

Руководство по сборке усилителя

***схема Алексея Никитина
(Creek 4330 MKII)***

Версия набора: 6.0

Технические характеристики усилителя:

- Выходная мощность 40 W / 8 Ом, 68 W / 4 Ом.
- Коэффициент гармоник 0.05 %.
- Чувствительность усилителя 400mV
- Входное сопротивление 47 kОм.

Технические данные печатной платы:

- * Завод изготовитель «Резонит» г.Москва.
 - * Размеры платы 172 x 110мм.
 - * Толщина платы 1,5мм.
 - * Два слоя меди толщиной 70мкм.
 - * Металлизация отверстий.
 - * Маска с двух сторон.
 - * Маркировка деталей.
- * Лужение контактных площадок HAL, (ПОСТ 61).

Опции:

- Трансформатор питания усилителя 120W (2x 25V AC)
- Радиатор: охлаждения 172x50x40
- Регулятор уровня

ELECTRICAL PARTS LIST

RESISTORS GROUP

Part Name	Cnt.	Ref. No.	P.No.	Remark
Resistor 0.25 W 33R	5pc.	R37, R38, R41, R42, R17.	1	
Resistor 0.25 W 62R	2pc.	R35, R36.	2	
Resistor 0.25 W K10	2pc.	R25, R26.	3	
Resistor 0.25 W K24	4pc.	R09, R10, R33, R34.	4	
Resistor 0.25 W K33	2pc.	R21, R22.	5	
Resistor 0.25 W K43	4pc.	R39, R40, R43, R44.	6	
Resistor 0.25 W K47	2pc.	R11, R12.	7	
Resistor 0.25 W 1K0	4pc.	R07, R08, R13, R14.	8	
Resistor 0.25 W 5K6	1pc.	R56.	9	
Resistor 0.25 W 4K7	1pc.	R58.	10	
Resistor 0.25 W 10K	5pc.	R03, R04, R31, R32, R55.	11	
Resistor 0.25 W 15K	2pc.	R05, R06.	12	
Resistor 0.25 W 22K	1pc.	R53.	13	
Resistor 0.25 W 33K	2pc.	R15, R16.	14	
Resistor 0.25 W 43K	2pc.	R27, R28.	15	
Resistor 0.25 W 47K	2pc.	R01, R02.	16	
Resistor 0.25 W 56K	3pc.	R54, R59, R60.	17	
Resistor 0.25 W M10	6pc.	R19, R20, R29, R30, R47, R48.	18	
Resistor 0.25 W 4M7	2pc.	R45, R46.	19	
Resistor 2 W 10R	2pc.	R61, R62.	20	
Resistor 2 W K62	1pc.	R57.	21	
Resistor 2 W 2K2	3pc.	R18, R63, R64.	22	
Resistor 2 W 10K	2pc.	R23, R24.	23	
Trimmer resistor K10	2pc.	VR1, VR2.	24	
Resistor 5 W R33	4pc.	R49, R50, R51, R52.	25	

CAPACITORS GROUP

Capacitor ceramic (10pF)	2pc.	C07, C08.	26	
Capacitor ceramic (68pF)	2pc.	C11, C12.	27	
Capacitor film (220pF)	2pc.	C03, C04.	28	
Capacitor film (1nF)	2pc.	C13, C14.	29	
Capacitor film (10nF)	6pc.	C17, C18, C33, C34, C35, C36.	30	
Capacitor film (22nF)	1pc.	C40.	31	
Capacitor film (100nF)	10pc.	C01, C05, C09, C10, C15, C16, C19, C21, C43, C44.	32	
Capacitor film (220nF)	2pc.	C23, C24.	40	

IC GROUP

IC UPC1237	1pc.	A1	46	
IC TL074/84	1pc.	A2		

DIODES GROUP

Part Name	Cnt.	Ref. No.	P.No.	Remark
Diod SR5100 (SB5H100)	4pc.	D13, D14, D15, D16.	41	
Diod 1N4148	17pc.	D01, D02, D03, D04, D05, D06, D07, D08, D09, D10, D11, D12, D21, D23, D24, D25, D26.	42	
Diod 1N4007	4pc.	D17, D18, D19, D22.	43	
Zener diode 1N4744A	5pc.	ZD1, ZD2, ZD3, ZD4, ZD5.	44	
LED L-59SRSGW-CC	1pc.	D20 LED	45	

TRANSISTOR GROUP

Transistor BC546B	8pc.	Q05, Q06, Q07, Q08, Q11, Q12, Q13, Q14.	47	
Transistor BC556B	5pc.	Q09, Q10, Q17, Q18, Q27.	48	
Transistor BC550C	4pc.	Q01, Q02, Q03, Q04.	49	
Transistor ZVP3310A	4pc.	Q15, Q16, Q21, Q22.	50	
Transistor BD140	2pc.	Q19, Q20.	51	
Transistor IRL540	4pc.	Q23, Q24, Q25, Q26.	52	

