

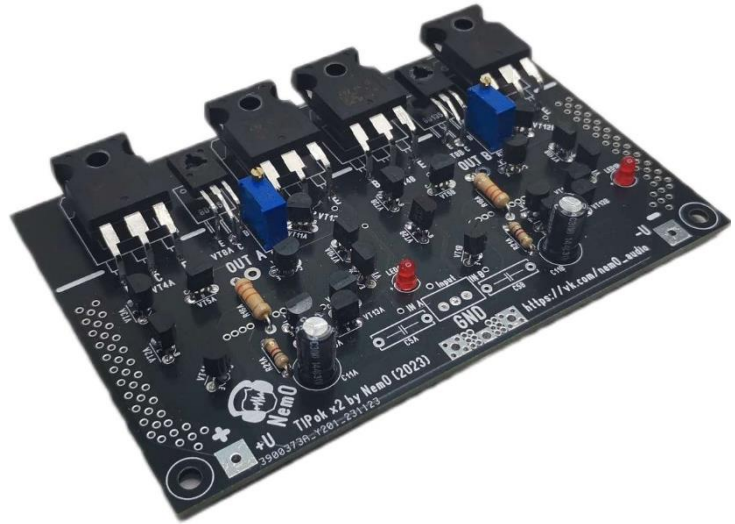
Внимание!!! В наборе могут быть элементы, отличающиеся по маркировке либо номиналам от указанных в списке, на плате или в схеме в допустимых пределах, не влияющих на работоспособность изделия.

Список компонентов:

1.	BD139/ TO-126	– 2штг
2.	BF420 / TO-92	– 4штг
3.	BF421 / TO-92	– 4штг
4.	BC517 / TO-92	– 2штг
5.	BC556B / TO-92	– 8штг
6.	BC546B / TO-92	– 6штг
7.	TIP142 / TO-264	– 2штг
8.	TIP147 / TO-264	– 2штг
9.	2512 0R	– 1штг
10.	2512 0.474R	– 8штг
11.	1206 10R	– 1упак
12.	0805 39R	– 2упак
13.	0805 100R	– 1упак
14.	0805 150R	– 1упак
15.	0805 330R	– 1упак
16.	0805 1K	– 1упак
17.	1K 0.25W	– 1упак
18.	0805 2K4	– 1упак
19.	0805 10K	– 1упак
20.	0805 15K	– 1упак
21.	33K 0.5W	– 2штг
22.	0805 33K	– 1упак
23.	Подстроечный резистор 500R	– 2штг
24.	0805 47pF	– 1упак
25.	0805 150pF	– 1упак
26.	0805 1000pF	– 1упак
27.	0805 0.1uF	– 1упак
28.	1206 1uF	– 2упак
29.	0805 2.2uF	– 1упак
30.	47uF 25V (N)	– 2штг
31.	1N4148 / SOD-80	– 8штг
32.	BAV99 / SOT-23	– 2штг
33.	Стабилитрон 3V9 / SOD-123	– 2штг
34.	Светодиод 3мм	– 2штг
35.	Разъем балансирующий	– 1штг
36.	РСВ	– 1штг



К-222 (57032)



Усилитель мощности ТИРОКx2.01 (СТЕРЕО)

Автор усилителя - [Илья 'Nem0' Стельмах](https://dzen.ru/nem0_audio) (https://dzen.ru/nem0_audio). Информацию по усилителю можно посмотреть на страничке автора - [TIPok x2](https://dzen.ru/a/ZLb7Is1r6RCZh9z9) (<https://dzen.ru/a/ZLb7Is1r6RCZh9z9>).

Технические характеристики. Справедливы при питании усилителя от двухполярного источника питания с напряжением +/- 45 В.

По рекомендации автора не рекомендуется питать данный усилитель от источника питания с напряжением более чем +/- 40 В, поскольку максимально допустимое напряжение выходных транзисторов TIP142/147 - 100 В. Использовать источник питания с напряжением питания более +/- 40 В, допускается только в крайнем случае и только при работе на нагрузку с сопротивлением от 8 Ом и более.

Для усилителя работающего на нагрузку 4-8 Ом оптимальное значение напряжения питания +/- 35 В.

