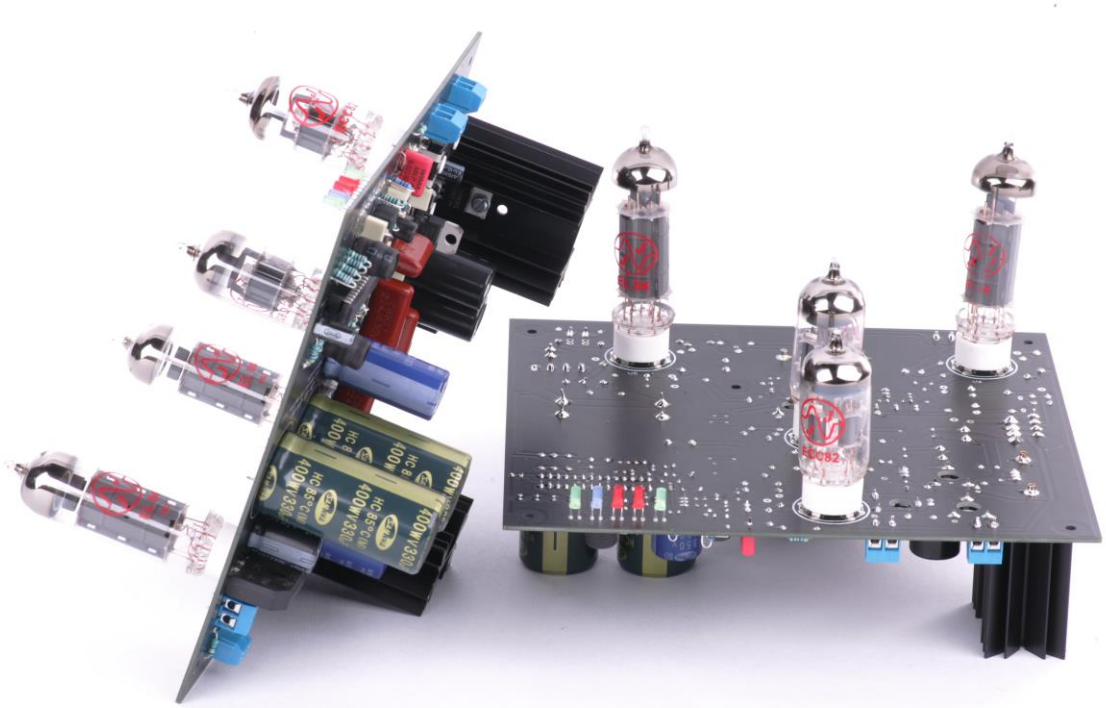
EL 84 Amp PP mit dem Atmega 48 on Bord Integriert 2021



- **Bewährtes PCB Design**
- **µC Atmega48 Kontrolliert den Ruhestrom. Einstellbar in 16 Stufen**
- **Kein Wegdriften der Endröhren!**
- **LED-Zustand Kontrolle (Run, IK ok, Freeze. Rö1 Err. Rö 2 Err)**
- **Netzteil on Board.**
- **Doppelt Durchkontaktierte Leiterplatte**
- **Symmetrie und DC Kopplung abgleichbar**
- **Vorstufenröhren DC Heizung**
- **Leiterplatte 179 x 167 mm**
- **Betriebsspannung: 6,3V 2A AC – 9V 1,2 A AC – 240V 180 mA AC**
- **F Gang: 15 Hz – 103 kHz – 3db**

Nach dem das KT 88 Board schon fast ein Jahrzehnt erfolgreich im Einsatz ist, habe ich mich entschlossen eine neue Version mit Integrierter ATmega48 vollautomatische Bias Steuerung zu entwerfen. Diese habe ich nun Angepasst und modifiziert, so das die EL 84 die Königin der kleinen Highend Röhren mit ihren Atem beraubenden Sound und ihre Bestechliche 15 Watt Ausgangsleistung

ein Meisterstück der Röhrengeschichte und selbst heute nur schwer zu Toppen ist. Daher ist es um so wichtiger diese Röhre eine entsprechende Schaltung zu gönnen nach den Stand der heutigen Technik.

Jeder der sich mit Röhren Beschäftigt weis das auch die EL84 nicht vor dem Wegdriften geschützt ist. Meist ist es so dass die End Röhren in gewissen Abständen der Ruhestrom Kontrolliert und ggf. nach justiert wird. Und wenn man nicht mehr daran nach denkt dann ist es auch schon Passiert, dass sich eine End Röhre Verabschiedet hat. Noch Viel Schlimmer ist dann der Nachfolgende Aufwand:

Nicht nur das nun eine neue Röhre fällig ist. Meistens sind die Katoden Widerstände dann auch Hinüber und müssen ersetzt werden. Im Schlimmsten Fall ist die Leiterplatte auch Durch Überhitzung etwas Angeschnorrt. Und wenn wir es ganz genau nehmen mischt man keine Alten mit neuen Röhren da sie Unterschiedlich gealtert sind. Genau genommen wird es jetzt Teuer, da man oft alle Endröhren gemeinsam Tauscht. Das Spiel beginnt von vorne: Röhren einstellen. 20-30 min Warten und Kontrolle. Das Gleiche dann nach einen Tag, einer Woche, und wenn noch alles gut Läuft Vielleicht einmal im Monat?

