

# NF406 - усилитель мощности звуковой частоты класса АВ

Усилитель мощности звуковой частоты (УМЗЧ), о котором пойдет речь в этой статье, при высокой выходной мощности, отдаваемой в нагрузку, создает малые искажения усиливаемого сигнала. Такое стало возможным, поскольку выходной каскад усилителя работает в режиме класса АВ, который используется, преимущественно, только в высококачественных УМЗЧ. В режиме АВ ток покоя выходного каскада усилителя стараются уменьшить лишь до определенного предела, выбирая соответствующее ненулевое напряжение смещения база-эмиттер. Поэтому расплатой за качественное звучание УНЧ класса АВ является их заметное энергопотребление в режиме покоя, когда напряжение усиливаемого сигнала на его входе равно нулю. Стоит, наверное, сказать, что те выходные каскады, где ток протекает практически только в течение одного полупериода сигнала, работают в режиме класса В. Такой режим хорош в экономичных недорогих усилителях, к которым не предъявляются высокие требования качества звучания. В подобных УМЗЧ ток покоя сводится практически к нулю за счет нулевого смещения между базой и эмиттером у каждого выходного транзистора. В результате усилителям класса В свойственны значительные нелинейные искажения усиливаемого сигнала.

Предложенный здесь УМЗЧ успешно может использоваться вами в домашнем аудио, видеокомплексе и дает возможность ощутить всю полноту передаваемой звуковой картины. Высокая выходная мощность усилителя позволит применять его и при озвучивании культурно-массовых мероприятий.

Важной конструктивной особенностью устройства является отсутствие в его выходной цепи развязывающего электролитического конденсатора, приводящего к резкому снижению полезной мощности в нагрузке и коэффициента полезного действия выходного каскада на низких частотах, и следовательно, ухудшению демпфирования громкоговорителя, увеличению нестационарных процессов в его подвижной системе, что проявляется на слух в виде неприятного «бубнения» на низких звуковых частотах. Поскольку постоянная составляю-

Сергей Степаненко, Свердловская обл., пос. Арти

щая на выходе УМЗЧ (благодаря использованию в усилителе двуполярного напряжения питания) равна нулю, необходимость в конденсаторе отпадает. В этом случае выход усилителя эквипотенциален с общей шиной по постоянному току. Вот почему этот усилитель целесообразно использовать как сабвуферный.

## Основные технич. характеристики усилителя NF406:

Напряжение питания .....	$\pm 36 \dots \pm 50$ В
Выходная мощность .....	100 Вт
Полоса частот .....	10...100000 Гц
Сопротивление нагрузки .....	8 Ом
Коэффициент усиления .....	20
Входное сопротивление .....	20 кОм
Коэффициент гармоник .....	0,02 %
Уровень входного сигнала .....	1 В
Класс усилителя .....	АВ
Размеры печатной платы .....	149x62 мм

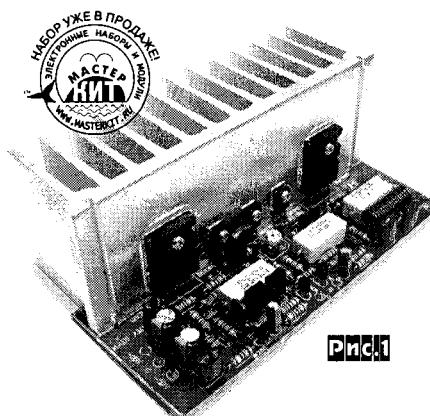


Рис.1

Общий вид собранного усилителя показан на рис.1 и обложке журнала, а принципиальная схема приведена на рис.2.

