

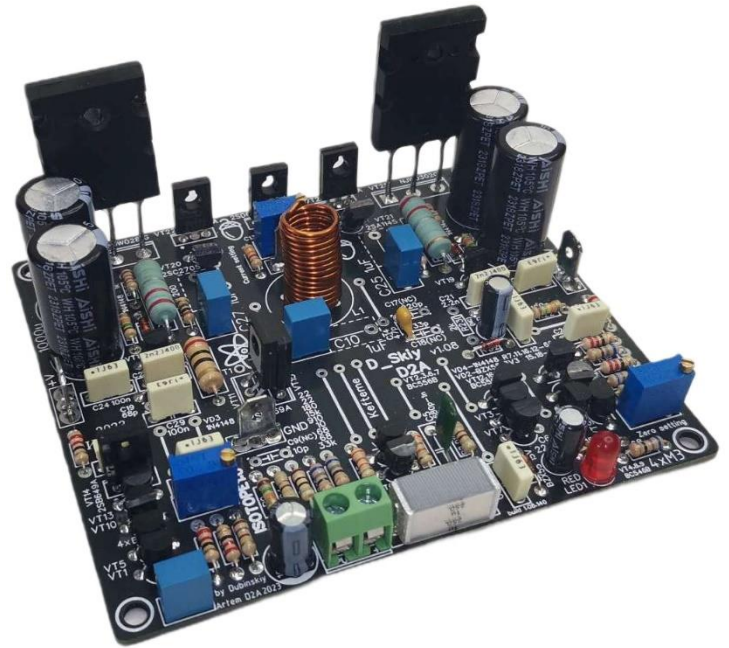
Внимание!!! В наборе могут быть элементы, отличающиеся по маркировке либо номиналам от указанных в списке, на плате или в схеме в допустимых пределах, не влияющих на работоспособность изделия.

Список компонентов:

1.	2SB649 / TO-126	– 2штг
2.	2SD669 / TO-126	– 4штг
3.	2SA1145 / TO-92	– 1штг
4.	2SC2705 / TO-92	– 1штг
5.	BC556B / TO-92	– 8штг
6.	BC546B / TO-92	– 5штг
7.	2N5551 / TO-92	– 1штг
8.	2N5401 / TO-92	– 1штг
9.	2SC5200 / TO-264	– 1штг
10.	2SA1943 / TO-264	– 1штг
11.	2512 10R	– 1штг
12.	2512 20R	– 1штг
13.	0.22R 2W	– 2штг
14.	10R 0.25W	– 1упак
15.	20R 1W	– 1штг
16.	22R 0.25W	– 1упак
17.	68R 0.25W	– 1упак
18.	180R 0.25W	– 1упак
19.	200R 0.25W	– 1упак
20.	560R 0.25W	– 1упак
21.	910R 0.25W	– 1упак
22.	1K 0.25W	– 1упак
23.	3K3 0.25W	– 1упак
24.	15K 0.25W	– 1упак
25.	33K 0.25W	– 1упак
26.	Подстроечный резистор 200R	– 2штг
27.	Подстроечный резистор 20K	– 1штг
28.	47pF 50V	– 2штг
29.	68pF 50V	– 1штг
30.	1000pF 50V	– 1штг
31.	2200pF 50V	– 2штг
32.	0.1uF 50V	– 1штг
33.	0.1uF 63V(100V)	– 8штг
34.	1uF 63V	– 4штг
35.	1uF 250V	– 1штг
36.	22uF 50V	– 2штг
37.	100uF 63V	– 1штг
38.	1000uF 50V	– 4штг
39.	1N4148 / DO-35	– 4штг
40.	Стабилитрон 15V	– 1штг
41.	Стабилитрон 3V3	– 1штг
42.	Светодиод 5мм	– 1штг
43.	Вилка 6.3мм	– 4штг
44.	Винтовые клемники	– 1штг
45.	Катушка индуктивности	– 1штг
46.	PCB	– 1штг



К-130 (53871)



Усилитель мощности ИЗОТОП 2023 (МОНО)

Параметры усилителя, заявленные автором схемы (Дубинский Артем «D_Skiy»). Более подробно с конструкцией усилителя можно ознакомиться в статье автора на сайте [cxem.net](https://cxem.net/sound/amps/amp258.php) (<https://cxem.net/sound/amps/amp258.php>) **«Усилитель мощности ИЗОТОП 1.0 [2023]»**

Параметры, помеченные символом (*) получены автором с использованием программ для компьютерного моделирования схем.

