

# Питание усилителей постоянного напряжения

Эмиттерная, коллекторная  
стабилизация

Если для усилителей с однополярным питанием происходит модуляция только верхней полуволны сигнала, то у усилителей с двухполярным питанием модулируются обе полуволны сигнала.

Большинству усилителей свойственен этот эффект при больших сигналах (мощностях), но он никак не отражается в технических характеристиках. В хорошо спроектированном усилителе эффекта клиппирования не должно происходить.

Чтобы проверить свой усилитель (точнее блок питания своего усилителя), вы можете провести эксперимент. Подайте на вход усилителя сигнал частотой чуть выше слышимой вами. В моём случае достаточно 15 кГц :(. Повышайте амплитуду входного сигнала, пока усилитель не войдёт в клиппинг. В этом случае вы услышите в динамиках гул (100Гц). По его уровню можно оценить качество блока питания усилителя.

Стабилизированный источник питания позволяет избежать этого эффекта и приводит к снижению искажений при длительных перегрузках. Однако, с учётом нестабильности напряжения сети, потери мощности на самом стабилизаторе составляют примерно 20%.

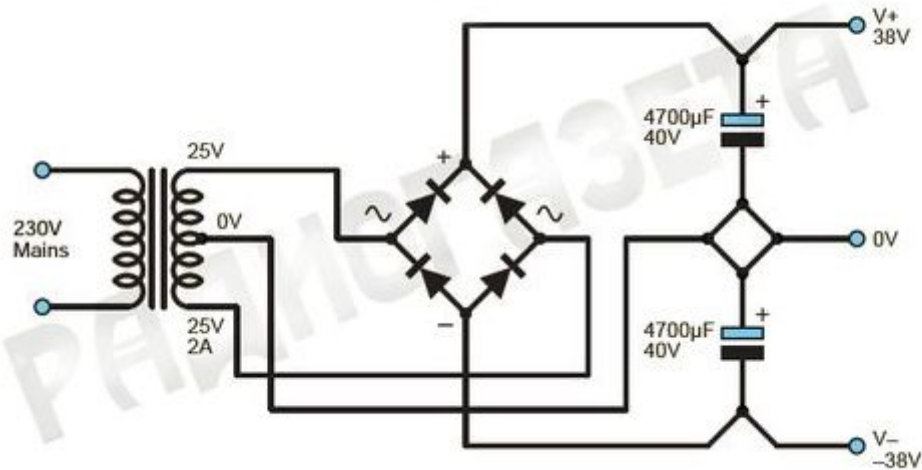
Другой способ ослабить эффект клиппирования это питание каскадов через отдельные RC-фильтры, что тоже несколько снижает мощность.

В серийной технике такое редко применяется, так как помимо снижения мощности, увеличивается ещё и стоимость изделия. Кроме того, применение стабилизатора в усилителях класса АВ может приводить к возбуждению усилителя из-за резонанса петель обратной связи усилителя и стабилизатора.

Потери мощности можно существенно сократить, если использовать современные импульсные блоки питания. Тем не менее, здесь всплывают другие проблемы: низкая надёжность (количество элементов в таком блоке питания существенно больше), высокая стоимость (при единичном и мелко-серийном производстве), высокий уровень ВЧ-помех.

Типовая схема блока питания для усилителя с выходной мощностью 50Вт представлена на рисунке:

Клиппирование – это процесс превышения сигналом максимального уровня в 0 дБ. Эффект клиппирования возникает в момент перегрузки усилителя.



Выходное напряжение за счёт сглаживающих конденсаторов больше выходного напряжения трансформатора примерно в 1,4 раза.