Mit dem neuen Design können sie einfach Loslegen und Brauchen nie wider die Endröhren abgleichen. Das ist von nun an Geschichte.

Selbst Röhren die Schon gut gealtert sind, weil die Getter Pille schon eher Milchig ist bekommt der Regler noch in den Griff!

Um den Aufwand noch weiter klein zu halten, habe ich mich entschlossen eine Doppel Durchkontaktierte Leiterplatte Fertigen zu Lassen. Sie Sind Zwar etwas Teurer. Allerdings ist dieser Betrag noch gut Überschaubar. Da sich auch die Leiterplatten Industrie sich weiter entwickelt, so ist es heute Möglich auch Kleinere Serien fertigen zu lassen. Andere Farben für die Löt stopp Masken war vor Kurzen noch extrem Teuer und ist heute kein Problem mehr.

Das Abgleichen der Baugruppe:

Ist alles Installiert und ordnungsgemäß Verdrahtet, fangen wir erst einmal an zu überprüfen ob auch alle Spannungen vorhanden sind. Vor allen die negative Gittervorspannung an Pin 2 der Endröhren anliegt. Sie Schalten den Amp dazu ein und Messen an Pin 2.(TP2 und TP6 gegen GND) sofort nach dem Einschalten. Sie haben dafür nur 45 Sec. zeit. Danach fängt der Regler an zu Arbeiten und Regelt sie -UG herunter! Das ist auch normal, wenn keine Endröhre Steckt! Sind alle Spannungen vorhanden. Werden zuerst die Vorstufen Röhren gesteckt. Sie Können auch das Loslaufen des Regler verhindern in dem sie die Anodenspannung noch weg lassen!

1. Stecken der ECC 82 in den Fassungen
2. Messaufbau für Pin 5 und 9 DC Spannung auf gute 6,3 V einstellen (R36)
3. Eingang Stumm Schalten. R13 Einstellen Tp.4 gegen GND auf 60 V oder nach eigen Wunsch unter Berücksichtigung der Anodenverlustleistung
4. R9 auf Mittelstellung. Ggf. mit einen Sinus Generator Abgleichen Über TP 1 und 6 gegen GND
5. Endröhren Stecken und Gewünschten Anodenstrom über den DIP Schalter auf Stufe 7 (35,7mA) einstellen. So ist der Ruhestrom für die Endröhren eingestellt. Siehe dazu auch die Tabellen!

Nachfolgende Tabellen Sind für die Ermittlung des Katoden Widerstand gedacht

S	RK in Ohm	IK= A	RK in Ohm	IK= A	RK in Ohm	IK= A	RK in Ohm	IK= A
0	1	0,293	1,2	0,244	15	0,0196	1,8	0,163
1	1	0,328	1,2	0,273	15	0,0219	1,8	0,182
2	1	0,362	1,2	0,302	15	0,0242	1,8	0,201
3	1	0,397	1,2	0,331	15	0,0265	1,8	0,220
4	1	0,431	1,2	0,359	15	0,0288	1,8	0,240
5	1	0,466	1,2	0,388	15	0,0311	1,8	0,259
6	1	0,500	1,2	0,417	15	0,0334	1,8	0,278
7	1	0,535	1,2	0,446	**15**	**0,0357**	1,8	0,297
8	1	0,569	1,2	0,475	15	0,0380	1,8	0,316
9	1	0,604	1,2	0,503	15	0,0403	1,8	0,336
A	1	0,638	1,2	0,532	15	0,0426	1,8	0,355
B	1	0,673	1,2	0,561	15	0,0449	1,8	0,374
C	1	0,707	1,2	0,590	15	0,0472	1,8	0,393
D	1	0,742	1,2	0,618	15	0,0495	1,8	0,412
E	1	0,776	1,2	0,647	15	0,0518	1,8	0,431
F	1	0,811	1,2	0,676	15	0,0541	1,8	0,451

S	RK in Ohm	IK= A	RK in Ohm	IK= A	RK in Ohm	IK= A	RK in Ohm	IK= A
0	2,2	0,133	2,7	0,109	3,3	0,089	4,7	0,062
1	2,2	0,149	2,7	0,121	3,3	0,099	4,7	0,070
2	2,2	0,165	2,7	0,134	3,3	0,110	4,7	0,077
3	2,2	0,180	2,7	0,147	3,3	0,120	4,7	0,084
4	2,2	0,196	2,7	0,160	3,3	0,131	4,7	0,092
5	2,2	0,212	2,7	0,173	3,3	0,141	4,7	0,099

6	2,2	0,227	2,7	0,185	3,3	0,152	4,7	0,106
7	2,2	0,243	2,7	0,198	3,3	0,162	4,7	0,114
8	2,2	0,259	2,7	0,211	3,3	0,173	4,7	0,121
9	2,2	0,275	2,7	0,224	3,3	0,183	4,7	0,128
A	2,2	0,290	2,7	0,236	3,3	0,193	4,7	0,136
B	2,2	0,306	2,7	0,249	3,3	0,204	4,7	0,143
C	2,2	0,322	2,7	0,262	3,3	0,214	4,7	0,151
D	2,2	0,337	2,7	0,275	3,3	0,225	4,7	0,158
E	2,2	0,353	2,7	0,288	3,3	0,235	4,7	0,165
F	2,2	0,369	2,7	0,300	3,3	0,246	4,7	0,173