OTHER PARTS GROUP

Terminal block (винт. разъём)	1pc.	2x4		
PCHSN-10 (стойки для платы)	5pc.	L - 10 mm.		
Nuts (гайки M3)	5pc.	M3.		
Screw M3 (винты M3)	13pc.	6 pc. L- 5mm, 7 pc L- 8mm.	53	
Рuck (шайбы M3)	8pc.	M3. D10mm.		
Fuse (предохранитель 4A)	2pc.	F1, F2. 4 AT/250V	54	
Fuse holder (держатель)	2pc.			
Relay 24V (реле)	1pc.	K1. 2 Relay, 8A/250V	55	
Pin connector (штырь. разъём)	3pc.	1pc - 4pin, 2pc - 2pi.	56	
Ceramic gasket (керамик. прокл.)	4pc.	TO-220		
Insulating sleeve (изоляц. втулка)	4pc.	TO-220	57	

CAPACITOR ELECTROLYTIC GROUP

Capacitor elect. 4.7uF/50V	1pc.	C37.	33	
Capacitor elect. 10uF/25V	2pc.	C20, C22.	34	
Capacitor elect. 47uF/50V	2pc.	C06, C38.	35	
Capacitor elect. 330uF/50V	3pc.	C39, C41, C42.	36	
Capacitor elect. 470uF/50V	1pc.	C02.	37	
Capacitor elect. 3300uF/50V	4pc.	C25, C26, C27, C28.	38	
Capacitor elect. 3300uF/50V	4pc.	C29, C30, C31, C32.	39	

PRINTED CIRCUIT BOARD

PCB (плата)	1pc.	172x110mm.	-	
HEAT SINK				
HEAT SINK (радиатор)	1pc.	172X50X40	-	

Комплектующие (стандарт):

Резисторы-----

R01	MFR-25 «YAGEO»	47 kΩ
R02	MFR-25 «YAGEO»	47 kΩ
R03	MFR-25 «YAGEO»	10 kΩ
R04	MFR-25 «YAGEO»	10 kΩ
R05	MFR-25 «YAGEO»	15 kΩ
R06	MFR-25 «YAGEO»	15 kΩ
R07	MFR-25 «YAGEO»	1 kΩ
R08	MFR-25 «YAGEO»	1 kΩ
R09	MFR-25 «YAGEO»	240 Ω
R10	MFR-25 «YAGEO»	240 Ω
R11	MFR-25 «YAGEO»	470 Ω
R12	MFR-25 «YAGEO»	470 Ω
R13	MFR-25 «YAGEO»	1 kΩ
R14	MFR-25 «YAGEO»	1 kΩ
R15	MFR-25 «YAGEO»	33 kΩ
R16	MFR-25 «YAGEO»	33 Ω
R17	MFR-25 «YAGEO»	33 Ω
R18	MF-200 «YAGEO»	2,2 kΩ
R19	MFR-25 «YAGEO»	100 kΩ
R20	MFR-25 «YAGEO»	100 kΩ
R21	MFR-25 «YAGEO»	330 Ω
R22	MFR-25 «YAGEO»	330 Ω

R23	MF-200 «YAGEO»	10 kΩ
R24	MF-200 «YAGEO»	10 kΩ
R25	MFR-25 «YAGEO»	100 Ω
R26	MFR-25 «YAGEO»	100 Ω
R27	MFR-25 «YAGEO»	43 kΩ
R28	MFR-25 «YAGEO»	43 kΩ
R29	MFR-25 «YAGEO»	100 kΩ
R30	MFR-25 «YAGEO»	100 kΩ
R31	MFR-25 «YAGEO»	10 kΩ
R32	MFR-25 «YAGEO»	10 kΩ
R33	MFR-25 «YAGEO»	240 Ω
R34	MFR-25 «YAGEO»	240 Ω
R35	MFR-25 «YAGEO»	62 Ω
R36	MFR-25 «YAGEO»	62 Ω
R37	MFR-25 «YAGEO»	33 Ω
R38	MFR-25 «YAGEO»	33 Ω
R39	MFR-25 «YAGEO»	430 Ω
R40	MFR-25 «YAGEO»	430 Ω
R41	MFR-25 «YAGEO»	33 Ω
R42	MFR-25 «YAGEO»	33 Ω
R43	MFR-25 «YAGEO»	430 Ω
R44	MFR-25 «YAGEO»	430 Ω

R45	MFR-25 «YAGEO»	4,7 MΩ
R46	MFR-25 «YAGEO»	4,7 MΩ
R47	MFR-25 «YAGEO»	100 kΩ
R48	MFR-25 «YAGEO»	100 kΩ
R49	5W «BPR»	0,33 Ω
R50	5W «BPR»	0,33 Ω
R51	5W «BPR»	0,33 Ω
R52	5W «BPR»	0,33 Ω
R53	MFR-25 «YAGEO»	22 kΩ
R54	MFR-25 «YAGEO»	56 kΩ
R55	MFR-25 «YAGEO»	10 kΩ
R56	MFR-25 «YAGEO»	5,6 kΩ
R57	MFR-200 «YAGEO»	620 Ω
R58	MFR-25 «YAGEO»	4,7 kΩ
R59	MFR-25 «YAGEO»	56 kΩ
R60	MFR-25 «YAGEO»	56 kΩ
R61	MFR-200 «YAGEO»	10 Ω
R62	MFR-200 «YAGEO»	10 Ω
R63	MFR-200 «YAGEO»	2,2 kΩ
R64	MFR-200 «YAGEO»	2,2 kΩ
VR1	3296W«BOURNS»	100 Ω
VR2	3296W«BOURNS»	100 Ω