Усилитель выполнен по классической трехкаскадной схеме. Первый каскад усиления - дифференциальный усили-

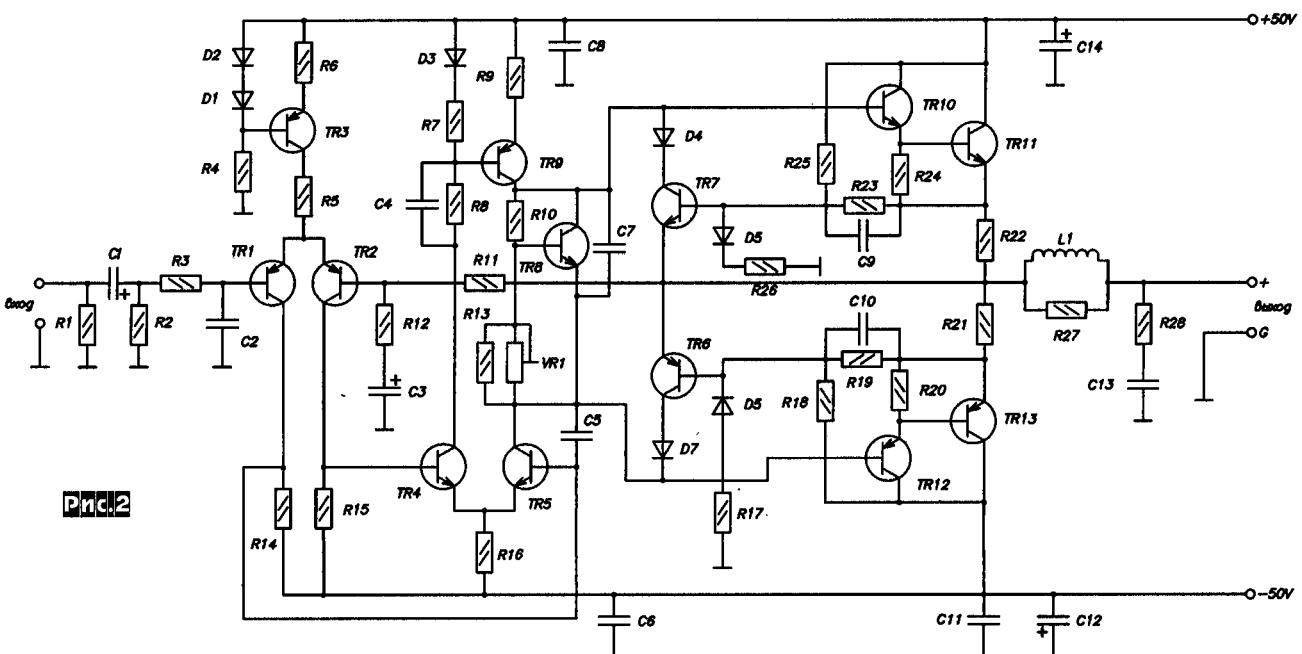


Рис.2

R1-180k; R2,R5-22k; R3,R14,R15-4k7; R4-39k; R6,R10-680; R7,R9-180; R8-6k8; R11-27k; R12-560; R13,R19,R23-1k; R16,R20,R24-100; R17,R26-15k; R18,R28-150k; R21,R22-0,22/5W; R27-6,8/5W; R28-10; VR1-1k; C1-1mк/16V; C2-220pF; C3-47mк/16V; C4-0,015mк; C5-68pF; C6-C8,C11,C13-0,1mк; C9,C10-1000pF; C12,C14-100mк/63V; TR1-TR3-BC556; TR4,TR5-MJE340,TR6-BC557; TR7-BC547; TR8,TR10-BD139; TR9-MJE350; TR11-2SC5200; TR12-BD140; TR13-2SA1943; D1-D7-1N4148; L1-50mкГ