S	**RK in Ohm**	**IK= A**	**RK in Ohm**	**IK= A**	**RK in Ohm**	**IK= A**	**RK in Ohm**	**IK= A**

S	**RK in Ohm**	**IK= A**	**RK in Ohm**	**IK= A**	**RK in Ohm**	**IK= A**	**RK in Ohm**	**IK= A**
0	5,6	0,052	6,8	0,043	10	0,029	12	0,024
1	5,6	0,059	6,8	0,048	10	0,033	12	0,027
2	5,6	0,065	6,8	0,053	10	0,036	12	0,030
3	5,6	0,071	6,8	0,058	10	0,040	12	0,033
4	5,6	0,077	6,8	0,063	10	0,043	12	0,036
5	5,6	0,083	6,8	0,069	10	0,047	12	0,039
6	5,6	0,089	6,8	0,074	10	0,050	12	0,042
7	5,6	0,096	6,8	0,079	10	0,053	12	0,045
8	5,6	0,102	6,8	0,084	10	0,057	12	0,047
9	5,6	0,108	6,8	0,089	10	0,060	12	0,050
A	5,6	0,114	6,8	0,094	10	0,064	12	0,053
B	5,6	0,120	6,8	0,099	10	0,067	12	0,056
C	5,6	0,126	6,8	0,104	10	0,071	12	0,059
D	5,6	0,132	6,8	0,109	10	0,074	12	0,062
E	5,6	0,139	6,8	0,114	10	0,078	12	0,065
F	5,6	0,145	6,8	0,119	10	0,081	12	0,068

In der Tabelle Habe ich die Werte für die EL 84 Markiert

Betribszustandanzeige der LED´s bzw. Regler Funktion

Die Led´s Zeigen den Betriebs Zustand wie folgt an.
LED15 Grün Zeigt nach ca. 45 Sec. an das der Regler anfängt zu Laufen. Davor beginnt die Aufheizfase der Endröhren. Sind die Röhren auf den Ruhestrom eingestellt dann Leuchtet Die LED D12 Grün auf und Signalisiert das die Röhren auf ein eingestellten Ruhestrom Laufen.

Sobald das Eingang Signal einen gewissen Pegel erreicht, wird der eingestellte Wert eingefroren. Dann Leuchtet die LED D11 Blau.

Für Fehler der Endröhren Leuchten dann LED D40A und/oder D40B Rot auf. Sollte das der Fall sein Stimmt etwas mit den Endstufen Röhren nicht und müssen ggf. getauscht werden. Das Passiert vor allem wenn der Ruhestrom außer den festgelegten Ruhestrom trotz allen abdriftet.

Port D7 Liegt nach ca. 30-40 Sec 5V An. Das Signalisiert, dass der Regler bereit ist zu Arbeiten.