- Напряжение питания от $\pm 25V$ до $\pm 45V$;
- Полоса пропускания* -3db: 6Гц - 300кГц;
- Максимальная скорость нарастания* выходного сигнала 50В/мкс;
- Долговременная выходная мощность (8Ом, 1кГц, THD <0,5% $U_{пит} = \pm 44V$) $\approx 80Vt$
- Долговременная выходная мощность (6Ом, 1кГц, THD <0,5% $U_{пит} = \pm 44V$) $\approx 110Vt$
- Долговременная выходная мощность (4Ом, 1кГц, THD <0,5% $U_{пит} = \pm 44V$) $\approx 150Vt$
- Долговременная выходная мощность (8Ом, 1кГц, THD <0,0015% $U_{пит} = \pm 44V$) $\approx 60Vt$
- Долговременная выходная мощность (6Ом, 1кГц, THD <0,0012% $U_{пит} = \pm 44V$) $\approx 80Vt$
- Долговременная выходная мощность (4Ом, 1кГц, THD <0,002% $U_{пит} = \pm 44V$) $\approx 100Vt$
- Интермодуляционные искажения IMD, 80Вт, 6Ом, не более 0,0025%

Размер платы – 100мм x 84мм

Внимание! После сборки обязательно отмойте флюс.

Производитель оставляет за собой право на замену компонентов на аналогичные по характеристикам без изменения шелкографии на плате.

Принципиальная схема.