Конденсаторы-----

C01	100nF	Film
C02	470μF/50V«Panasonic»	Elect
C03	220pF«WIMA»5mm	Film
C04	220pF«WIMA»5mm	Film
C05	100nF«Epcos»5mm	Film
C06	47μF/50V«Panasonic»	Elect
C07	10pF	Ceramic
C08	10pF	Ceramic
C09	100nF«Epcos»5mm	Film
C10	100nF«Epcos»5mm	Film
C11	68pF	Ceramic
C12	68pF	Ceramic
C13	1nF«Epcos»5mm	Film
C14	1nF«Epcos»5mm	Film
C15	100nF«Epcos»5mm	Film

C16	100nF«Epcos»5mm	Film
C17	10nF«Epcos»5mm	Film
C18	10nF«Epcos»5mm	Film
C19	100nF«Epcos»5mm	Film
C20	10μF/50V«YAGEO»	Elect
C21	100nF«Epcos»5mm	Film
C22	10μF/50V«YAGEO»	Elect
C23	220nF«WIMA»10mm	Film
C24	220nF«WIMA»10mm	Film
C25	3300μF/50V«YAGEO»	Elect
C26	3300μF/50V«YAGEO»	Elect
C27	3300μF/50V«YAGEO»	Elect
C28	3300μF/50V«YAGEO»	Elect
C29	3300μF/50V«YAGEO»	Elect
C30	3300μF/50V«YAGEO»	Elect

C31	3300μF/50V«YAGEO»	Elect
C32	3300μF/50V«YAGEO»	Elect
C33	10nF«Epcos»5mm	Film
C34	10nF«Epcos»5mm	Film
C35	10nF«Epcos»5mm	Film
C36	10nF«Epcos»5mm	Film
C37	47μF/50V«Panasonic»	Elect
C38	47μF/50V«Panasonic»	Elect
C39	330μF/50V«YAGEO»	Elect
C40	22nF«Epcos»5mm	Film
C41	330μF/50V«YAGEO»	Elect
C42	330μF/50V«YAGEO»	Elect
C43	100nF«Epcos»10mm	Film
C44	100nF«Epcos»10mm	Film

Транзисторы-----

Q01	BC550C	«ON Semiconductor»
Q02	BC550C	«ON Semiconductor»
Q03	BC550C	«ON Semiconductor»
Q04	BC550C	«ON Semiconductor»
Q05	BC546B	«ON Semiconductor»
Q06	BC546B	«ON Semiconductor»
Q07	BC546B	«ON Semiconductor»
Q08	BC546B	«ON Semiconductor»
Q09	BC556B	«ON Semiconductor»
Q10	BC556B	«ON Semiconductor»
Q11	BC546B	«DIODES»
Q12	BC546B	«DIODES»
Q13	BC546B	«DIODES»
Q14	BC546B	«DIODES»

Q15	ZVP3310A	«DIODES»
Q16	ZVP3310A	«DIODES»
Q17	BC556B	«ON Semiconductor»
Q18	BC556B	«ON Semiconductor»
Q19	BD140	«ST»
Q20	BD140	«ST»
Q21	ZVP3310A	«DIODES»
Q22	ZVP3310A	«DIODES»
Q23	IRL540/2910	«VISHAY»
Q24	IRL540/2910	«VISHAY»
Q25	IRL540/2910	«VISHAY»
Q26	IRL540/2910	«VISHAY»
Q27	BC556B	«ON Semiconductor»

Диоды-----

D01	1N4148	«VISHAY»
D02	1N4148	«VISHAY»
D03	1N4148	«VISHAY»
D04	1N4148	«VISHAY»
D05	1N4148	«VISHAY»
D06	1N4148	«VISHAY»
D07	1N4148	«VISHAY»
D08	1N4148	«VISHAY»
D09	1N4148	«VISHAY»
D10	1N4148	«VISHAY»
D11	1N4148	«VISHAY»
D12	1N4148	«VISHAY»
D13	SR5100	«DC»
D14	SR5100	«DC»
D15	SR5100	«DC»
D16	SR5100	«DC»

D17	1N4007	«DIOTEC»
D18	1N4007	«DIOTEC»
D19	1N4007	«DIOTEC»
D20	LED	«KGB»
D21	1N4148	«VISHAY»
D22	1N4007	«DIOTEC»
D23	1N4148	«VISHAY»
D24	1N4148	«VISHAY»
D25	1N4148	«VISHAY»
D26	1N4148	«VISHAY»
ZD1	1N4744A	«VISHAY»
ZD2	1N4744A	«VISHAY»
ZD3	1N4744A	«VISHAY»
ZD4	1N4744A	«VISHAY»
ZD5	1N4744A	«VISHAY»