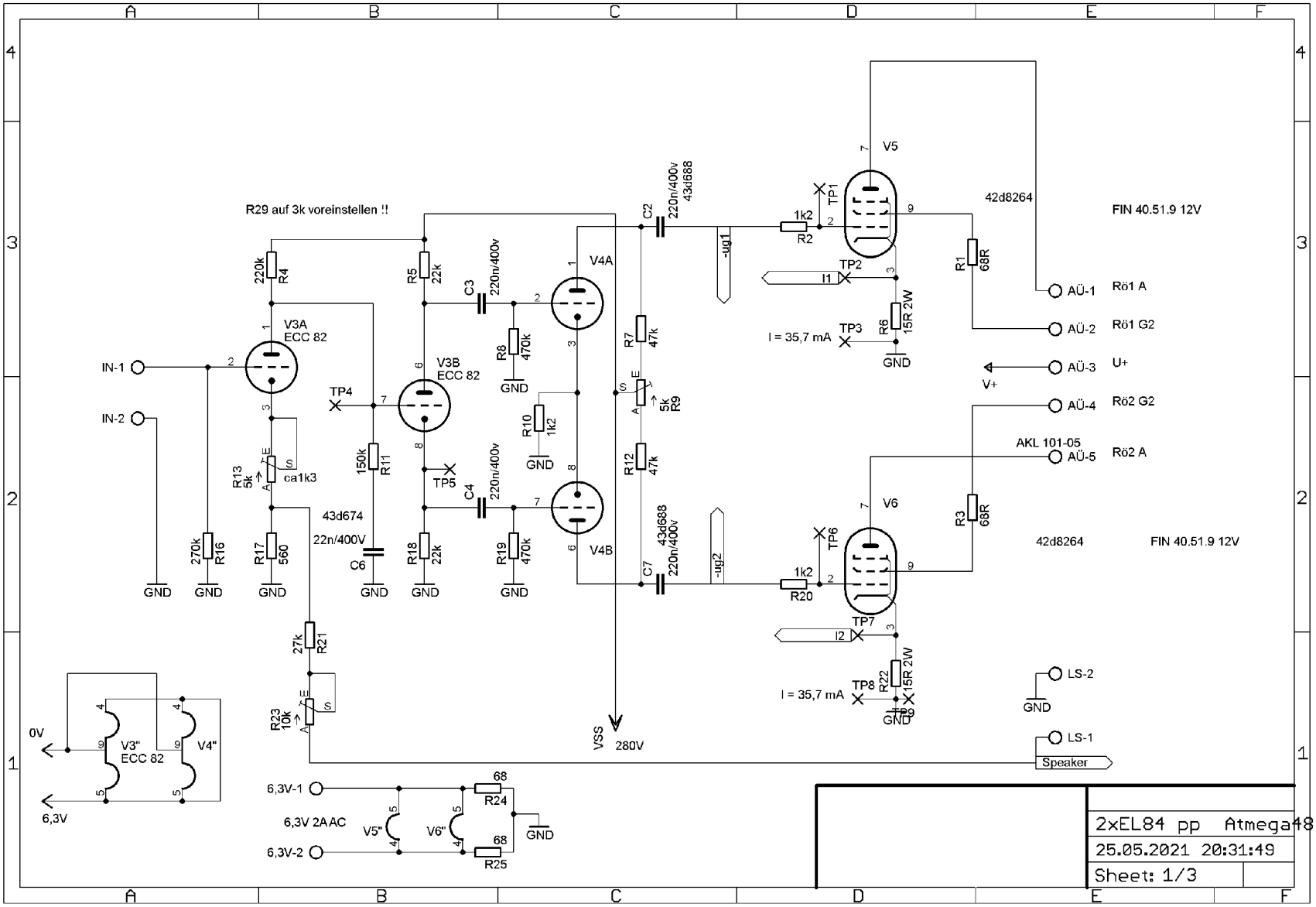
Der Regler benötigt folgende Bedingungen um loszulaufen:
1) die Zeit (~30 - 45s) muss seit dem Einschalten abgelaufen sein - das kann überprüft werden, in dem an PortD.7 nachmisst, ob 1-5V anliegen. 2) die Spannung am Speaker-Eingang muss höher als 0,28V sein (wohlgemerkt. nach den Teiler Widerständen) Ansonsten wird –Ug nicht eingefroren und der Regler regelt unerwünscht den Arbeitspunk nach. Das soll nicht sein! 3) die Spannung am Betriebsspannungseingang muss mindestens 0,47V betragen (auch...nach dem Teiler widerstanden) ist dies nicht der Fall Bleiben alle LED´s dunkel und der Regler Hält die maximale –Ug Spannung! Je nach dem Wie hoch die Anodenspannung ist Müsste der Spannungsteiler Dementsprechend angepasst werden.
Ist alles erfüllt, so beginnt der Regler zu laufen. Wenn an den Messeingängen für die Kathodenströme nichts weiter angeschlossen ist, dann muss der Regler irgendwann in die Begrenzung laufen und die zugehörigen LEDs müssten angehen (PortB.4-PortB.7). Falls die Eingänge wirklich offen sind und nicht per Messwiderstand auf 0V gezogen werden, dann kann dies auch zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgen. PortB.0 geht nur dann auf "High" wenn am Speaker-Eingang mehr als 0,28V anliegen. Je nach Eingangsspannung Kann der Spannungsteiler Angepasst werden.

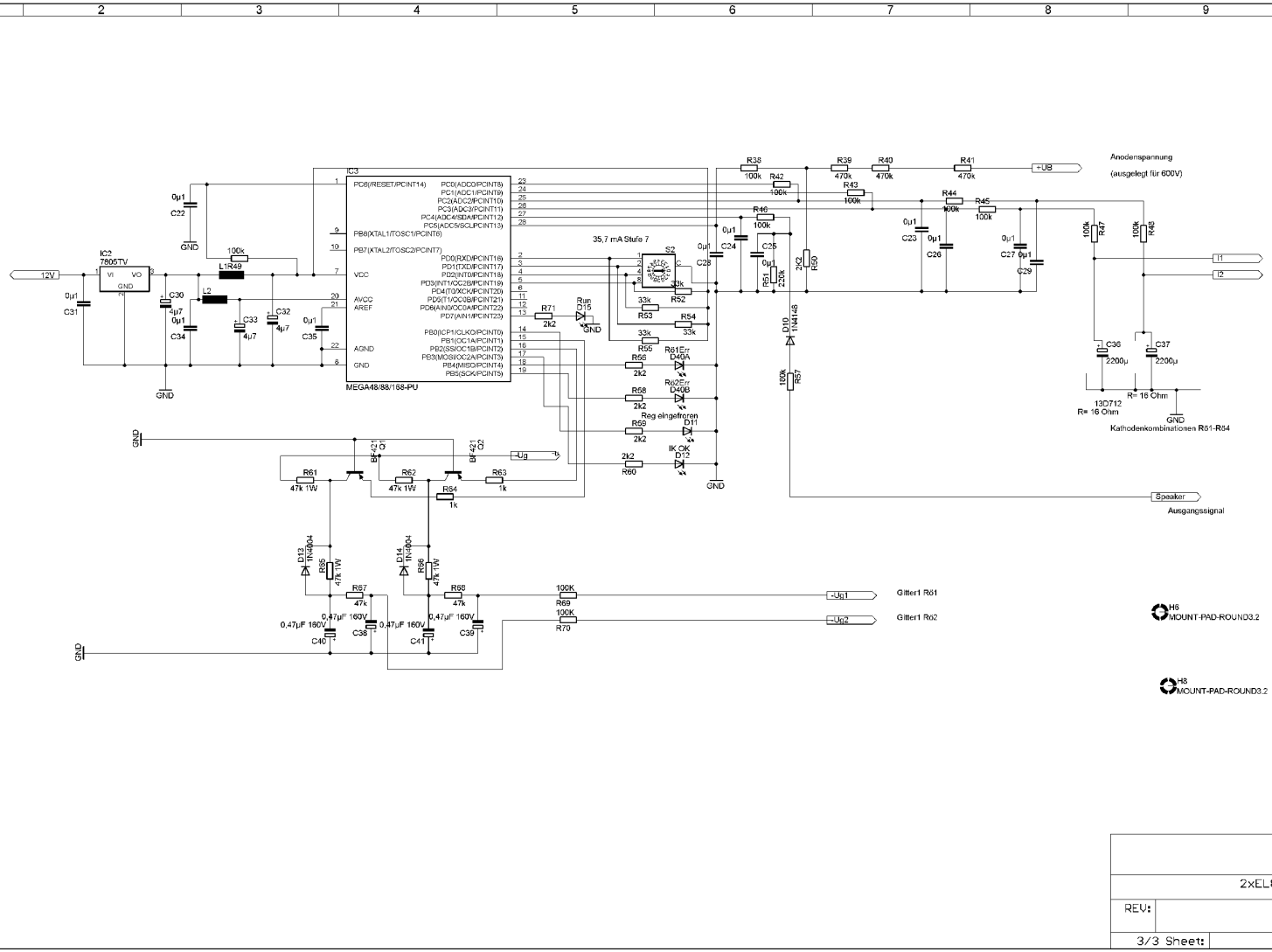
Die Kondensatoren können nach Wunsch (100nF) auch gegen Größere (1uF) getauscht werden. Ist aber Geschmacksache. PortB.3 geht auf High, falls alle (gemessenen) Kathodenströme in einem recht kleinen Bereich um den Sollstrom liegen.

