предохранитель FU1 и схема обесточивается.

Недостатки такого схемного решения также очевидны:

- ♦ необходимость использования мощного диода защиты VD3;
- ♦ возможность повреждения источника питания при использовании суррогатного предохранителя;
- ♦ необходимость замены предохранителя.

Впрочем, последние проблемы могут быть решены заменой одноразового плавкого предохранителя полупроводниковым многоразовым самовосстанавливающимся предохранителем [5.2].

Для ограничения тока, потребляемого ОУ, используют ограничители тока (генераторы стабильного тока), рис. 5.16.

Защита выходных цепей ОУ

Выходные цепи ОУ чаще всего повреждаются:

- ♦ или в результате перенапряжений, возникающих при работе ОУ на индуктивную нагрузку;
- ♦ или от короткого замыкания нагрузки.

Вариант защиты выходных цепей от импульсов непредусмотренной штатным режимом эксплуатации полярности приведен на рис. 5.17.



Рис. 5.18. Схема защиты выходных цепей ОУ с использованием стабилизатора



Рис. 5.7.7. Схема диодной защиты выходных цепей ОУ

Стабилизатор, подключенный параллельно сопротивлению нагрузки, ограничивает предельное напряжение выходного сигнала до уровня напряжения стабилизации, рис. 5.18.

Примечание.

Следует учесть, что частотная область применения такого способа защиты ограничена емкостными свойствами стабилизатора (до единиц килогерц).



Рис. 5.19. Схема ограничителя предельного тока нагрузки ОУ

Кроме того, в зависимости от величины выходного напряжения заметно изменяется и емкость стабилизатора. Это может дополнительно исказить усиливаемый сигнал, а при работе на индуктивную нагрузку вызвать резонансные процессы.

Ограничивают предельный ток нагрузки и, следовательно, защищает транзисторы выходных цепей ОУ от перегрузки ограничитель тока (генератор стабильного тока), рис. 5.19. Следует отметить, что многие современные ОУ имеют подобные цепи защиты непосредственно в составе микросхемы.

Шустов М. А., Схемотехника. 500 устройств на аналоговых микросхемах. — СПб.: Наука и Техника, 2013. — 352 с.

• Предыдущая запись: СЕНСОРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРИГГЕРОВ

• Следующая запись: ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ в устройствах на микросхемах

Похожие посты:

- Чем отличается ток от напряжения? (2)
- Связь тока и напряжения (0)
- ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ДЛЯ МОТОЦИКЛА (0)
- ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО РАДИОПРИЕМНИКА (0)
- УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВЯЗКИ АККУМУЛЯТОРОВ (0)
- ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ АККУМУЛЯТОРА (0)
- ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛИТИЙ-ИОННОГО ЭЛЕМЕНТА КОНТРОЛЕР ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА (0)

В рубрике Предусилители  
Метки: входных диодов защиты микросхемы напряжение напряжения питания  
Вы можете подписаться на новые комментарии к этой статье по RSS 2.0 Feed . Вы можете оставить комментарий к записи. Возможность оставить trackback со своего сайта отсутствует.

## Оставить комментарий

Имя (required)

Почта (не публикуется) (required)

Сайт

Отправить

микросхемы мощности Устройство импульсов ПИТАНИЯ пример приемника провода витков генератора выходе напряжение напряжения нагрузки радиоэлектроника работы сигнал СИГНАЛА сигналов управления сопротивление усилитель УСИЛИТЕЛЯ усмиения УСТРОЙСТВА схема теория

транзистора транзисторов ЧАСТОТЫ

