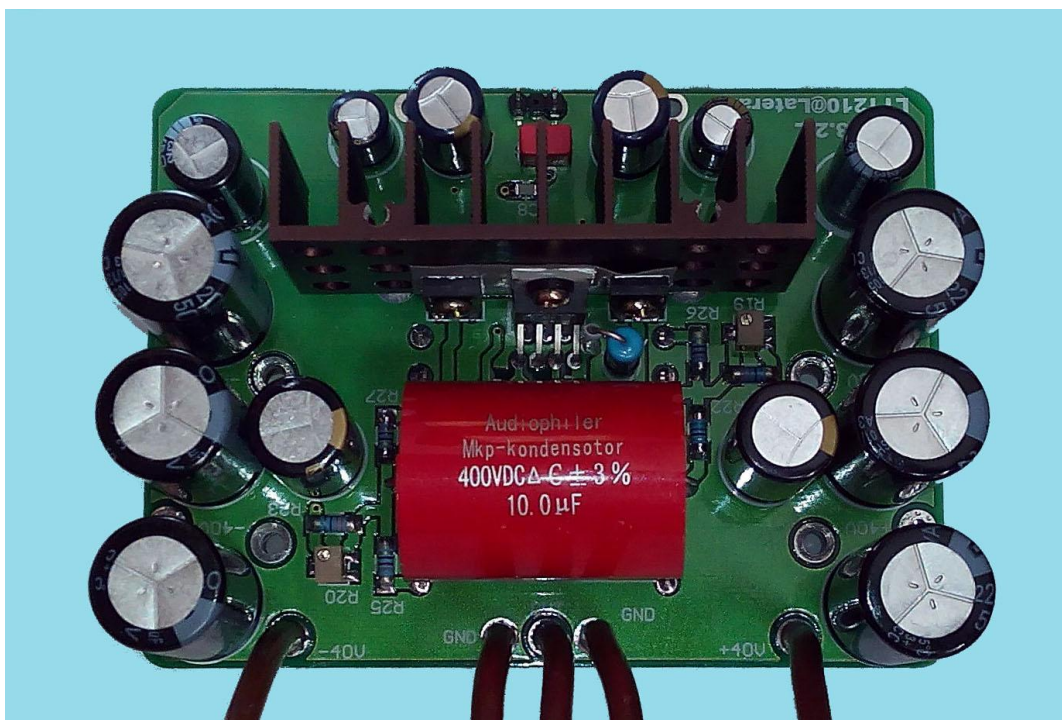


# УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ

Г. БРАГИНА



YES-3.2-L

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Усилитель мощности **YES-3.2-L**(далее усилитель) на мой взгляд, является квинтэссенцией развития современных электронных технологий и применяемой элементной базы.

Благодаря схемотехническим решениям тов. Брагину удалось разработать схему усилителя обладающего высокой скоростью нарастания (150...200В\мкс) и низким уровнем искажений ( $THD \leq 0.0006\%$ ) при номинальной мощности 60Вт.

В зависимости от задач применения усилитель может быть настроен на работу с напряжением питания от  $\pm 24$  до  $\pm 45$  В. Работать как в режиме класса «АВ», так и в режиме класса «А».

## ПРИБОРЫ, ОБОРУДОВАНИЕ



Для сборки, настройки усилителя нам будут необходимы мультиметр, осциллограф от 50МГц, генератор, LCR-метр, паяльная станция и конечно же немного ОПЫТА.

И так приступим:

1. Согласно сборочному чертежу и ПЭ (прил. Б, В) припаиваем все планарные (SMD) компоненты на обеих сторонах печатной платы, кроме микросхемы (входной ОУ) DA1(см рис. 1, 2).