Die Vorwiderstände müssen je nach LED-Typ angepasst werden Als Standard habe ich 2K2 Ohm Widerstände eingesetzt. Diese sind für LED´s Low Energie ca. 2 mA sollten die Widerstände um die 2K2 Ohm liegen. Datenblatt der eingesetzten LED beachten!

Im Allgemeinen darf an den Atmega xx an den Port Ausgängen eine Maximale last von 20 mA angeschlossen werden.

Ug Sollte etwas höher gewählt werden als benötigt!


R29 auf 3k voreinstellen !!
V3A ECC 82
V3B ECC 82
V4A
V4B
V5
V6
V3" ECC 82
V4"
V5"
V6"
IN-1
IN-2
GND
TP1
TP2
TP3
TP4
TP5
TP6
TP7
TP8
TP9
I1
I2
I = 35,7 mA
R1 68R
R2 1k2
R3 68R
R4 220k
R5 22k
R6 15R 2W
R7 47k
R8 470k
R9 5k
R10 1k2
R11 150k
R12 47k
R13 5k ca1k3
R16 270k
R17 560
R18 22k
R19 470k
R20 1k2
R21 27k
R22 15R 2W
R23 10k
R24 68
R25 68
C2 220n/400v 43d688
C3 220n/400v
C4 220n/400v
C6 43d674 22n/400V
C7 43d688 220n/400v
-ug1
-ug2
VSS 280V
AÜ-1 Rö1 A
AÜ-2 Rö1 G2
AÜ-3 U+
AÜ-4 Rö2 G2
AÜ-5 Rö2 A
V+
AKL 101-05
42d8264
FIN 40.51.9 12V
LS-1
LS-2
Speaker
0V
6,3V
6,3V-1
6,3V-2
6,3V 2AAC
2xEL84 pp Atmega48
25.05.2021 20:31:49
Sheet: 1/3


IC3
MEGA48/88/168-PU
IC2
7805TV
12V
GND
L1R49
L2
100k
0µ1
4µ7
35,7 mA Stufe 7
S2
Run
Reg eingefroren
IK OK
+U8
Anodenspannung
(ausgelegt für 600V)
Kath Rö1
Kath Rö2
-Ug
-Ug1
-Ug2
Gitter1 Rö1
Gitter1 Rö2
Speaker
Ausgangssignal
13D712
R= 16 Ohm
Kathodenkombinationen R61-R64
MOUNT-PAD-ROUND3.2
2xEL84 pp Atmega48 TITLE:
REV:
Document Number:
3/3 Sheet:
nicht gespeichert! Date:

Zum Netzteil:

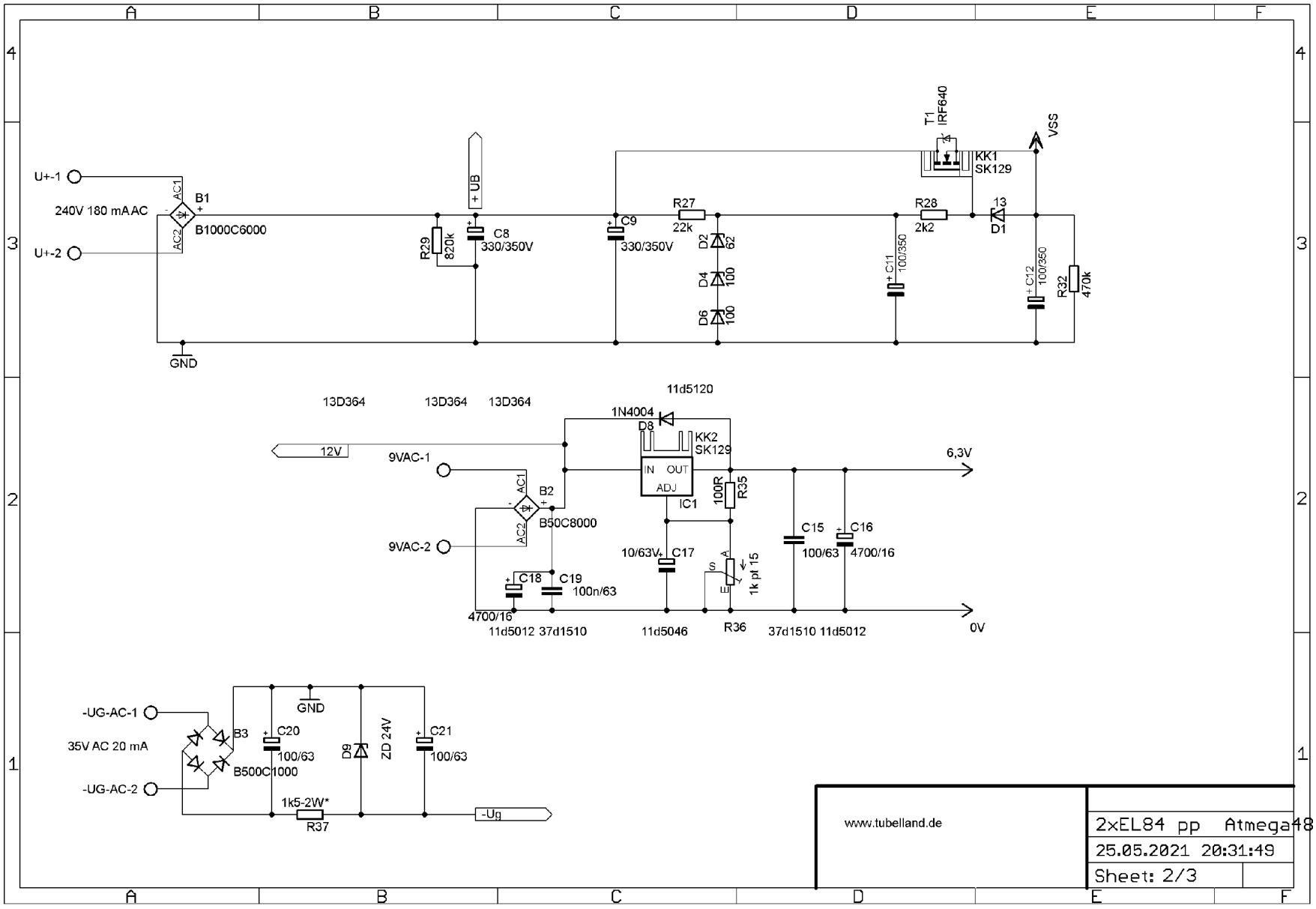
Auch hier wurden ein Parr Kleine Sinnvolle Änderungen Durchgeführt. R27 wurde gegen einen 15K 2W Widerstand getauscht (Früher 8K2)

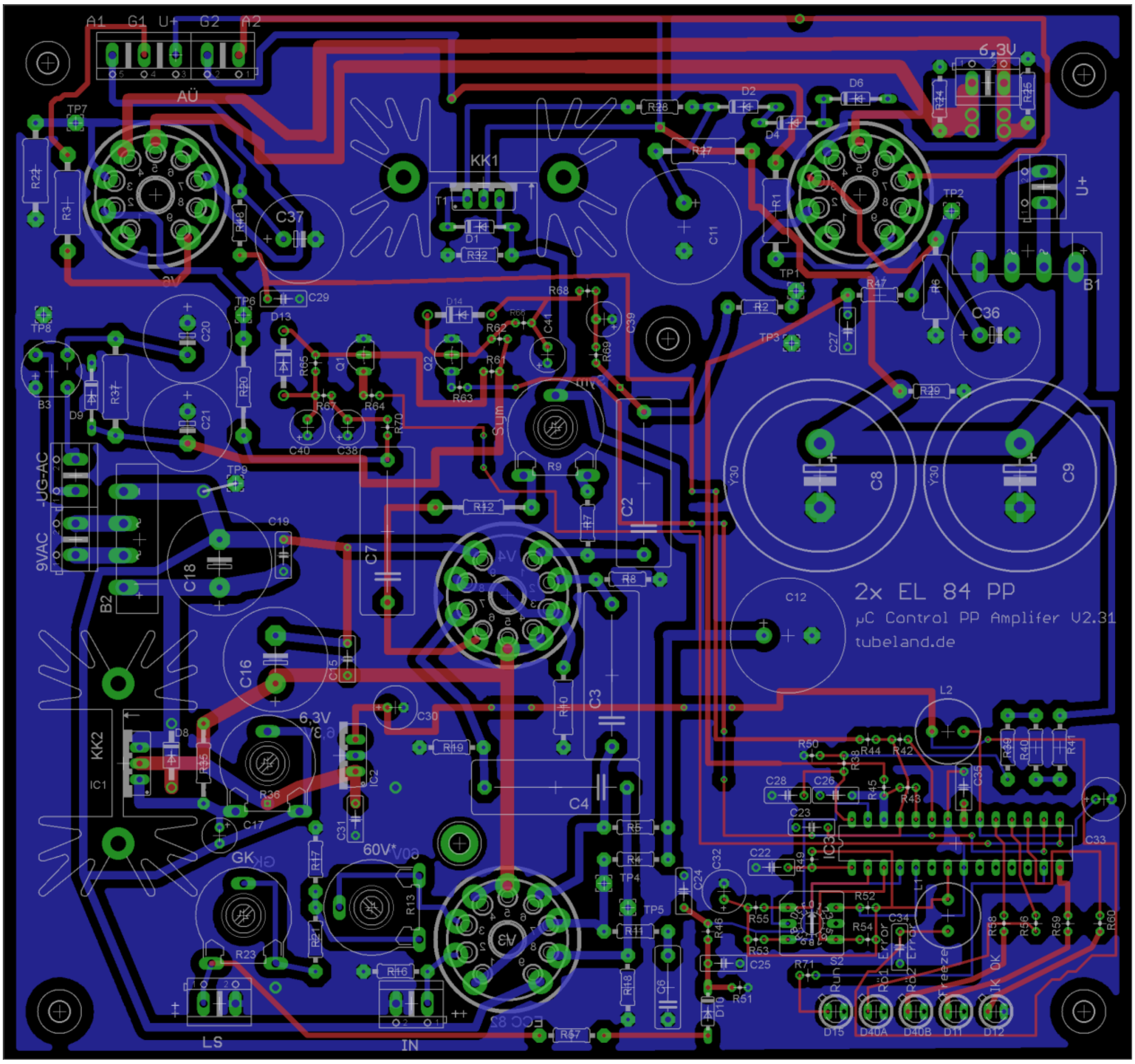
Auch Wurde das Netzteil etwas vereinfacht.