Микросхемы-----

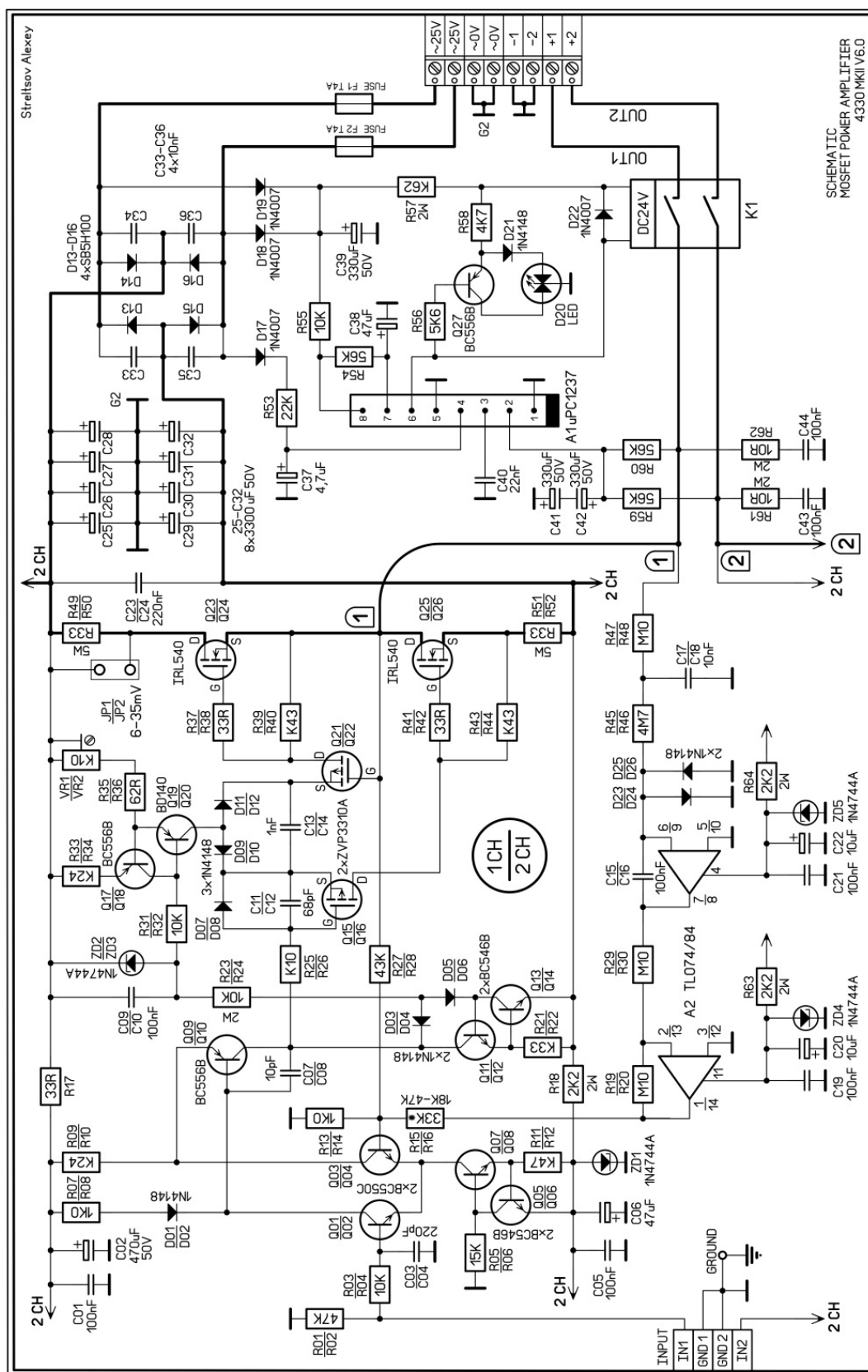
A1	TL074(084)	«TI»
----	------------	------