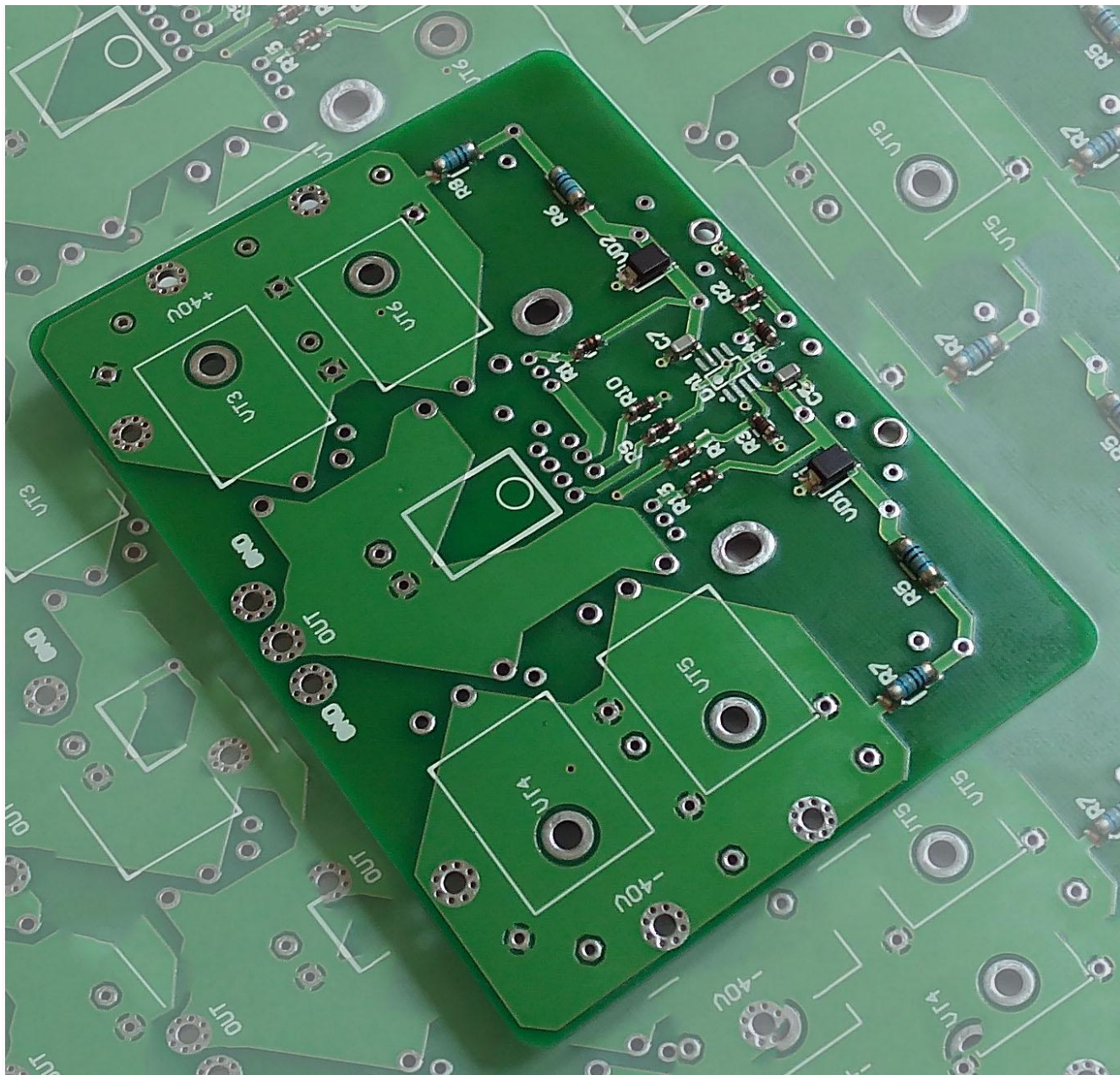


Рис.1 нижняя сторона платы «Тор»