- Допустимый диапазон питающих напряжений +/- 25 ... 40 В;
- Предельное значение напряжения питания +/- 50 В.
- Максимальна выходная мощность (8 Ом, +/- 45 В) = 70 Вт;
- Максимальна выходная мощность (4 Ом, +/- 35 В) = 90 Вт.
- Коэффициент нелинейных искажений (8 Ом, 1 кГц, 0,7 - 40 Вт) = 0,005%;
- Интермодуляции + шум (8 Ом, 60 Гц + 7 кГц, 0,7 Вт) = 0,02%;
- Интермодуляции + шум (8 Ом, 60 Гц + 7 кГц, 5-40 Вт) = 0,01%.
- Диапазон воспроизводимых частот (-1 дБ) = 5 - 62 000 Гц;
- Диапазон воспроизводимых частот (-3 дБ) = 3 - 105 000 Гц.

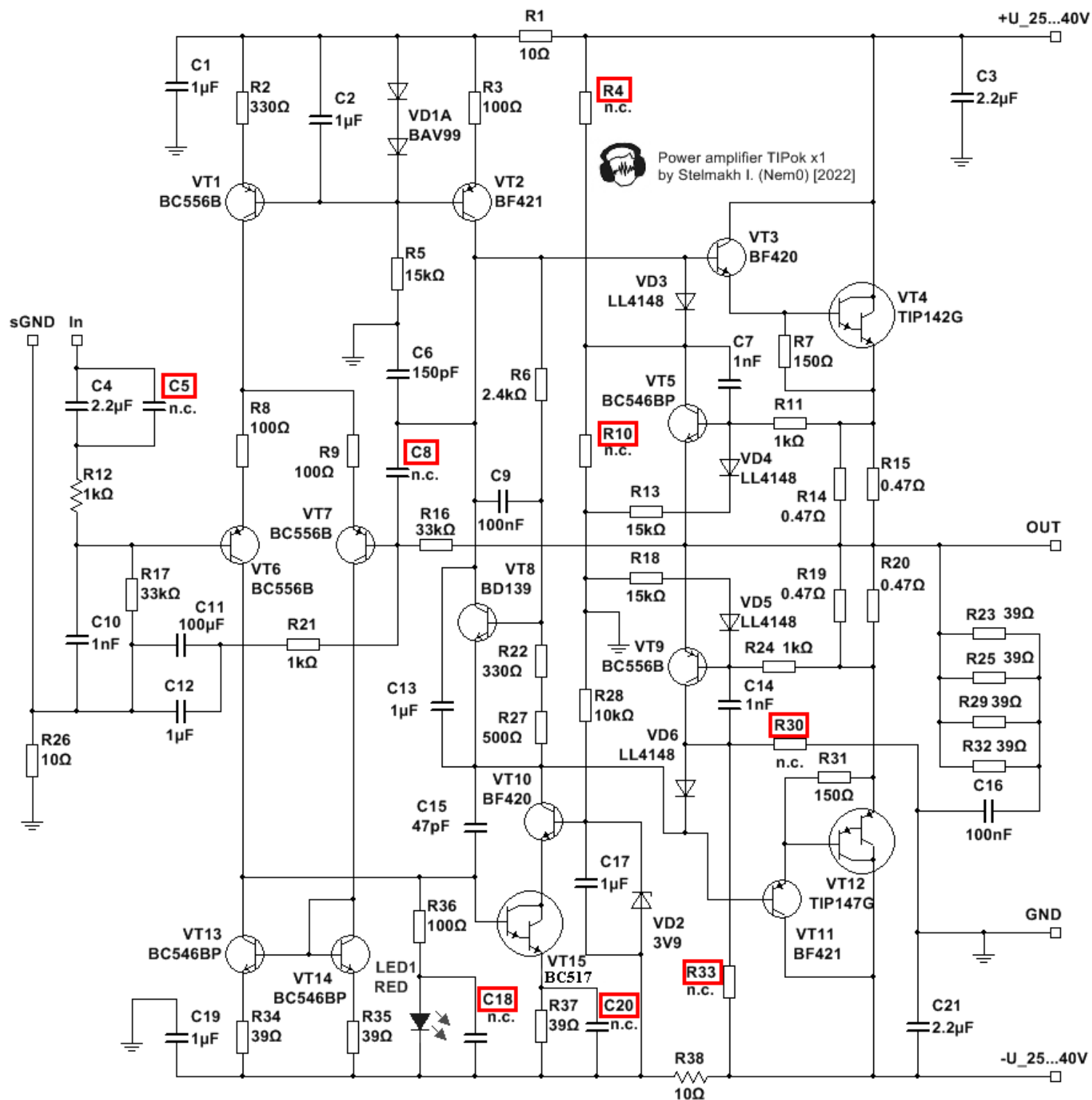
Приведенные технические характеристики соответствуют авторскому варианту усилителя, собранного на заводской печатной плате, они могут незначительно отличаться в лучшую или худшую сторону для каждого конкретного экземпляра усилителя.