A2	Upc1237	«NEC»
----	---------	-------

Реле-----

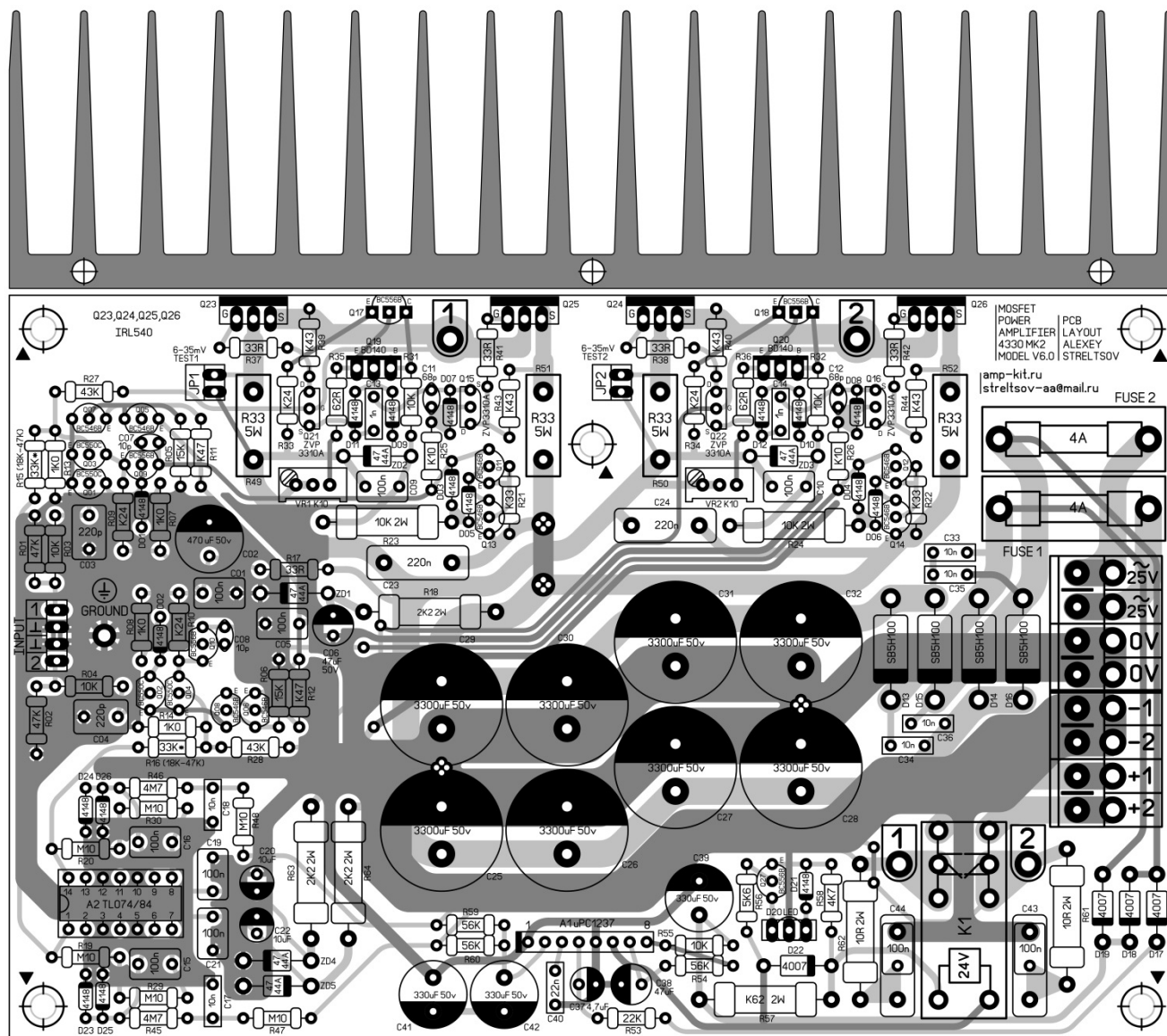
K1	40.52.7.024.000	«FINDER»
----	-----------------	----------

Принципиальная схема усилителя



Внешний вид собранной платы усилителя

темным тоном - фольга верхнего слоя,
светлым тоном - фольга нижнего слоя



ЭТАПЫ СБОРКИ УСИЛИТЕЛЯ

Прежде, чем приступить к работе, полезно ознакомиться с инструкцией, и поэтапно, как описано ниже, собирать усилитель. Этапы разработаны в процессе неоднократных сборок усилителя и представляют собой, как мне кажется, оптимальный вариант, позволяющий собрать усилитель бес особых проблем. Конечно, идти своим путём - никто не запрещает.

Этап №1.

Первым делом, необходимо закрепить выходные транзисторы Q23 – Q26 на радиатор, используем плату как шаблон, пока она без деталей.

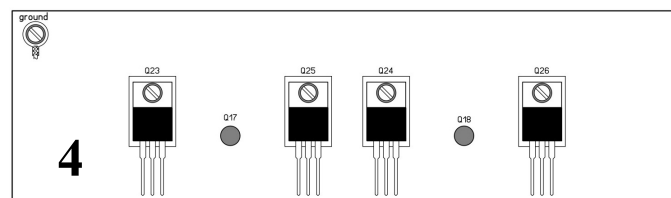
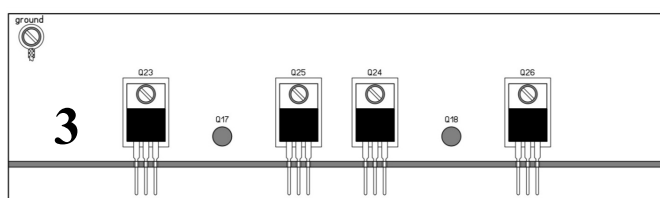
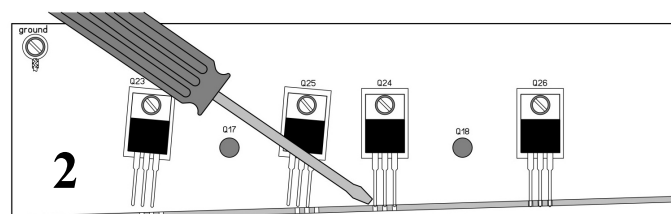
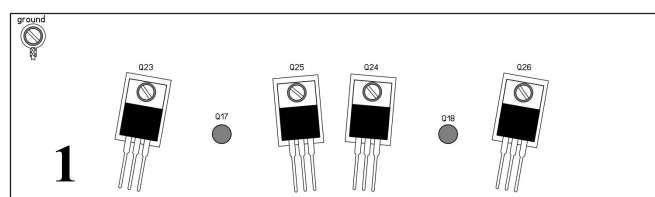
1. Прижимаем винтами, с изолирующими втулками, выходные транзисторы к радиатору, через керамические прокладки (термопасту наносим между транзистором и прокладкой, а так же между прокладкой и радиатором). Винты затягиваем с таким усилием, что бы положение транзисторов можно было в дальнейшем корректировать.