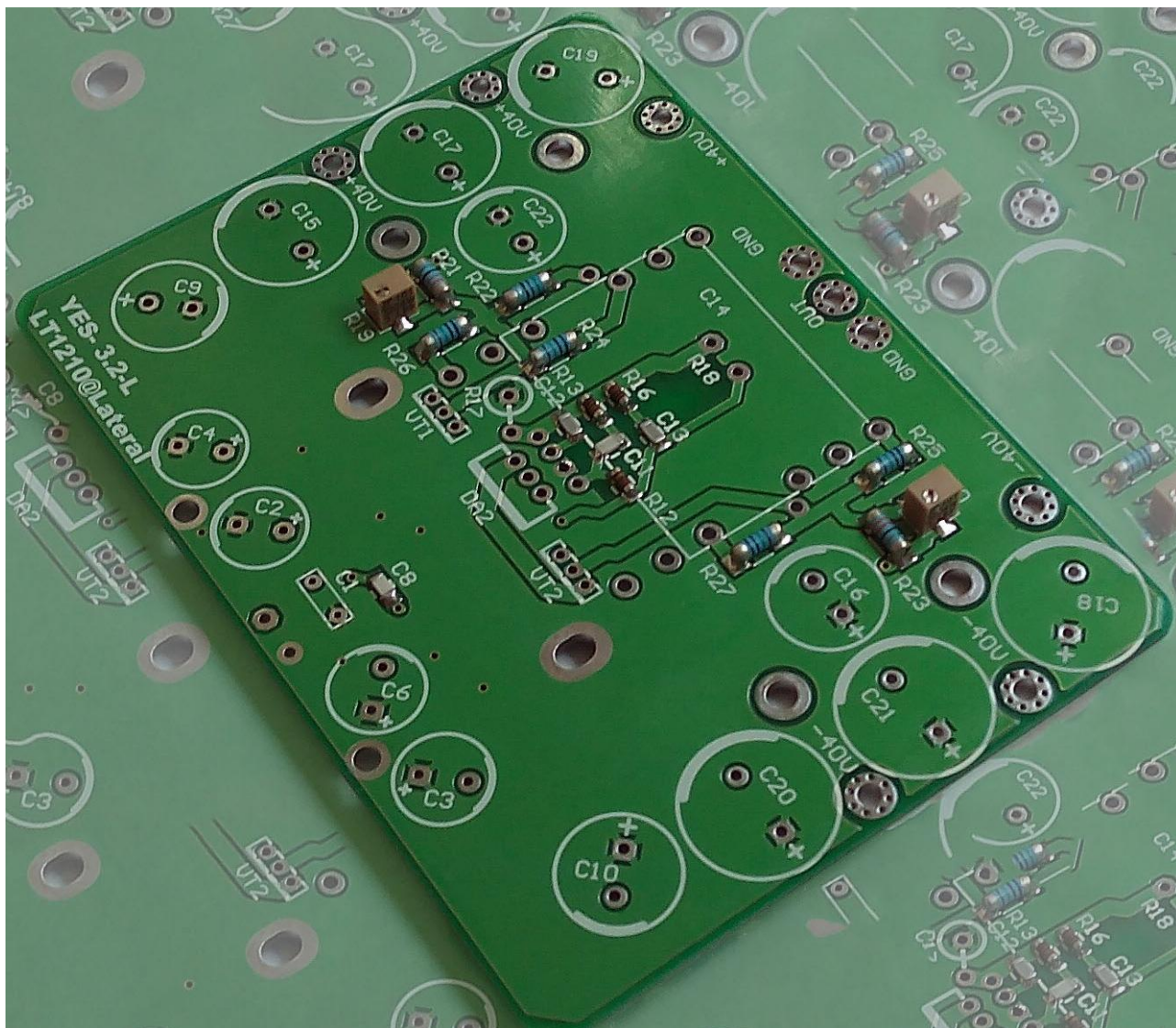


Рис.2 верхняя сторона платы «Тор»

Далее припаиваем все выводные конденсаторы C2, C3, C4, C6, C9, C10, C15...C22. и выводные проводники как показано на рисунке 3.

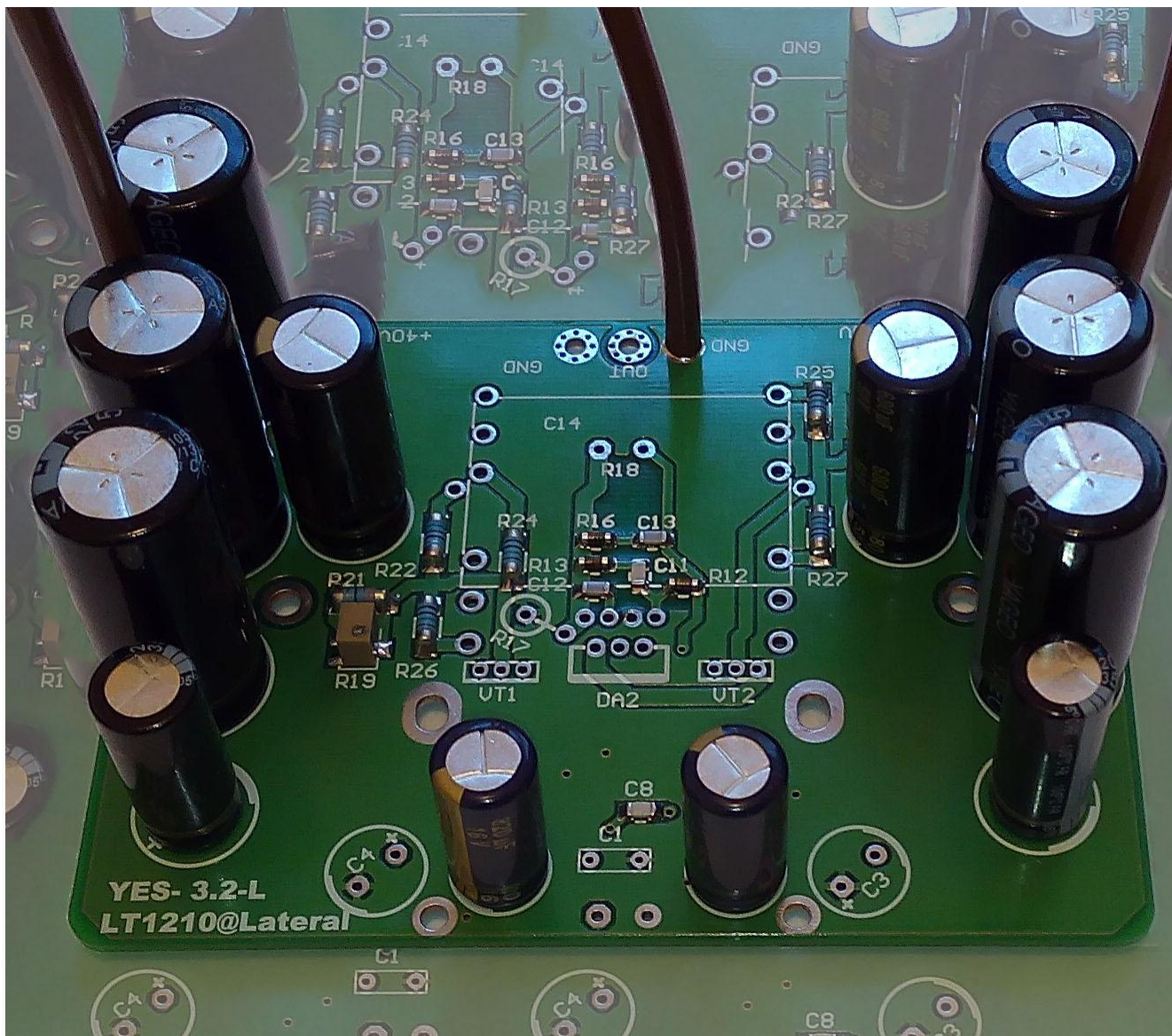


Рис.3 верхняя сторона платы «Тор»

После данной процедуры, имеет смысл помыть печатную плату в спирте или в бензино-спиртовом растворе жесткой кисточкой и далее хорошо просушить.

