

Симметричный усилитель - усовершенствованная схема, опубликованная в июньском номере Silicon Chip за 1994 год.

Каскад усиления напряжения

Этот каскад обеспечивает усиление по напряжению для предвыходного каскада, раскачивающего мощный выходной каскад до полной мощности.

Элементы T6, T7, T8, T9, R15, R14, R12, R13, C3, C7, C8 образуют второй дифф-каскад усиления напряжения T7 и T9. R15 обеспечивает ток покоя дифф каскада 8 мА.

Другие перечисленные компоненты образуют местную частотную коррекцию каскада.

Каскад стабилизации тока покоя.

Состоит из T10, R34, R37, R38, C12. Служит для стабилизации тока покоя выходного каскада от температуры и изменения питающего напряжения.

Каскад усиления тока.

Усиливает ток необходимый для работы на 8 и 4 омную нагрузку. 2 омная нагрузка невозможна без использования дополнительных мощных транзисторов.

Блок питания для 400 ваттного усилителя.

Блок питания для этого усилителя мощности состоит из двух компонент.

1-ая: Тороидальный трансформатор с габаритной мощностью 625 ВА. Первичная обмотка, которого рассчитана на вашу сеть. Для Австралии 240 вольт, США 110, 115 вольт переменного напряжения и я думаю, что мой вариант (220 Вольт) пригоден для Европы и России (220-240 Вольт).

2x50 Вольт переменного напряжения для полной мощности.

Один диодный мост на 400 Вольт 35 Ампер.

Два резистора по 4,7 кОм 5 Ватт.

Конденсаторы 2x10000 мкФ на 100 Вольт, в идеале это должны быть конденсаторы по 40000 мкФ на каждое плечо выпрямителя.

Принципиальная схема блока питания показана на схеме усилителя.

<http://www.aussieamplifiers.com/sym-sch.htm>

Как подобрать МОСФЕТ транзисторы.

Когда используется этот тип МОСФЕТ-транзисторов в симметричном усилителе настоятельно рекомендую тщательную подборку выходных транзисторов. Для исключения протекания постоянного тока через нагрузку.

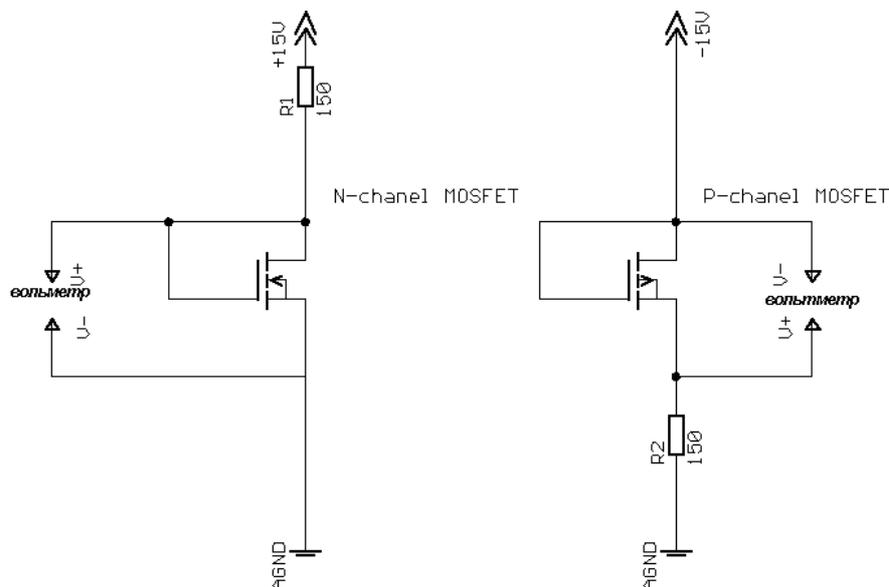
Резисторы 0,22 Ома образуют только локальную обратную связь и не защищают от тока.

Лучший метод, который я нашел для подбора транзисторов, это 150 Омный 1 Ваттный резистор и 15 Вольтный источник напряжения.

Если Вы посмотрите на схему, то увидите как измеряется N-канальный и P-канальный транзистор.

На подключенном в схему транзисторе измеряется постоянное напряжение. Оно находится в пределах 3,8-4,2 Вольт. Просто подберите транзисторы в группу с различием в+-100 мВольт.

Пожалуйста, не перепутайте схему подключения P-канального и N-канального транзистора.



Сборка печатной платы.

При первом взгляде на печатную плату посмотрите, все ли отверстия просверлены, и диаметры отверстий соответствуют диаметрам ножек деталей. Если что-то не просверлено - то, пользуясь, приведенными ниже, стандартными диаметрами, просверлите недостающие отверстия.

$\frac{1}{4}$ ваттный резистор = от 0,7 мм до 0,8 мм

1-ваттный резистор = 1 мм

$\frac{1}{4}$ диод Зенера и нормальный мощный диод = 0,8 мм

Малосигнальные транзисторы, такие как BC546, в корпусе TO-92 = 0,6 мм

Средне сигнальные транзисторы, такие как MJE340, в корпусе TO-126 = 1,0 мм

Мощные выходные девайсы IRFP9240 устанавливаются в 2,5 мм отверстия.