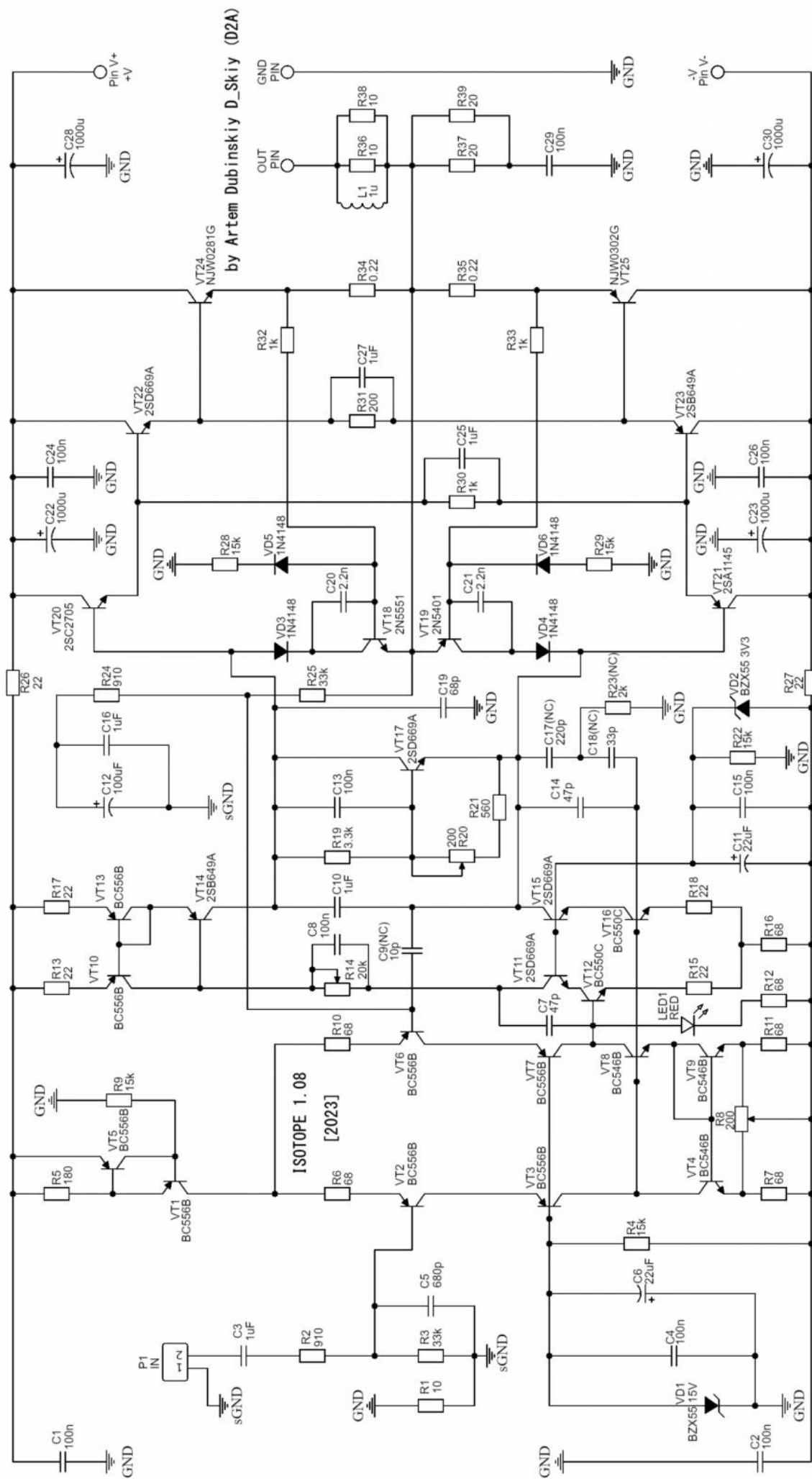


Схема данного усилителя представляет собой усилитель Лина, построенный по трехкаскадной схеме:

Входной каскад (ВК) представляет собой дифференциальный каскад (ДК) VT2, VT6, нагруженный на каскад VT3, VT7, который в свою очередь нагружен на токовое зеркало Уилсона VT4, VT8, VT9 и запитанный от генератора стабильного тока (ГСТ) VT1, VT5.

В дифференциальном каскаде и каскаде применены малошумящие транзисторы. Использование токового зеркала Уилсона удвоило выходной ток и увеличило усиление первого каскада.

Каскад усиления напряжения (КУН) схематично схож с ВК и представляет собой ДК VT12, VT16 нагруженный на каскад VT11, VT15, который в свою очередь нагружен на токовое зеркало Уилсона VT10, VT13, VT14.

Выходной каскад представляет собой "тройку" эмиттерных повторителей VT20-VT25, использование "тройки" в выходном каскаде усилителя приводит к улучшению работы всего устройства и снижению искажений в выходном сигнале. Так как данный выходной каскад имеет высокое входное сопротивление, он хорошо согласуется с КУН и снижает на него нагрузку, помимо этого, данное решение снижает влияние нагрузки на характеристики УМЗЧ.

Схема смещения и термостабилизации выходного каскада построена на транзисторе VT17 и резисторах R19-R21.

Цепи коррекции усилителя выполнены на элементах C7, C14, C19. Также на плате предусмотрены корректирующие элементы C9, C17, C18, R23, с пометкой NC, что означает не устанавливать, но об этих элементах поговорим ниже.

Цепь защиты усилителя напряжения от насыщения построена на LED1 и R12, во время клиппинга данный светодиод загорается, тем самым защищая транзистор VT12 от насыщения.

Защита от короткого замыкания. Данный усилитель имеет защиту от короткого замыкания в нагрузке и построен на VT18, VT19.

Данный УМЗЧ имеет 2 земли: сигнальную и силовую, которые разделены через резистор R1, это решение позволяет значительным образом снизить уровень шумов УМЗЧ.

Внимание! Корпуса транзисторов VT1+VT5; VT2+VT6; VT3+VT7; VT4+VT8+VT9; VT10+VT13 необходимо между собой соединить, для образования теплового контакта, при помощи медного/алюминиевого скотча или термо клея. Это необходимо сделать для того, чтобы снизить дрейф характеристик транзистора при изменении температуры.

После установки всех компонентов усилителя на печатную плату, необходимо внимательно проверить правильность их размещения в соответствии со схемой. Затем следует тщательно удалить остатки флюса и провести визуальный осмотр для выявления возможных коротких замыканий дорожек и компонентов на печатной плате, а также исключить возможность некачественной пайки.

Первый запуск и настройка

Если для проверки собранной платы усилителя будет использоваться лабораторный блок питания с возможностью ограничения выходного тока, необходимо установить выходной ток в районе 150мА. В момент включения ток немного "подпрыгнет", после чего должен прийти в норму. Исправная плата усилителя не должна потреблять ток больше 150мА, в противном случае устройство содержит какие-либо дефекты.

Если для проверки собранной платы усилителя будет использоваться обычный трансформаторный блок питания, то в первичную обмотку трансформатора необходимо последовательно включить лампу накаливания мощностью 40-60Вт. В момент включения лампа кратковременно должна засветиться и затем погаснуть. Если собранная плата усилителя неисправна, то лампа будет ярко светить, в этом случае необходимо отключить питание усилителя.