2. Теперь, аккуратно, подводя плату под небольшим углом, поочерёдно, помогая небольшой отверткой, вставляем ножки транзисторов в предназначенные для них отверстия в плате.

3. Когда все ножки заняли свои места на плате, выравниваем плату вровень с радиатором и затягиваем винты крепления транзисторов окончательно. Затягивать надо поэтапно, каждый винт понемногу, что бы термопаста успевала распределяться равномерно. Не переусердствуйте при затягивании!

4. После этого, аккуратно, по ходу ножек, отводим плату вниз и убираем радиатор с транзисторами подальше, что бы ни нарушить положение выводов транзисторов. В итоге есть радиатор с установленными и выровненными транзисторами.

*Рисунки поясняют все сказанное (нумерация рисунков согласно описанию).



Этап №2

На втором этапе плата комплектуется радиодеталями.
(удобно плату сразу установить на стойки, как на **Фото 1**).

1. Первыми запаиваем резисторы на 2W (R18, R23, R24, R57, R63, R64) и мощные выпрямительные диоды (D13, D14, D15, D16), я рекомендую их располагать на небольшом расстоянии от платы, для лучшего охлаждения. Для этого, удобно использовать полоску толщиной 3-5мм из мягкого материала, что бы ни поцарапать плату и детали.
(**Фото 2**, **Рис 5**).

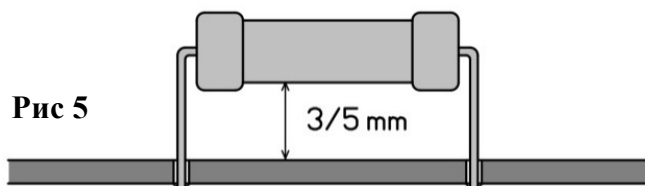


Рис 5

2. Следующими, все резисторы на 0,25W и оставшиеся диоды.
 3. Конденсаторы, кроме электролитов.
 4. Микросхемы и транзисторы, кроме выходных (они уже на радиаторе) и датчиков температуры (Q17, Q18).
 5. Мощные резисторы на 5W, винтовой клеммник и предохранители.
 6. Электролиты (на 3300μF в последнюю очередь).
- *В итоге у нас собранная плата

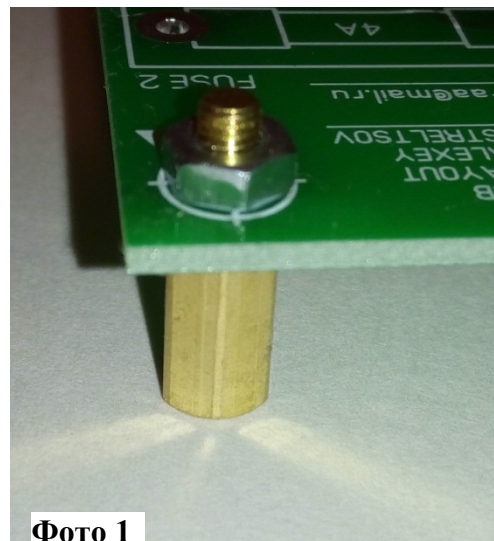


Фото 1

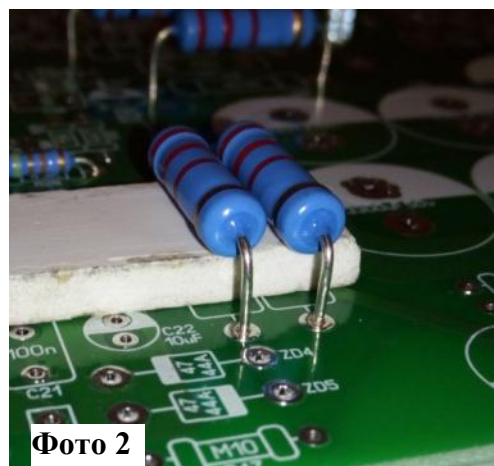


Фото 2

Этап №3.

На третьем этапе «женим» плату и радиатор.

1. Перед этим, загибаем ножки транзисторов Q17 и Q18 в сторону плоскости транзистора под 90 градусов на расстоянии 2-3 мм от корпуса транзистора, как на **Фото 3**.
2. Заполняем термопастой примерно наполовину отверстия под термодатчики и вставляем в них транзисторы Q17 и Q18 **Фото 4**.
3. Так как выходные транзисторы на радиаторе уже установлены еще на первом этапе, остается подобным способом, завести, и Q17 и Q18, в предназначенные для них отверстия в плате.
4. Далее, аккуратно, что бы ни выпали ножки из своих мест, переворачиваем плату и радиатор, как одно целое, вверх дном. Выравниваем в одну линию радиатор и две стойки платы с одной стороны (**Рис 6**, **Фото 5**) и запаиваем ближайшую ножку выходного транзистора. Тоже проделываем с другой стороны платы.
6. Аккуратно переворачиваем в нормальное положение плату с радиатором и убеждаемся, что все пять стоек платы и радиатор находятся в одной плоскости.
7. Опять переворачиваем и запаиваем оставшиеся ножки.