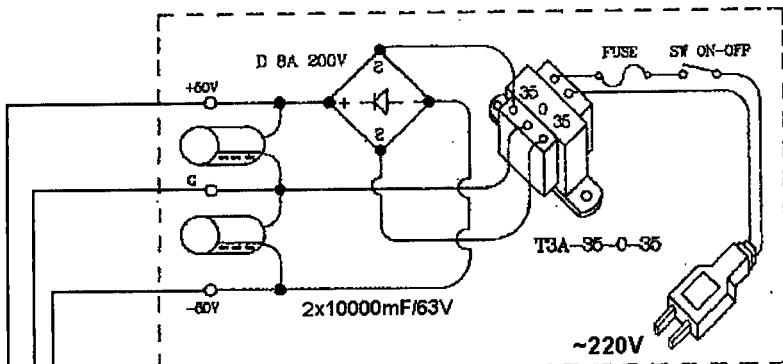
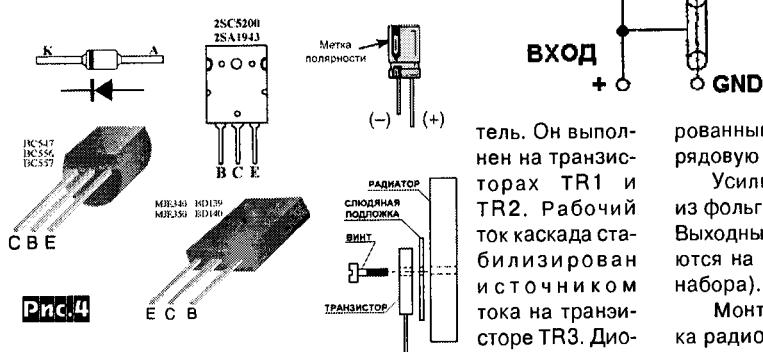
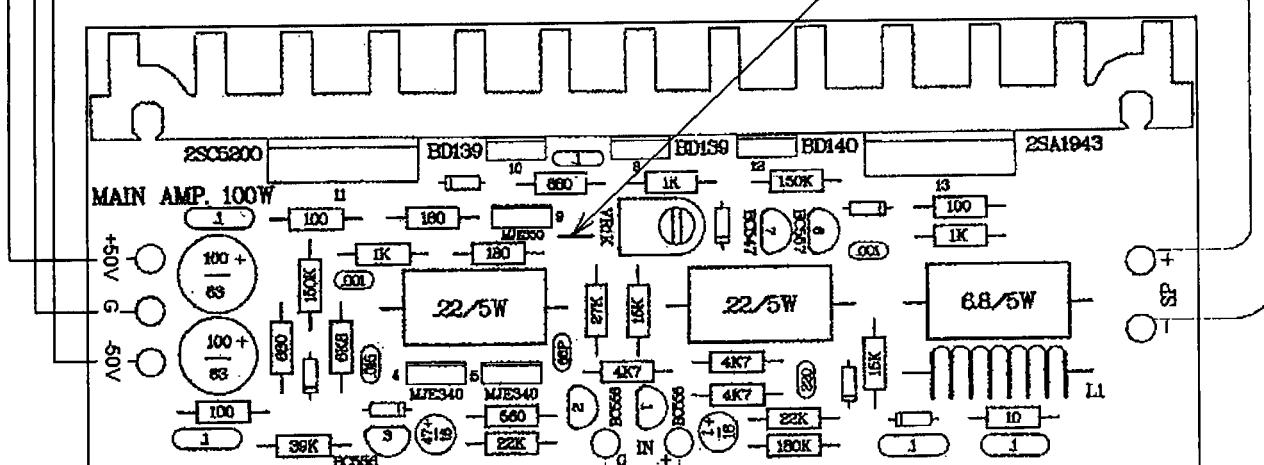


Рис.3



ДИНАМИК  
8 ОМ

### ПЕРЕМЫЧКА



мируют для транзистора TR3 опорное напряжение. Такое построение дифференциального усилителя позволило добиться большого коэффициента усиления каскада, малого дрейфа нуля и стабильных характеристик в широком диапазоне питающих напряжений.

Второй каскад усиления - дифференциальный усилитель на транзисторах TR4 и TR5. Его коллекторный ток также стабилизирован источником тока на транзисторе TR9 через резистор R8.