Дабы не было в дальнейшем обидно от кривых ручек и невнимательности, хорошо бы проверить, не перепутали ли Вы номиналы припаянных резисторов или полярность конденсаторов (электролитов).

Следующим этапом подключаем плату к источнику питания и мультиметром проверяем напряжение на конденсаторах C3, C4. Должно быть  $12V \pm 20\%$ .

После того как чудо произошло, и Вы получили указанное напряжение,



**отключаем блок питания и разряжаем емкости усилителя закоротив отрицательный и положительный провод через резистор 20...500 Ом, далее**

припаиваем микросхему DA1 (после этого можно выдохнуть и почувствовать себя немножко героем).

## 2. Теперь немного придется пострагать металл

Для этого нам понадобится правильные руки, радиатор ВLA032, две 5 миллиметровые стойки, 2 винта М3 длиной 5мм.

Радиатор разрезаем на отрезки по 30...35мм, далее для лучшей конвекции между ребрами радиатора сверлим 12 отверстий диаметром 4...5мм, с торцов в специальных каналах нарезаем резьбу М3 и заворачиваем стойки (Рис. 4).

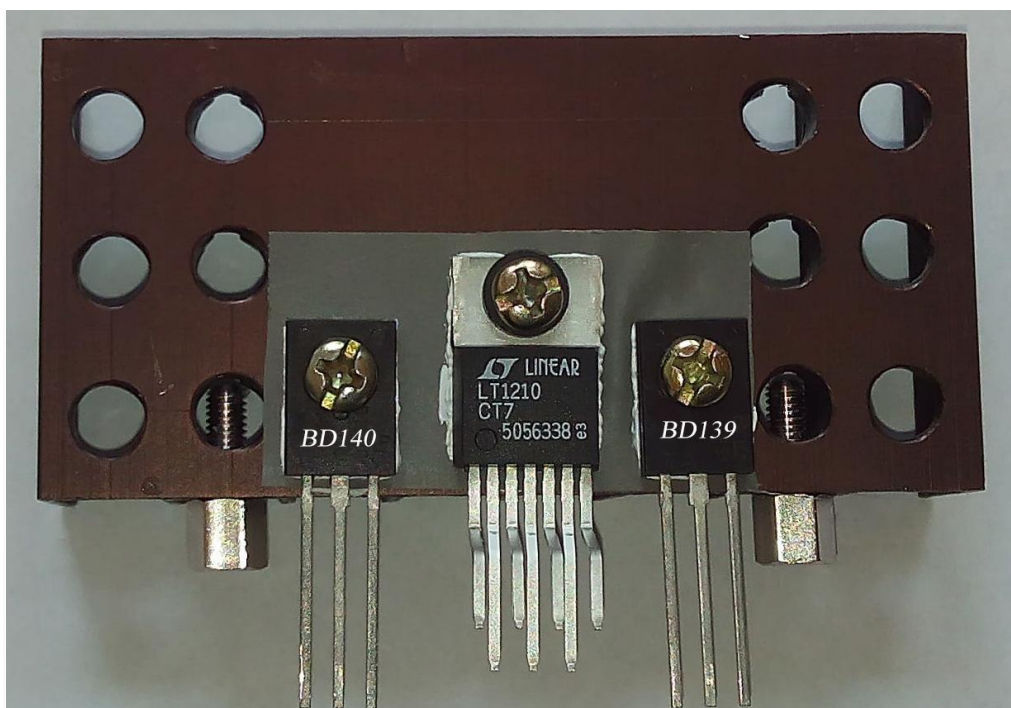


Рис.4 Радиатор в сборе

Прикручиваем радиатор к печатной плате, размечаем отверстия для сверловки отверстий в радиаторе под транзисторы VT1, VT2 и микросхему DA2. После разметки, отверстия сверлим на 1мм выше по вертикали (на случай если радиатор слегка наклонится при затяжке к плате) и нарезаем резьбу М3.

Далее вырезаем прокладку из номакона, наносим пасту КПТ-8 с двух сторон, закрепляем все элементы как показано на рис. 4. Микросхему DA2 крепим винтом через изоляционную втулку.



**Прозваниваем на отсутствие КЗ между любым выводом и корпусом радиатора.**

### 3. Продолжаем путешествие

После того как мы «разобрались» с радиатором, устанавливаем его на печатную плату, затягиваем винты и припаиваем всю эту сборку к ПП как показано на рисунке 4.