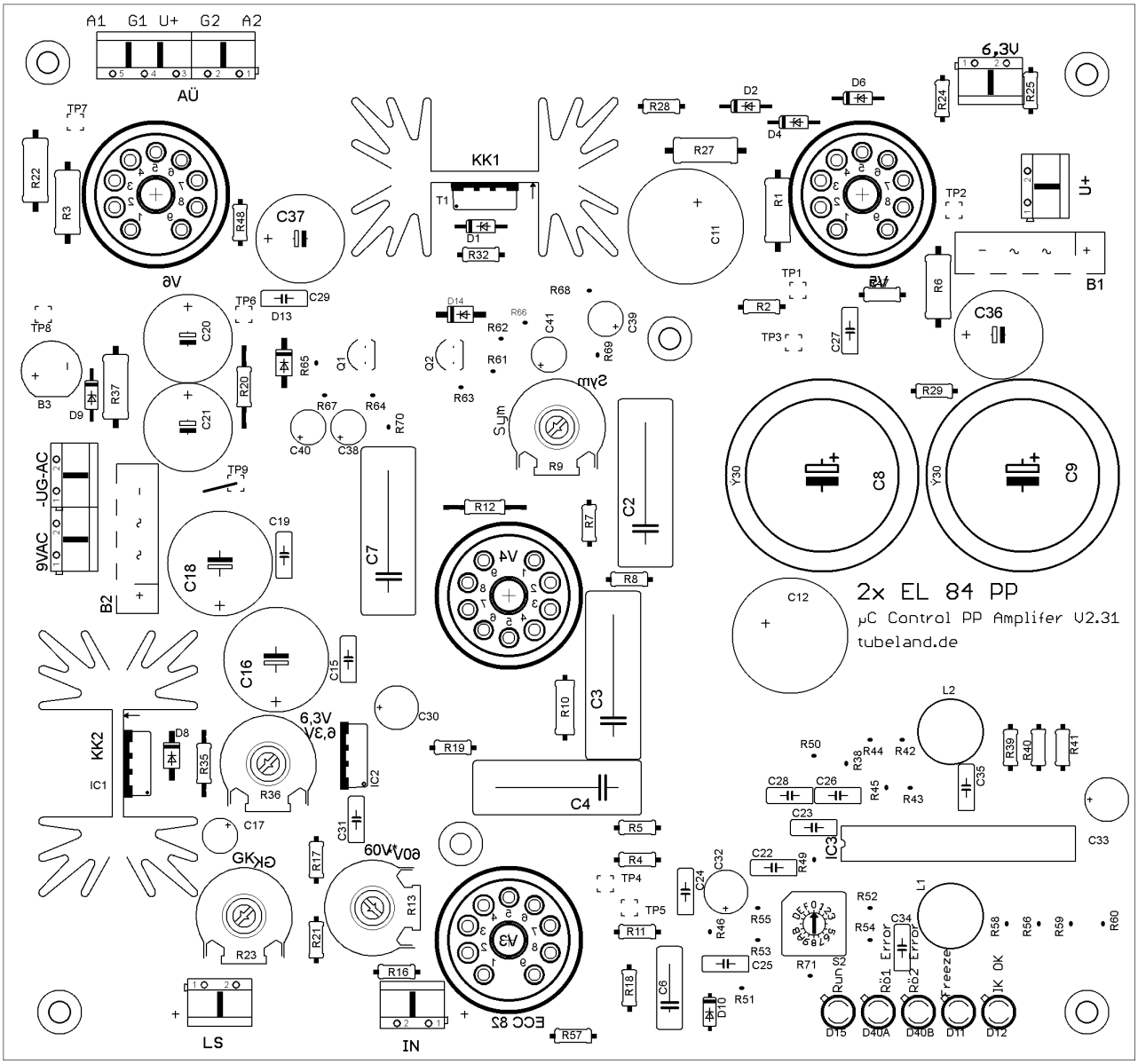
Die Ladekondensatoren Parallel geschaltet und mit entlade Widerstände Versehen. **ACHTUNG!** Die Bordspannung ist Lebensgefährlich! ! ! Bitte Achten sie darauf das beim Hantieren die Anodenspannung nahezu Abgebaut ist. Damit sie sich nicht Verletzen! !