Транзистор TR8 обеспечивает термостабилизацию выходного каскада и устанавливается на общем радиаторе с транзисторами TR10, TR11, TR12 и TR13.

Транзисторы TR6, TR7 защищают выходной каскад от перегрузок по току, обеспечивая подзапирание соответствующих пар выходных транзисторов.

Выходной каскад реализован на транзисторах TR10, TR11, открывающихся во время положительного полупериода сигнала и на транзисторах TR12, TR13 при отрицательном полупериоде. Транзисторы TR10, TR12 и TR11, TR13 образуют так называемые «комплементарные» пары, то есть пары транзисторов разного типа проводимости, имеющие достаточно близкие характеристики. Это позволило отказаться от введения в усилителе глубокой отрицательной обратной связи (OОС), применяемой для уменьшения нелинейных искажений.

Катушка L1 намотана на оправке диаметром 7 мм эмали-

рованным проводом ПЭВ-2 диаметром 1 мм и содержит одну рядовую обмотку из 16 витков.

Усилитель смонтирован на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 149x62 мм. Выходные транзисторы и транзисторы-драйверы устанавливаются на радиатор размером 148x55x47 мм (входит в состав набора).

Монтажная схема усилителя показана на рис.3, цоколевка радиоэлементов и порядок установки транзисторов на радиатор - на рис.4. Внешний вид печатной платы (её размеры 149x62 мм) представлены на рис.5 (со стороны элементов) и рис.6 (со стороны проводников).

Для удобства монтажа на шасси корпуса по краям платы имеются крепежные отверстия диаметром 3 мм.

**Для настройки** усилителя его следует подключить согласно схеме, приведенной на рис.3. При необходимости блок питания УМЗЧ можно также изготовить самостоятельно. Для этого вам понадобится трансформатор с двумя вторичными обмотками, рассчитанными на напряжение 35 В и ток не менее 3 А, диодный мост (любой, на напряжение не ниже 200 В, рассчитанный на ток не менее 8 А), а также два электролитических конденсатора 10000 мкФ/63 В. Схема блока питания показана на рис.3.

После того, как все готово, можно приступить непосредственно к установке тока покоя выходного каскада усилителя. Для этого перед подачей напряжения питания выведите движок подстроечного резистора VR1 против часовой стрелки до упора. При отключенном питании усилителя подключите миллиамперметр в цепь «+50 В». После включения блока питания, медленно вращая движок подстроечного резистора VR1, добейтесь показаний миллиамперметра, равных 25 мА.

Усилитель готов к работе.