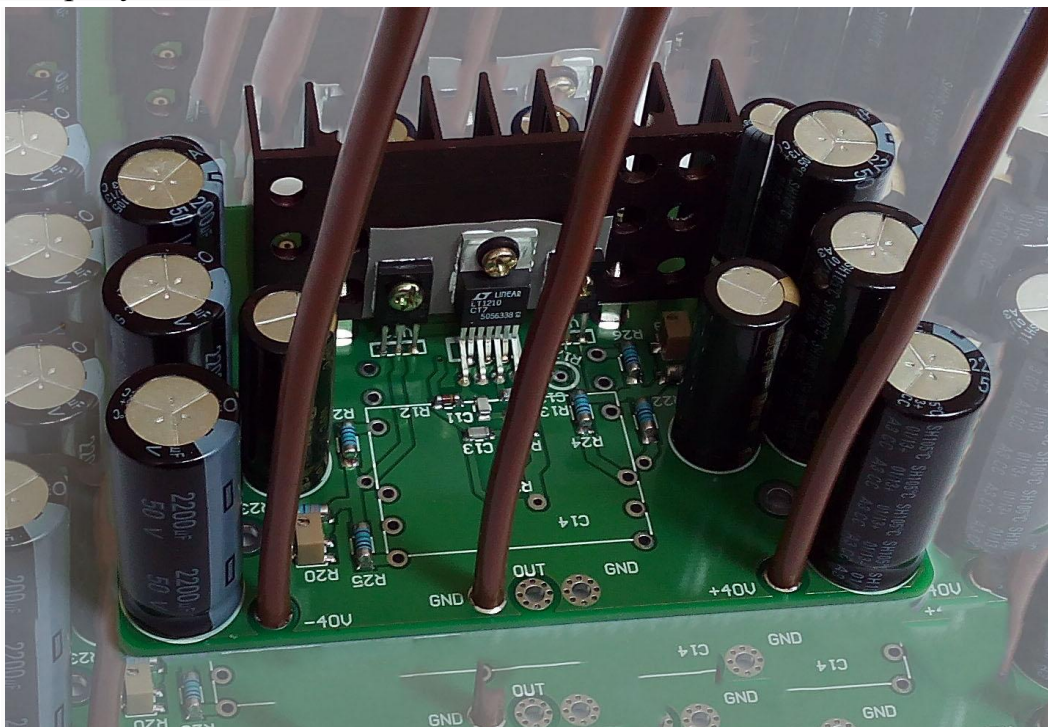
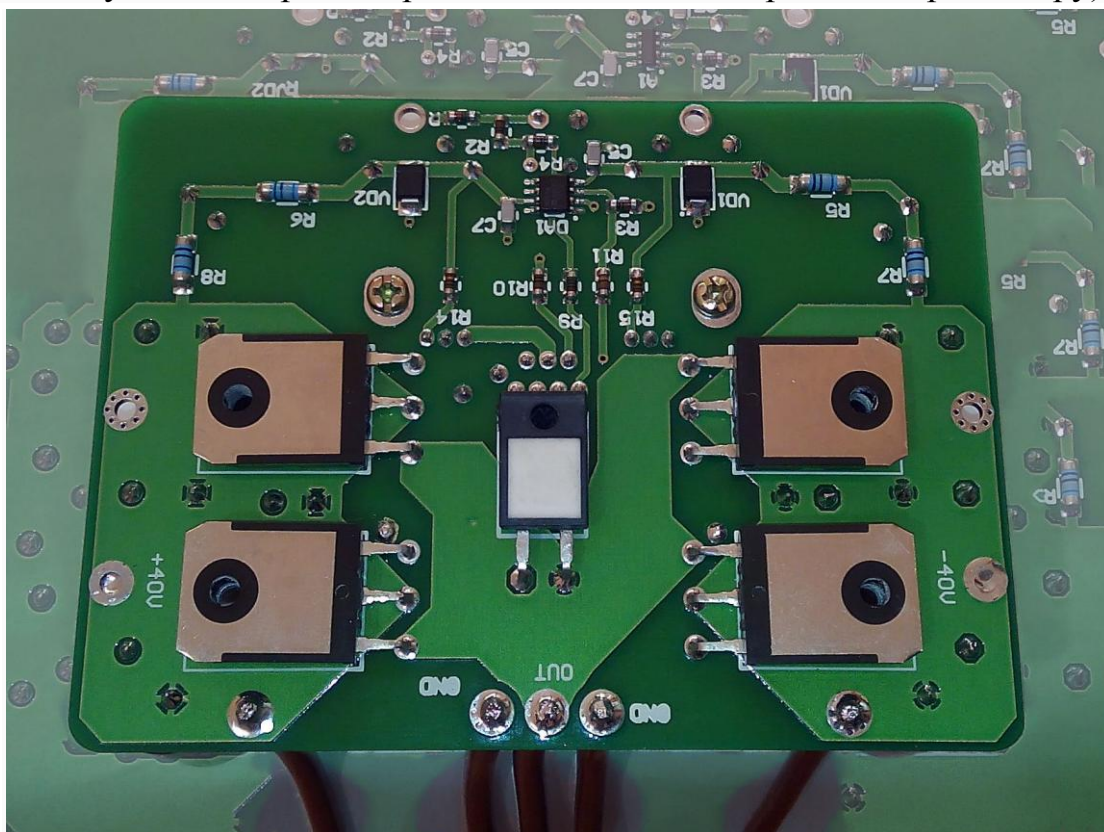


Рис.4

Распаиваем латералы (транзисторы VT3...VT6) как показано на рисунке 5, затем припаиваем резистор R18 так, что после прижима платы к мощному радиатору он имел тепловой контакт с ним (подкладываем кусочек пористой резины между платой и резистором для обеспечения прижима к радиатору).




Далее припаиваем вертикально резистор R18. После этого фактически осталось припаять только большой конденсатор C14, но с ним мы торопиться не будем, а бежим промывать плату от флюса и сушить в предвкушении первого запуска усилителя.