В случае успешного запуска платы, даем поработать ей пару минут, после чего необходимо проверить элементы усилителя на наличие чрезмерного нагрева. Для контроля температуры можно использовать палец. Если все в порядке, то можно отключать ограничение по току/убирать лампу накаливания.

Подстройка нуля - замыкаем ВХОД усилителя (соединив сигнальную землю и вход), подаём питание на плату УМЗЧ и измеряем постоянное напряжение на выходе УМЗЧ, оно должно быть в пределах $0 \pm 5\text{мВ}$, если оно не попадает в данный диапазон, то путем вращения движка переменного резистора R8 добиваемся нужного значения (чем ближе к 0В, тем лучше).

Подстройка напряжения коллектора VT11 - после успешной подстройки нуля, необходимо выровнять напряжения на коллекторах транзисторов VT11, VT15, для этого устанавливаем щупы вольтметра на предусмотренные на плате точки T1 и T2 (находятся рядом с транзисторами VT11, VT15), и путем вращения движка переменного резистора R14, добиваемся показаний на вольтметре 0±800мВ (чем ближе к 0В, тем лучше).

Установка тока покоя, происходит в 3 этапа:

1. Установить ток покоя от 30 до 50мА. Для этого необходимо установить щупы милливольтметра на эмиттеры транзисторов VT24, VT25, и путем вращения движка подстроечного резистора R20, добиться показаний от 13мВ до 22мВ.

2. Прогреть УМЗЧ в течение 10-20 минут.

3. Установить ток покоя от 60 до 100мА. Для этого необходимо установить щупы милливольтметра на эмиттеры транзисторов VT24, VT25, и путем вращения движка подстроечного резистора R20, добиться показаний от 27мВ до 45мВ.

VT14, VT23 - 2SB649 – 2шт

VT11, VT15, VT17, VT22 - 2SD669 – 4шт

VT21 - 2SA1145 – 1шт

VT20 - 2SC2705 – 1шт

VT1-3, VT5-7, VT10, VT13 - BC556B – 8шт

VT4, VT8, VT9, VT12, VT16 - BC546B – 5шт

VT18 - 2N5551 – 1шт

VT19 - 2N5401 – 1шт

VT24 - NJW0281G(2SC5200) – 1шт

VT25 - NJW0302G(2SA1943) – 1шт

R36, R38 - 2512 10R – 1шт

R39 - 2512 20R – 1шт

R34, R35 - 0.22R 2W – 2шт

R1 - 10R 0.25W – 1упак

R37 - 20R 1W – 1шт

R13, R15, R17, R18, R26, R27 - 22R 0.25W – 1упак

R6, R7, R10, R11, R12, R16 - 68R 0.25W – 1упак

R5 - 180R 0.25W – 1упак

R31 - 200R 0.25W – 1упак

R21 - 560R 0.25W – 1упак

R2, R24 - 910R 0.25W – 1упак

R30, R32, R33 - 1K 0.25W – 1упак

R19 - 3K3 0.25W – 1упак

R4, R9, R22, R28, R29 - 15K 0.25W – 1упак

R3, R25 - 33K 0.25W – 1упак

R8, R20 - Подстроечный резистор 200R – 2шт

R14 - Подстроечный резистор 20K – 1шт

C7, C14 - 47pF 50V – 2шт (**Конденсатор керамический**)

C19 - 68pF 50V – 1шт (**Конденсатор керамический**)

C5 - 1000pF 50V – 1шт (**Конденсатор пленочный**)

C20, C21 - 2200pF 50V – 2шт (**Конденсатор керамический**)

C13 - 0.1uF 50V – 1шт (**Конденсатор керамический**)

C1, C2, C4, C8, C15, C24, C26, C29 - 0.1uF 63V(100V) – 8шт (**Конденсатор пленочный**)

C14, C16, C25, C27 - 1uF 63V 5мм – 4шт (**Конденсатор пленочный**)

C1 - 1uF 250V 15мм – 1шт (**Конденсатор пленочный**)

C6, C11 - 22uF 50V – 2шт

C12 - 100uF 63V – 1шт

C22, C23, C28, C30 - 1000uF 50V – 4шт

VD3-VD6 - 1N4148 / DO-35 – 4шт

VD1 - Стабилитрон 15V – 1шт

VD2 - Стабилитрон 3V3 – 1шт

LED1 - Светодиод 5мм – 1шт

V+, V-, GND, OUT - Вилка 6.3мм – 4шт

INPUT - Винтовая клемма – 1шт

L1 - Катушка индуктивности – 1шт

PCB – 1шт