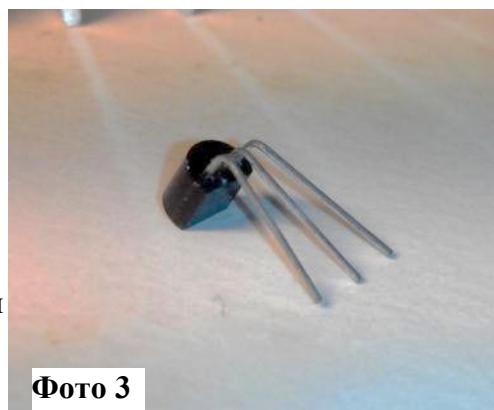


Фото 3

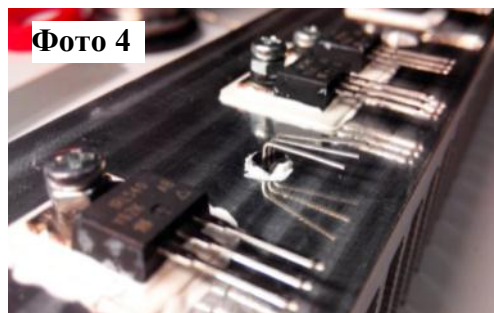


Фото 4

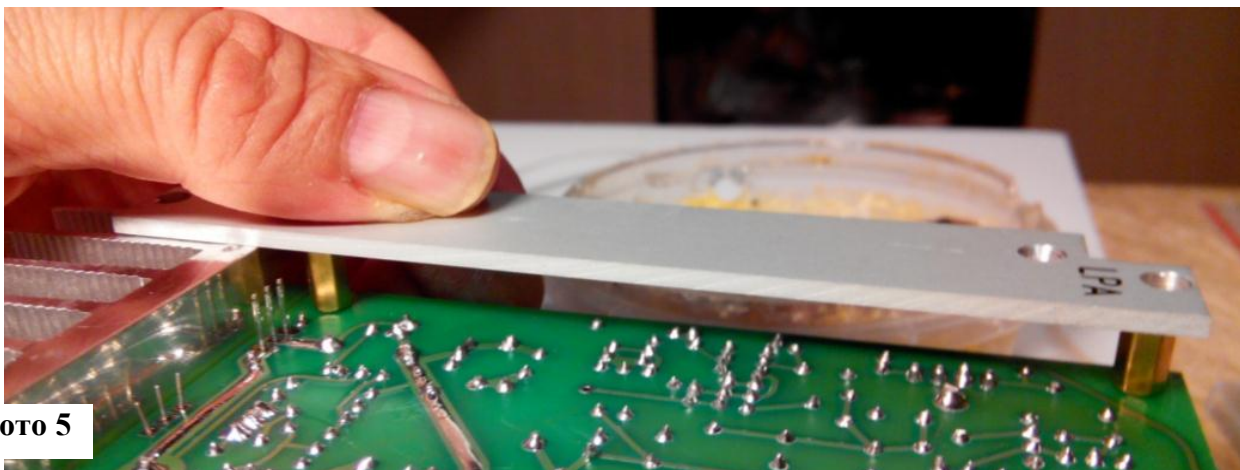


Фото 5



Рис.6

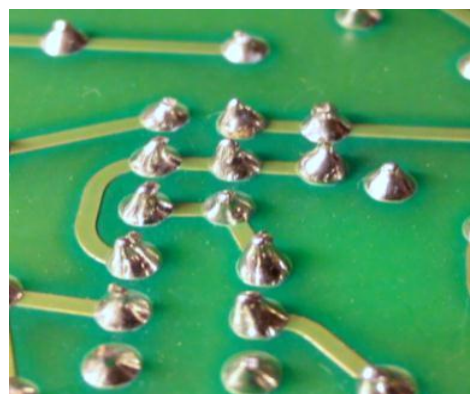
Этап №4.

1. На этом этапе отмываем плату от остатков флюса. Часто бывает, что после отмывки обнаруживаются спайки соседних контактных площадок, или наоборот - плохо пропаянные контакты. Поэтому первое включение надо производить только после отмывки.

На **Фото 6.** состояние платы до и после промывки платы.



Рис. 6



Отмывать следует специальным очистителем **Фото 6.** , или раствором **Фото 7.**, что, в принципе одно и то же. Удобно использовать для этого косметические ватные палочки.



Фото 6



Фото 7

Этап №5.

Для питания усилителя необходим трансформатор **120W 2x25V AC**. Если вы используете трансформатор с четырьмя выводами вторичной обмотки, то сначала надо их сфазировать как показано на **Рис. 1**. Подключать к плате следует согласно нумерации.