## Настройка

Предварительная настройка усилителя сводится к установке одинаковых сопротивлений резисторов R21 и R23. Замеряя сопротивление на данных резисторах подкручиваем подстрочники R19 и R20 соответственно, выставляя в каждом плече сопротивление  $120\text{Ом} \pm 15\%$ . После этого продвигаемся в сторону запуска усилителя (конденсатор по прежнему не припаиваем).

Устанавливаем усилитель на большой радиатор через соответствующие прокладки и пасту КПТ-8. Прозваниваем, что бы на большой радиатор ничего не коротило.

Подключаем усилитель к блоку питания. Шины питания – и + подключаем через двухватные резисторы  $0.1 \dots 0.3\text{Ом}$ , землю напрямую. На данных резисторах мы будем контролировать ток покоя по закону тов. Ома. Вход нашего усилителя (разъем X1 закорачиваем), к выходу усилителя цепляем осциллограф. Одеваем

такие вот очки  для защиты глаз. Ах да, забыл сказать, желающие могут последовательно (это не параллельно) силовому трансу подключить 200Вт лампочку.

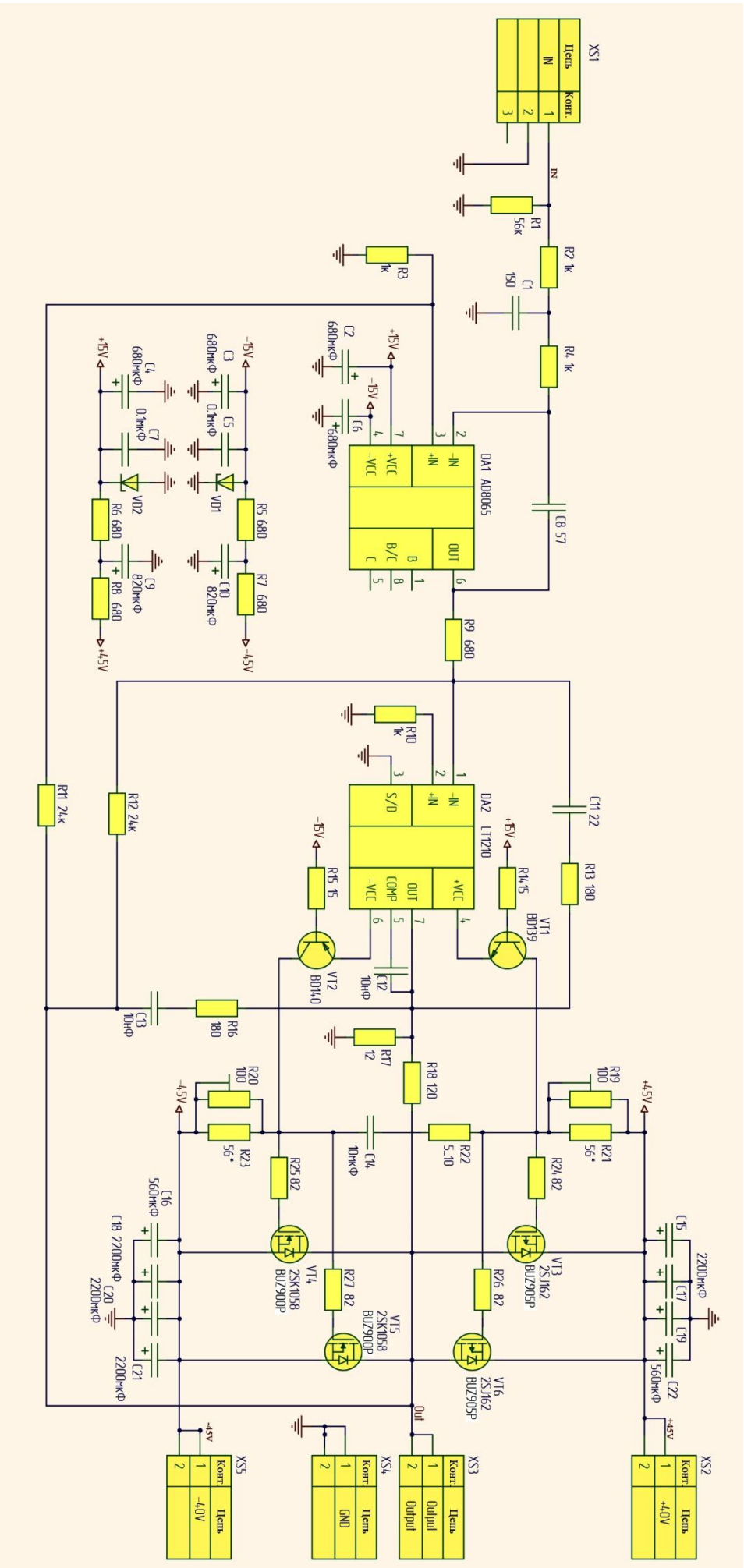
Трясущимися руками включаем всю эту конструкцию. И смотрим...  
События в первые 2 секунды могут развиваться по трем сценариям:

1. Происходит внезапный пшик с дымом и приходит понимание, что Вы полный чайник в этом вопросе, к тому же невнимательно читавший данный трактат. В этом случае, главное хотя бы зафиксировать, что где задымило.
2. Пшика не произошло, но на осциллографе появилась интересная синусоида небольшой амплитуды от  $1..10\text{В}$ . В этом случае Вас можно поздравить с изготовлением генератора в место усилителя. Корректируйте резисторы в гейтах или цепи частотной коррекции.
3. Ничего не произошло. И тут стоит задуматься....