Размер платы – 116мм x 75мм.

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 одного канала.



На печатной плате элементы, относящиеся к каналу А, имеют позиционное обозначение оканчивающегося буквой "А" (например: R15А), а элементы, относящиеся к каналу В - позиционные обозначения оканчивающегося буквой "В" (например: С6В). Элементы, имеющие отношение сразу к обоим каналам, например такие как конденсаторы в цепях питания усилителя, имеют позиционные обозначения, оканчивающиеся буквами "АВ" (таких элементов на печатной плате всего три: С3АВ, С21АВ, R39АВ). Элементы на принципиальной схеме буквенных приписок не имеют.

Каналы А и В могут использоваться как в качестве левого и правого каналов стерео-усилителя, так и в качестве усилителей для биампинга (bi-amping), где один из каналов занимается усилением НЧ диапазона, а другой СЧ/ВЧ диапазона.

Усилитель построен по ставшей уже классической трехкаскадной топологии: дифференциальный каскад, усилитель напряжения и выходной каскад. Схема усилителя ТИПоК, по своей сути, является упрощением схемы усилителя Only Music 2.7. Основных отличий - три: отсутствие каскада в дифференциальном каскаде, упрощенные генераторы стабильного тока первого и второго каскадов, выходной каскад с составными выходными транзисторами.

На входе усилителя предусмотрено место для установки двух типов конденсаторов – пленочного (C5) и керамического (C4) в исполнении для поверхностного монтажа (SMD). Автором был установлен лишь один из них – C4 SMD керамика. Как показали объективные измерения, керамический конденсатор отлично показал себя на входе усилителя. Однако автор оставил возможность установить на вход пленочный конденсатор, в этом случае, керамический конденсатор устанавливать не нужно. В качестве источника опорного напряжения, в генераторах стабильного тока первых двух каскадов, применена диодная сборка BAV99, включающая в себя два диода включенные последовательно. Данное решение оказалось очень удобным и эффективным в плане уменьшения габаритов печатной платы.

Для защиты от насыщения усилителя напряжения, применена цепочка LED1 и R36. При начале ограничения выходного напряжения (клиппинге), светодиод LED1 загорается.

Усилитель напряжения построен по каскадной схеме. Первый транзистор усилителя напряжения (VT15) - составной, что позволило значительно повысить усиление этого каскада. Вместо составного транзистора (VT15), допускается установка одинарного (не составного) биполярного транзистора, с ухудшением объективных технических характеристик всего усилителя.

Выходной каскад - тройка. Первый каскад построен на транзисторах VT3 и VT11, второй и третий каскады, объединены общим корпусом составных транзисторов VT4 и VT12. Элементы схемы C8 и C18 (по умолчанию - не устанавливаются) - предназначены для организации альтернативного варианта коррекции усилителя. Альтернативные варианты коррекции не показали значительного улучшения объективных технических характеристик усилителя, поэтому эти варианты коррекции были отброшены в пользу более простой и эффективной коррекции - C15 и C6. Конденсатор C20 предназначался для замыкания R37 по переменному току и соответствующего повышения усиления на высоких частотах, однако и это решение значительного положительного эффекта не дало (в данной конкретной схеме), поэтому от него так же было решено отказаться. Делители напряжения на резисторах R4 и R10, R33 и R30, предназначались для удержания в надежно закрытом состоянии диодов токовой защиты - VD3 и VD6. В процессе измерений оказалось, что наличие данных резистивных делителей, значительно повышает нелинейные искажения, а сами диоды и без того надежно заперты до момента срабатывания токовой защиты. Ввиду выше написанного, все элементы с пометкой "н.с." (на схеме обведены красным) - устанавливать не требуется.

Транзисторы VT8, VT4 и V12, должны быть установлены на общем переходном уголке, с толщиной стенки 2-3 мм, и надежно от него изолированы через термопрокладку. Переходной уголок крепится к основному радиатору двумя или тремя винтами. Между сопрягаемыми плоскостями переходного уголка и радиатора, необходимо нанести тонкий слой термопасты.