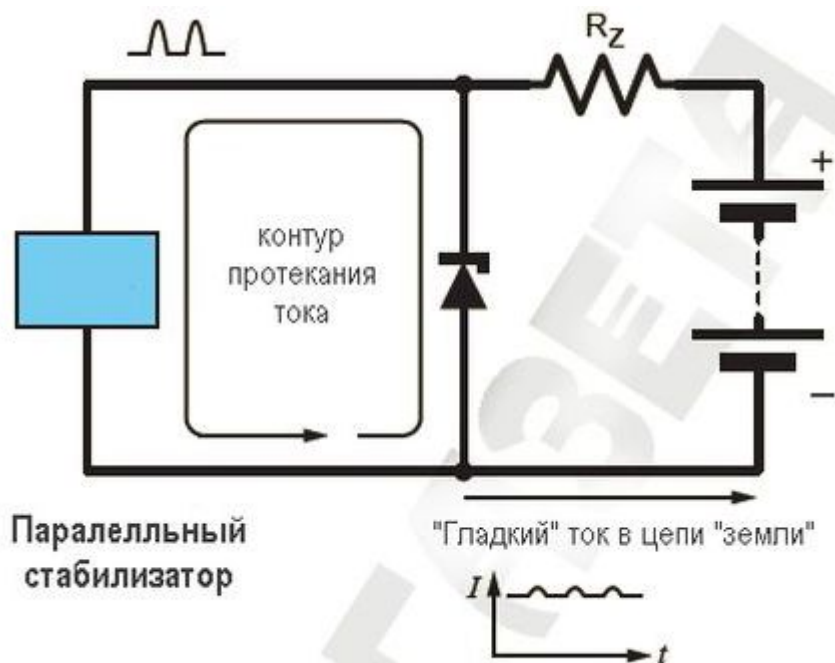
## Пиковая мощность

Несмотря на указанные недостатки, при питании усилителя от **нестабилизированного** источника можно получить некоторый бонус — кратковременную (пиковую) мощность выше, чем мощность блока питания, за счёт большой ёмкости фильтрующих конденсаторов. Опыт показывает, что требуется минимум 2000мкФ на каждые 10Вт выходной мощности. За счёт этого эффекта можно сэкономить на трансформаторе питания — можно использовать менее мощный и, соответственно, дешёвый трансформатор. Имейте ввиду, что измерения на стационарном сигнале этого эффекта не выявят, он проявляется только при кратковременных пиках, то есть при прослушивании музыки.

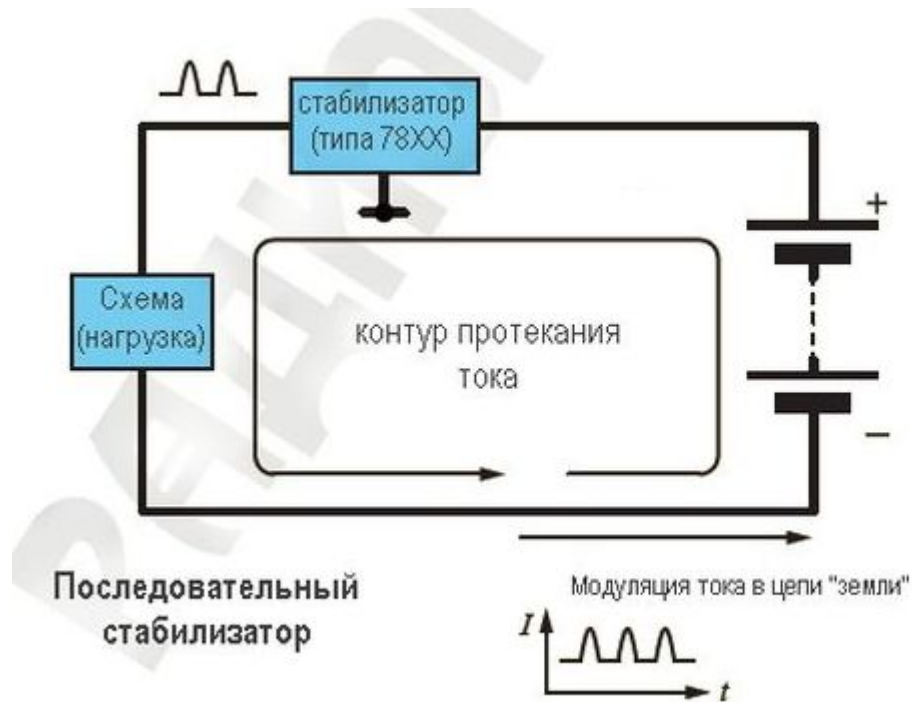
Стабилизированный блок питания такого эффекта не даёт.

Параллельный или последовательный стабилизатор ?

Бытует мнение, что параллельные стабилизаторы лучше в аудиоустройствах, так как контур тока замыкается в локальной петле нагрузка-стабилизатор (исключается источник питания), как показано на рисунке:

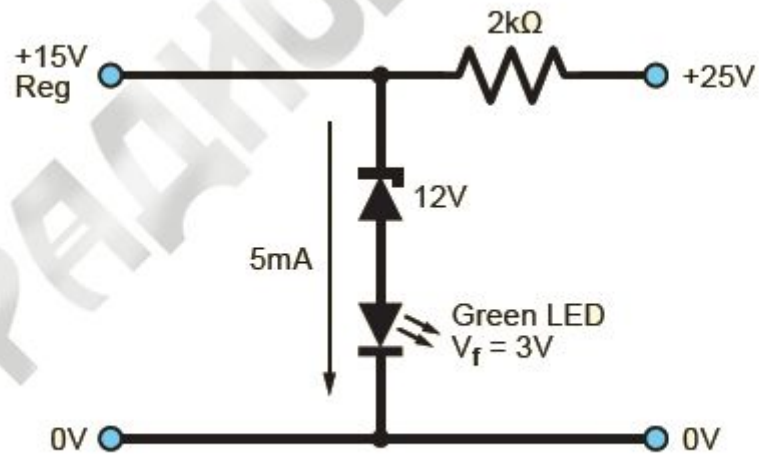
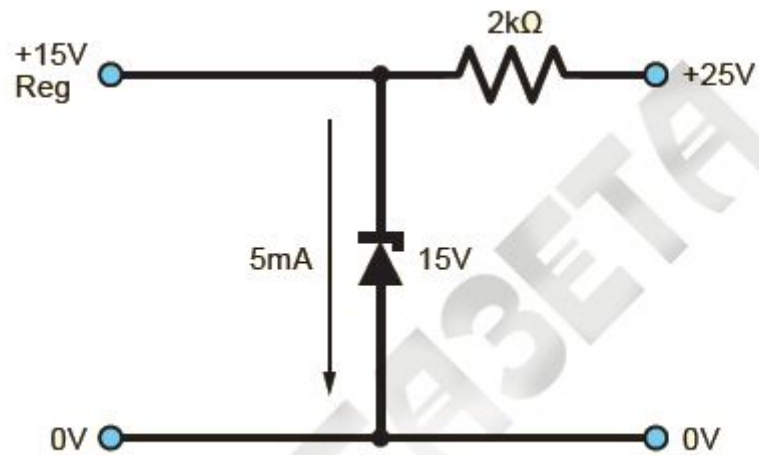


Параллельный стабилизатор



Тот же эффект дает установка разделительного конденсатора на выходе. Но в этом случае ограничивает нижняя частота усиливаемого сигнала.

Используются стабилитроны для питания операционных усилителей. При этом можно организовать индикацию напряжения питания практически без дополнительных затрат (светодиодам не нужны гасящие резисторы):



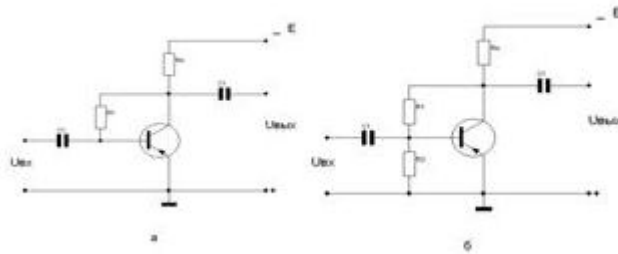
Главное — падение напряжения

При проектировании печатных плат блоков питания и не только не надо забывать, что медь не является сверхпроводником. Особенно это важно для «земляных» (общих) проводников. Если они тонкие и образуют замкнутые контуры или длинные цепи, то в из-за протекающего тока на них получается падение напряжения и потенциал в разных точках оказывается разным.

Для минимизации разности потенциалов принято общий провод (землю) разводить в виде звезды — когда к каждому потребителю идёт свой проводник. Не стоит термин «звезда» понимать буквально. На фото показан пример такой правильной разводки общего провода :



## Эмиттерная и коллекторная стабилизация



Схемы коллекторной стабилизации рабочей точки.

При повышении температуры увеличивается ток коллектора, следовательно, возрастает падение напряжения на сопротивлении нагрузки, вследствие чего уменьшается потенциал коллектора. Это приводит к уменьшению напряжения смещения, следовательно, к уменьшению тока коллектора.



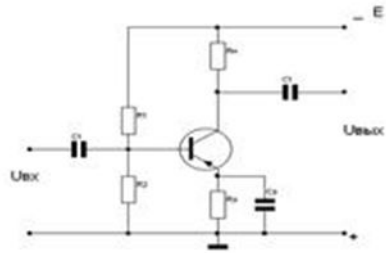


Схема эмиттерной стабилизации рабочей точки

Стабильность рабочей точки повышается при использовании схемы комбинированной стабилизации в которой объединены оба рассмотренных способа. Коллекторная стабилизация рабочей точки в этой схеме обеспечивается за счет включения в цепь коллектора элементов развязывающего фильтра. При увеличении температуры увеличивается  $I_k$  и падение напряжения  $I_k R_{\text{ф}}$ . Вследствие чего уменьшается потенциал, что приводит к уменьшению напряжения смещения. Следовательно, уменьшается ток коллектора, т.е. происходит стабилизация режима работы транзистора.