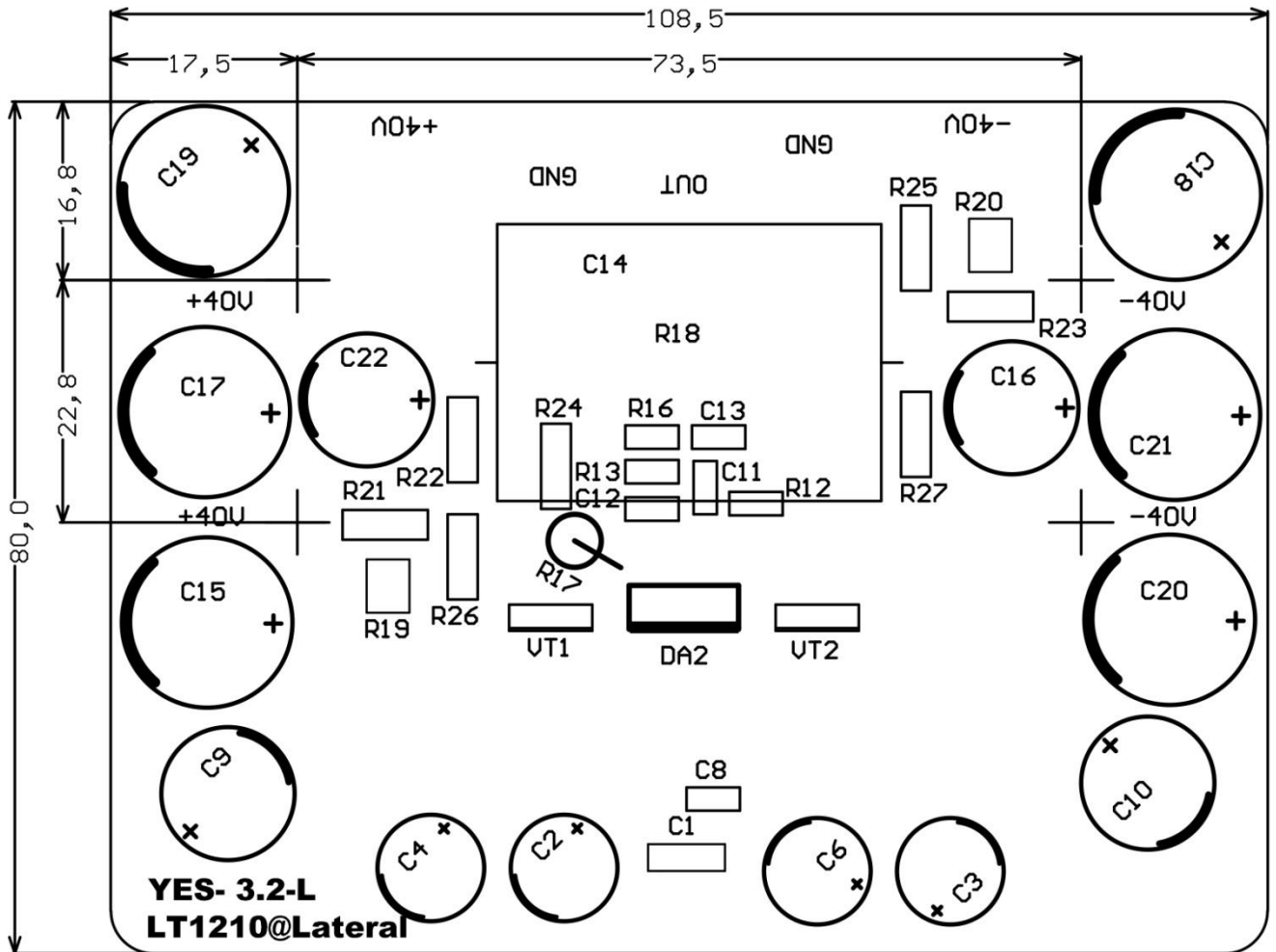
Мультиметром замеряем падение напряжения на наших резисторах в цепи питания, по закону ома высчитываем ток покоя в плечах усилителя (он должен быть от 80 до 200мА). Как правило, он немного разный в плечах в пределах 15% при токах до 150мА. Далее замеряем напряжение на выходе усилителя (оно должно быть менее 20мВ). Проверяем усилитель меандром и если нет подвозбудов выставляем необходимый ток покоя усилителя и припаиваем конденсатор C14. Далее прыгаем от счастья и собираем второй усь.