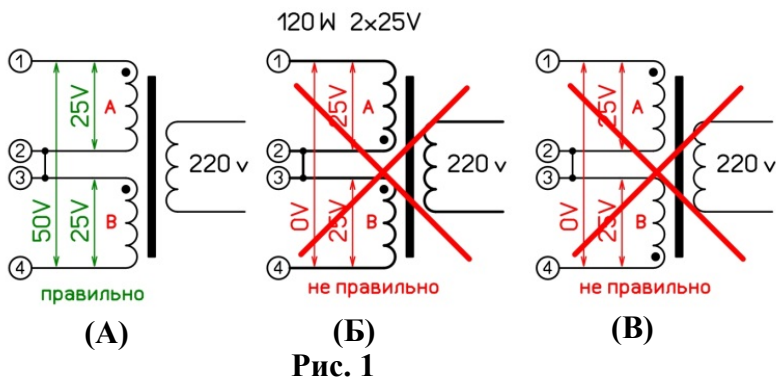
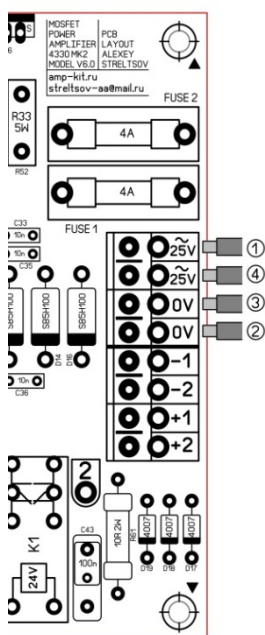


Рис. 1

Подключение трансформатора с тремя выводами от вторичной обмотки – гораздо проще (**Рис.2**). Средний (общий) вывод необходимо подключить к клемме «0V» плате усилителя, а два оставшиеся вывода трансформатора к двум клеммам «~25V».

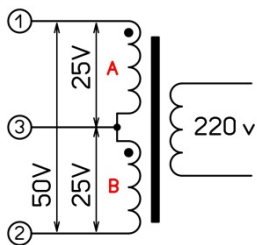
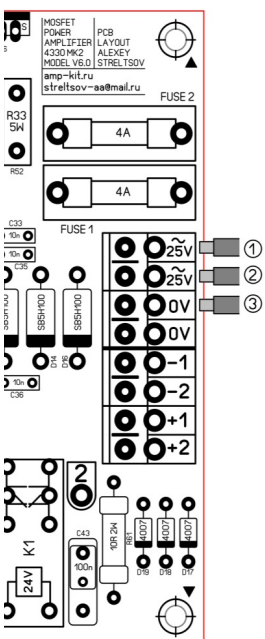


Рис. 2

Этап №5.

Первое включение и настройка производится только после того, как вся плата укомплектована деталями, отмыта от остатков флюса и тщательным образом осмотрена на предмет «непропая», или наоборот – ненужных спаек соседних контактных площадок.

1. На подстроечных резисторах VR1, VR2 установить максимальное сопротивление (по схеме).

Для этого, на плате открутить влево (как будто винт откручиваете), до характерных щелчков подстроечных резисторов, сигнализирующие о том, что предел регулировки закончился. Если до пайки подстроечников, вы их не крутили, то движок стоит примерно посередине, т.е. $\sim 50 \text{ Ом}$. Достаточно влево открутить 2-3 полных оборота.

2. На время настройки, вход усилителя – замыкаем на землю. Включаем. Загорается светодиод состояния защиты красным цветом, спустя три секунды, светодиод меняет цвет на зеленый, с одновременным срабатыванием реле. Это говорит о том, что постоянная составляющая на выходе усилителя отсутствует.

3. Измеряем постоянное напряжение (ток покоя) на штыревых разъемах JP1 и JP2. При близком к максимальному сопротивлению (по схеме) подстроечных резисторах VR1, VR2, постоянное напряжение должно отсутствовать. Возбуждения нет.

4. Следующим этапом и последним будет установка тока покоя. Подключаем милливольтметр (предел измерения – десятки милливольт постоянного напряжения) к разъему JP1, и аккуратно, подстроечником VR1, устанавливаем на разъеме JP1 напряжение 12 мВ. Влияние подстроечника на показания начинается примерно с середины диапазона регулировки резистора. То же самое необходимо сделать и с вторым каналом. После прогрева усилителя (30 минут), ток покоя несколько уменьшится, его следует подогнать к 12 милливольтам.

На этом настройка усилителя заканчивается.

*По поводу величины тока покоя усилителя, существует масса мнений. Трудно, вернее не возможно, что либо определенно рекомендовать, не имея данных об акустической системе, источнике звука, помещении, где проходит прослушивание. Вы для себя должны сами определить его величину, пределы от 6 мВ, до 35 мВ. Бóльший ток больше нагреет радиатор, контролируйте его температуру. Полезно, при установке радиатора с платой в металлический корпус усилителя, смазать термопастой низ радиатора. В таком случае корпус усилителя будет являться дополнительным теплоотводом.

*С уважением,
Алексей и Иван Стрельцов*