### Заключение

Чтобы сэкономить время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению

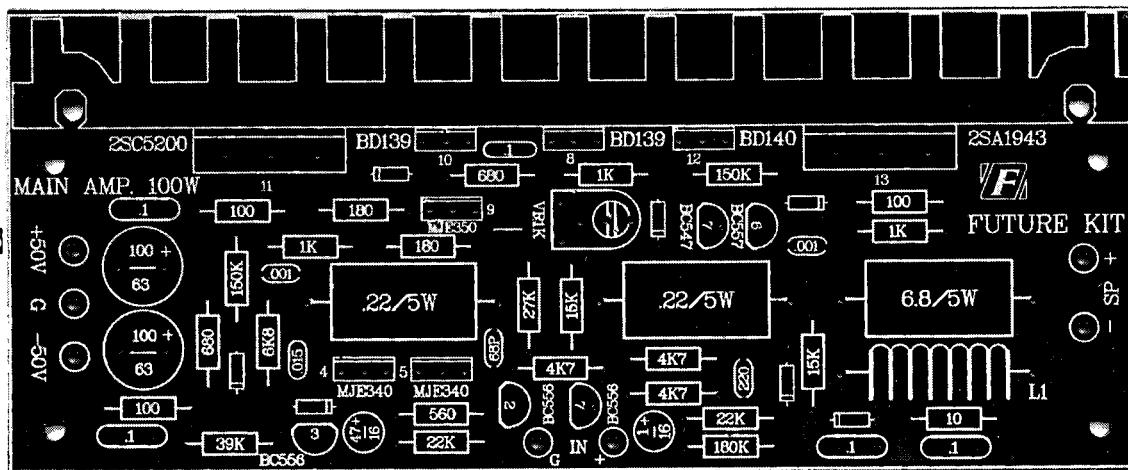
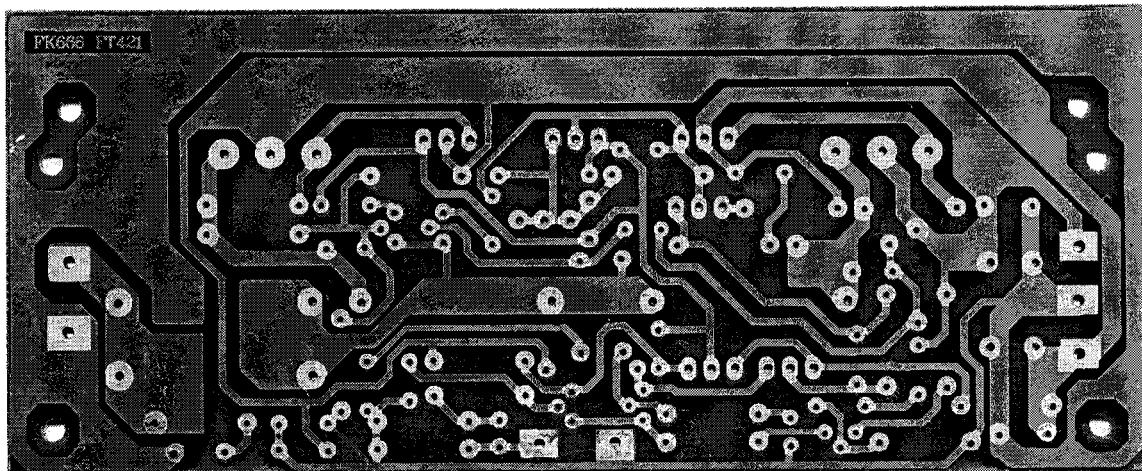


Рис.5



печатных плат МАСТЕР КИТ предлагает набор NF406.

Набор состоит из заводской печатной платы, радиатора (148x55x47 мм), слюдяных подложек под транзисторы TR8, TR10, TR11, TR12, TR13, штыревых контактов, крепежа (винт 3x15 мм-3 шт., винт 3x12 мм-2 шт., винт-саморез 3x6 мм-2 шт.), всех необходимых компонентов и инструкции по сборке и эксплуатации.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ-2005» и на сайте [WWW.MASTERKIT.RU](http://WWW.MASTERKIT.RU), где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям МАСТЕР КИТ

и приведены адреса магазинов, где их можно купить.

На сайте МАСТЕР КИТ работает конференция и электронная подписка на рассылку новостей, в разделе «КИТы в журналах» предложены радиотехнические статьи, а также много интересной информации для радиолюбителей и специалистов. Наш ассортимент постоянно расширяется и дополняется новинками, созданными с использованием новейших достижений современной электроники.

Наборы, блоки и модули МАСТЕР КИТ, а также журналы «Радиохобби» можно купить в магазинах радиодеталей вашего города.

#### Адреса некоторых магазинов, в которых можно приобрести продукцию МАСТЕР КИТ и журналы «Радиохобби»

##### Украина

«Кедр-плюс» - посыпторг: наборы по почте наложенным платежом (в пределах Украины, см. с. 58-60), e-mail: [kedrplus@mail.ru](mailto:kedrplus@mail.ru), тел. 8-067-7825591; 04073, Киев-73, а/я 84.