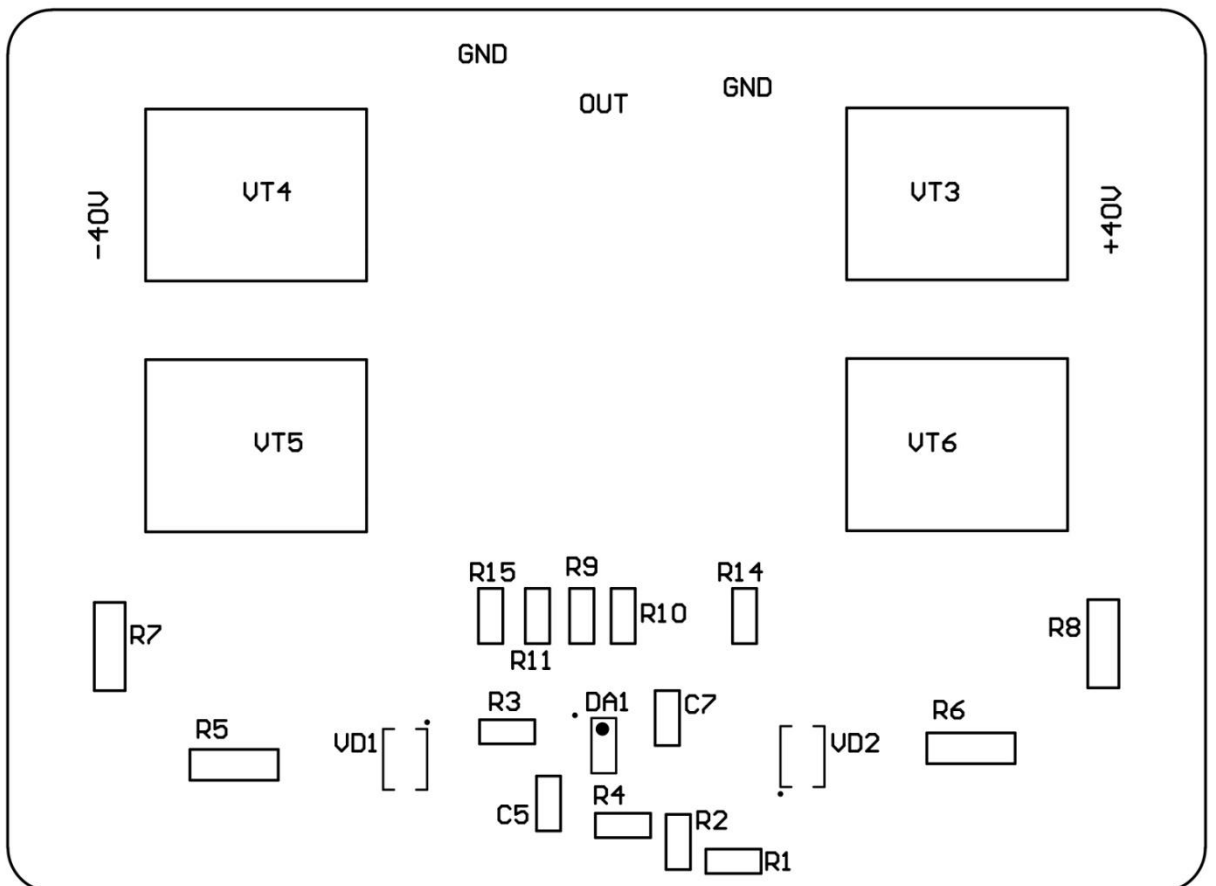
# ПРИЛОЖЕНИЕ А



ПРИЛОЖЕНИЕ Б



Слой TOP (радиатор условно не показан)



Слой BOT

ПРИЛОЖЕНИЕ В

# Bill of Materials

## YES-3.2-L

Source Data From:

YES-3.2-L.PrjPcb

Project:

YES-3.2-L.PrjPcb

Variant:

None

Creation Date:

11.06.2015

8:17:03

Print Date:

42166

42166,40212

Designator	Comment	Footprint	LibRef	Quantity
C1	150	B32529C3223	Capacitat	1
C2, C3, C4, C6	680мкФ	C10x20	Cap Polar	4
C5, C7	0.1мкФ	Cap1206	Capacitat	2
C8	57	Cap1206	Capacitat	1
C9, C10	820мкФ	C12.5x31	Cap Polar	2
C11	22	Cap1206	Capacitat	1
C12, C13	10нФ	Cap1206	Capacitat	2
C14	10мкФ	GG 26x32	Capacitat	1
C15, C17, C18, C19, C20, C21	2200мкФ	C16x31	Cap Polar	6
C16, C22	560мкФ	C12.5x31	Cap Polar	2
DA1	AD8065	R-PDSO-G8	ADA4627	1
DA2	LT1210	TO-220(7)	LT1210	1
R1	56к	1206	Resistor	1
R2, R3, R4, R10	1к	1206	Resistor	4
R5, R6, R7, R8	680	0207	Resistor	4
R9	680	1206	Resistor	1
R11, R12	24к	1206	Resistor	2
R13, R16	180	1206	Resistor	2
R14, R15	15	1206	Resistor	2
R17	12	C1-4V 2Вт	Resistor	1
R18	120	TO220(2G)	MP930-120-1%	1
R19, R20	100	3224W	VRES	2
R21, R23	56*	0207	Resistor	2
R22	5...10	0207	Resistor	1
R24, R25, R26, R27	82	0207	Resistor	4
VD1, VD2	1SMB5927BT3G	SMB (DO-214AA)	Diod	2
VT1	BD139	SOT-32H	NPN	1
VT2	BD140	SOT-32H	PNP	1
VT3, VT6	2SJ162	TO-3P	MOSFET(P)	2
VT4, VT5	2SK1058	TO-3P	MOSFET(N)	2
XS1	X3	гребенка 1x3 конт 2.54 мм		1
				60