Сборка начинается с установки $\frac{1}{4}$ ваттных резисторов, затем устанавливаются мощные резисторы, диоды, конденсаторы и малосигнальные транзисторы.

Следует быть внимательным при установке полярных элементов. Неправильное подключение может привести к неработоспособности устройства или выходу одного, или более элементов, при включении схемы.

Выходные транзисторы и транзистор Q10(BD139) - устанавливаются позже.

Предпусковой тест.

Допустим, что вы установили все элементы, кроме выходных транзисторов и Q10(BD139).

Подсоедините на временные проводники транзистор Q10. Надо быть внимательным, чтобы не поменять местами эмитер-коллектор-база на база-коллектор-эмитер транзистора BD139.

Это нужно, чтобы во время тестирования усилитель работал должным образом. Также следует установить 10-ти Омный резистор, параллельно ZD3, со стороны проводников печатной платы. Для чего это нужно? Для того чтобы подключить резистор R11 обратной связи к буферному каскаду. Исключая выходные каскады получаем очень низкоомный усилитель мощности и можем произвести тесты без

опасности вывести из строя выходные каскады. Теперь, когда подключен резистор обратной связи, пришла пора подключать питание +-70 вольт и включать.

Пяти-ваттные резисторы по 4.7 кОм при этом уже должны быть установленными параллельно ёмкостям блока питания.

Убедитесь в отсутствии дыма от схемы, ставьте прибор на измерение напряжения. Измерьте следующие позиции по схеме, если напряжения находятся в пределах 10-ти процентов - то можно быть уверенным, что усилитель в порядке.

Если измерения закончены, то гасите питание, демонтируйте 10-ти Омный резистор.

R3~1,6 В

R5~1,6 В

R15~1,0 В

R12~500 мВ

R13~500 мВ

R8~14,6 В

ZD1~15 В

Напряжение на R11 должно быть близким к 0 В, в пределах 100 мВ.

Завершение сборки модуля.

Теперь мы можем приступить к установке выходных транзисторов на плату. Этот шаг надо делать только после ***Как подобрать МОСЭТ транзисторы.***

Пред установкой мощных выходных транзисторов в плату впаиваются 0,22 Ом резисторы.

Формуем (если требуется) выводы N-канальных транзисторов, устанавливаем их в плату, обрезаем выступающие выводы. Так - же следует сделать и с P-канальными транзисторами.

Транзисторы можно устанавливать тремя разными способами:

1. Стоя, без формовки выводов, сверху.
2. Параллельно плате, сверху.
3. Параллельно плате, снизу.

Для крепления понадобятся винты М3х10-16 9 шт., гроверные шайбы - д3, шайбы д3 и гайки М3 9 шт.(7 комплектов для крепления мощных транзисторов и Q10, два для платы).

Устанавливать выходные транзисторы на радиатор следует через изолирующие прокладки с использованием теплопроводящей пасты.

Завершив монтаж всех элементов, внимательно просмотрите модуль, все ли компоненты впаяны, правильно ли они установлены.

Только когда Вы убедитесь, что всё сделано правильно и все детали стоят на своих местах можно подключать питание. Транзистор Q10 на гибких проводниках, устанавливается на радиатор рядом с выходными транзисторами.

Теперь мы имеем готовый, проверенный модуль, протестированный на ошибки усилитель напряжения и буферный каскад, и вы уверены, что они работают нормально.

Пришло время заворачивать винты и гайки в радиатор. Не забыв, при этом, про теплопроводный изолятор. Тепловое сопротивление в этом случае будет около 0,5 градуса на ватт или менее.

Тестирование модуля.

Мы достигли завершающей стадии – тестирования полного усилителя мощности. Нам надо совершить ещё пять шагов:

1. Проверить, нет ли утечки с выводов транзисторов на радиатор.
2. Проверить, что полярность блока питания соответствует полярности на усилителе.
3. Движок резистора P1 нужно переместить до нуля, измеряется это дело между базовым и коллекторным выводом Q10 BD139.
4. Подключив проводами, блок питания, проверьте наличие предохранителей 5А в их гнездах.
5. Подключить вольтметр постоянного напряжения к выходу усилителя.

Для полного счастья не хватает только включить блок питания, сделайте это.

Посмотрите на вольтметр. Вы увидите напряжение на выходе от 1-го до 50-ти мВ, если это не так, то выключите питание усилителя и повторите проверку.

Вооружитесь маленькой фигурной отвёрткой. С помощью крокодилов закрепите щупы прибора на выводах одного из мощных резисторов 0,22 Ом. Медленно вращая движок резистора P1, установите на резисторе 0,22 Ом 18 мВ, это и будет установка тока в 100 мА на один транзистор.

Теперь проверьте напряжение на всех остальных резисторах, выберите один на котором напряжение наибольшее. Настройте резистором P1 на нем напряжение 18 мВ.

Теперь подключите сигналгенератор на вход и осциллограф на выход. Убедитесь в том, что форма сигнала свободна от шума и искажений.

Если у вас нет этих приборов, подключите нагрузку и получайте хорошее качество. Звук должен быть чистым и динамичным.

Конфигурация закончена.

С лучшими пожеланиями:

Antony Eric Holton.

Перевод лаборатории NEWTON.