##### Киев

«Инициатива», e-mail: [ic@mgk-yaroslav.com.ua](mailto:ic@mgk-yaroslav.com.ua).

Тел.: (044) 234-02-50, 235-21-58, факс: (044) 235-04-91, ул. Ярославов Вал, 28, помещение сервисного центра «SAMSUNG»; рынок «Радиолюбитель» (ул. Ушинского, 4), торговые места №43,44.

«Имрад», e-mail: [masterkit@lex.kiev.ua](mailto:masterkit@lex.kiev.ua)

ул. Дегтяревская, д. 62, 5-й этаж, офис 67. Тел/факс: (044) 495-21-09, 495-21-10, рынок «Радиолюбитель» (ул. Ушинского, 4), торговые места № 45, 46, 47.

«НикС», e-mail: [chip@nics.kiev.ua](mailto:chip@nics.kiev.ua), <http://www.nics.kiev.ua>

ул. Флоренции, 1/11, 1 этаж, 24. Тел: (044) 516-47-71, 290-46-51, рынок «Радиолюбитель» (ул. Ушинского, 4), торговые места № 108, 109.

«Радиоман», <http://www.radioman.com.ua>

ул. Юрловская, д. 12. Тел. (044) 255-15-80

Одесса. «NAD ПЛЮС», e-mail: [nad@paco.net](mailto:nad@paco.net).

ул. Успенская, д. 26 (во дворе). Тел. (0482) 34-48-84, факс 47-69-94.

Радиорынок, место № 10, по воскресным дням с 8.00 до 14.00.

##### Россия

###### Москва

«Радиохобби», e-mail: [radiohobby@dessy.ru](mailto:radiohobby@dessy.ru), <http://www.dessy.ru>

ул. 2-я Владимирская, дом 3. В помещении 123-го отделения связи. Вход со двора. Тел. 8-

916-927-67-65. Время работы: понедельник - пятница: с 10 до 19; суббота: с 10 до 17, перерыв на обед: с 13 - 14. Выходной: воскресенье.

«Митра Кон», e-mail: [mtk@mitracon.ru](mailto:mtk@mitracon.ru), <http://www.mitracor.ru>  
3-й Павловский пер, д. 14/18, стр. 1. Тел: (095) 237-10-95, 237-11-29.  
Факс 959-96-32.

Проезд до ст. м. «Серпуховская», «Павелецкая», далее 10 мин. пешком.

«Чип и Дип», e-mail: [sales@chipindustry.ru](mailto:sales@chipindustry.ru), <http://www.chipindustry.ru>  
ул. Беговая, д. 2, ул. Гиляровского, д. 39, ул. Земляной вал, д. 34.  
Тел. единой справочной: (095) 780-95-09, опт. 780-95-00, факс 671-31-45.

«Посыпторг», наборы по почте наложенным платежом, e-mail: [post@solon.ru](mailto:post@solon.ru), <http://www.solon.ru>  
111401, г. Москва, а/я 1. Тел. (095) 304-72-31.

«На Можайке», радиорынок, пав. 14/22.  
Проезд до ст. м. «Киевская» или «Молодежная», далее бесплатным экспрессом до магазина «Три кита». Время работы: 9.00-18.00. Выходной день: понедельник.

«Царицыно», радиорынок, место 126.  
Проезд до ст. метро «Царицыно», далее пешком 5 мин. Время работы: 9.00-16.00 без выходных.

С.-Петербург. «Мега-Электроника», e-mail: [info@icshop.ru](mailto:info@icshop.ru),  
[www.icshop.ru](http://www.icshop.ru) - магазин электронных компонентов on-line  
ул. Большая Пушкарская, д. 41. Тел: (812) 327-32-71, факс: (812) 320-86-13

Барнаул. «Поток», e-mail: [escor\\_radio@mail.ru](mailto:escor_radio@mail.ru)  
ул. Титова, д. 18, 2-й этаж. Тел. (3852) 33-48-96, 36-09-61