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

После успешного первого запуска усилителя, необходимо произвести регулировку тока покоя. Для этого необходимо установить щупы мультиметра (включенного в режиме милливольтметра), на эмиттеры выходных транзисторов VT4 и VT12.

При регулировке тока покоя, нет необходимости подключать нагрузку к выходу усилителя, вход усилителя должен быть замкнут на землю. Вращением движка подстроечного резистора R27, необходимо добиться того, чтобы напряжение между эмиттерами выходных транзисторов находилось в диапазоне 10-20 мВ, что будет соответствовать току покоя 20-40 мА. Большее значение тока покоя значительно не повлияет на объективные характеристики усилителя, зато значительно снизит КПД и соответственно значительно увеличит нагрев выходных транзисторов. После первоначальной регулировки тока покоя, необходимо оставить усилитель прогреваться в таком состоянии. В процессе прогрева, показания напряжения уплывут, и их необходимо будет скорректировать на прогретом усилителе. Настройку необходимо провести на обоих каналах усилителя. На этом настройку можно считать оконченной, а усилитель - готовым к работе.

Список компонентов.

VT5A, VT5B, VT13A, VT13B, VT14A, VT14B – BC546B – 6шт

VT1A, VT1B, VT6A, VT6B, VT7A, VT7B, VT9A, VT9B – BC556B – 8шт

VT15A, VT15B – BC517 – 2шт

VT2A, VT2B, VT11A, VT11B – BF421 – 4шт

VT3A, VT3B, VT10A, VT10B – BF420 – 4шт

VT8A, VT8B – BD139 – 2шт

VT4A, VT4B – TIP142 – 2шт

VT12A, VT12B – TIP147 – 2шт

R4A, R4B, R10A, R10B, R30A, R30B, R33A, R33B – Не устанавливать

R39AB – 2512 0R – 1шт

R14A, R14B, R15A, R15B, R19A, R19B, R20A, R20B – 2512 0.47R – 8шт

R26AB – 1206 10R – 1шт

R1A, R1B, R38A, R38B – 1206 10R – 4шт

R23A, R23B, R25A, R25B, R29A, R29B, R32A, R32B, R34A, R34B, R35A, R35B, R37A, R37B – 1206 39R – 12шт

R3A, R3B, R8A, R8B, R9A, R9B, R36A, R36B – 0805 100R – 8шт

R7A, R7B, R31A, R31B – 0805 150R – 4шт

R2A, R2B, R22A, R22B – 0805 330R – 4шт

R11A, R11B, R12A, R12B, R24A, R24B – 0805 1K – 6шт

R21A, R21B – 1K 0.25W – 2шт

R6A, R6B – 0805 2K4 – 2шт

R28A, R28B – 0805 10K – 2шт

R5A, R5B, R13A, R13B, R18A, R18B – 0805 15K – 6шт

R17A, R17B – 0805 33K – 2шт

R16A, R16B – 33K 0.5W – 2шт

R27A, R27B – Подстроечный резистор 500R – 2шт

C5A, C5B, C8A, C8B, C18A, C18B, C20A, C20B – Не устанавливать

C15A, C15B – 0805 47pF 50V – 2шт

C6A, C6B – 0805 150pF 50V – 2шт

C7A, C7B, C10A, C10B, C14A, C14B – 0805 1000pF 50V – 6шт

C9A, C9B, C16A, C16B – 0805 0.1uF 50V – 4шт

C1A, C1B, C2A, C2B, C12A, C12B, C13A, C13B, C17A, C17B, C19A, C19B – 1206 1uF 50V – 12шт

C4A, C4B, C3AB, C21AB – 0805 2.2uF 50V – 4шт

C11A, C11B – 47uF 25V – 2шт (неполярный электролит)

VD1A, VD1B – BAV99 / SOT-23 – 2шт

VD2A, VD2B – Стабилитрон 3V9 / SOD-123 – 2шт

VD3A, VD3B, VD4A, VD4B, VD5A, VD5B, VD6A, VD6B – 1N4148 / SOD-80 – 8шт

LED1A, LED1B – Светодиод 3мм – 2шт

INPUT – Разъем балансирующий – 1шт

PCB – 1шт