Hier nochmal eine Deteil Aufnahme von den Atmega48

Auf dem Bestückungsdruck sehen sie Über TP9 eine kleine Draht Brücke! Diese muss gesetzt werden und Verbindet die DC Heizung auf GND! Alle TP (Test Point) dienen Zum Testen der Board Spannung bzw. Abgleich. Hier Können die Meßspitzen einfach auf das Pad platziert werden.


U+-1
U+-2
240V 180 mA AC
B1
B1000C6000
AC1
AC2
+UB
R29
820k
C8
330/350V
C9
330/350V
R27
22k
D2
62
D4
100
D6
100
T1
IRF640
KK1
SK129
VSS
R28
2k2
13
D1
C11
100/350
C12
100/350
R32
470k
GND
13D364
13D364
13D364
11d5120
1N4004
D8
KK2
SK129
12V
9VAC-1
9VAC-2
B2
B50C8000
IN
OUT
ADJ
IC1
100R
R35
6,3V
C15
100/63
C16
4700/16
10/63V
C17
C18
4700/16
C19
100n/63
1k pl 15
R36
0V
11d5012 37d1510
11d5046
37d1510 11d5012
-UG-AC-1
-UG-AC-2
35V AC 20 mA
B3
B500C1000
C20
100/63
D9
ZD 24V
C21
100/63
1k5-2W*
R37
-Ug
www.tubelland.de
2xEL84 pp Atmega48
25.05.2021 20:31:49
Sheet: 2/3


2x EL 84 PP
µC Control PP Amplifer V2.31
tubeland.de



Bestückt wird Grundsätzlich nach den Bestückungsplan!

Sei dem sie möchten den Amp Modifizieren!

Menge	Wert	Device	Bauteile
2	15R-2W	2 W Metall	R6, R22
2	68R	1/4W Metall	R24, R25,
2	68R	2 W Metall	R1, R3
1	100R	1/4W Metall	R35
1	560R	1/4W Metall	R17
2	1k	1/4W Metall	R63, R64
3	1k2	1/4W Metall	R2, R10, R20
1	1k5-2W*	2 W Metall	R37
7	2k2	R-EU_0204/2V	R28, ,R50, R56, R58, R59, R60, R71

2	22k	1/4W Metall	R5, R18
1	22k	2 W Metall	R27
1	27k	1/4W Metall	R21
4	33k	1/4W Metall	R52, R53, R54, R55
2	47k	1/4W Metall	R67, R68
1	47k	1/4W Metall	R7
1	47k	1/4W Metall	R12
4	47k 1W	1 Watt Metall	R61, R62, R65, R66
11	100k	1/4W Metall	R38, R42, R43, R44, R45, R46, R47, R48, R49, R69, R70
1	150k	1/4W Metall	R11
1	180k	1/4 W Metall	R57
2	220k	1/4 W Metall	R4, R51
1	270k	1/4 W Metall	R16
6	470k	1/4 W Metall	R8, R19, R32, R39, R40, R41
1	820k	1/4 W Metall	R29
1	22n/400V	C-EU102-043X133	C6
13	0µ1	C-EU050-025X075	C15, C19, C22, C23, C24, C25, C26, C27, C28, C29, C31, C34, C35
4	220n/400v	C-EU225-087X268	C2, C3, C4, C7
4	0,47µF 160V	CPOL-EUE2.5-6	C38, C39, C40, C41
3	4µ7	CPOL-EUE2.5-6	C30, C32, C33
1	10/63V	CPOL-EUE2.5-6	C17
2	100/100	CPOL-EUE5-13	C20, C21
2	100/350	E7,5-18	C11, C12
2	330/350V	CPOL-EUE10-30	C8, C9
2	2200µ	CPOL-EUE5-13	C36, C37
2	4700/16	CPOL-EUE7.5-16	C16, C18
3	1N4004	1N4004	D8, D13, D14
1	1N4148	1N4148DO35-7	D10
1		LM350T	IC1
1	13	ZPD	D1
1	ZD 24	ZPD	D9
1	62	ZPD	D2
2	100	ZPD	D4, D6
1	B50C8000	KBU	B2
1	B500C1000	RB1A	B3
1	B1000C6000	KBU	B1
2	BF421	BF421	Q1, Q2
1	7805TV	7805TV	IC2
1	IRF640	IRF740	T1
1	MEGA48/88/168-PU	MEGA48/88/168-PU	IC3
1	ECC 82	ECC82-P	V3

1		ECC82-P	V4
2		EL84-P	V5, V6
4	Noval Fassung		
1	DIP 28		
1	1k pt 15	TRIM_EU-LI15	R36
2	5k	TRIM_EU-LI15	R9, R13
1	10k	TRIM_EU-LI15	R23
2		BS11	L1, L2
6	Printklemme	AK500/2	-UG-AC, 6,3V, 9VAC, IN, LS, U+
1	Printklemme	AK500/5	AÜ
1	IK OK	grün	D12
1	Rö1Err	rot	D40A
1	Rö2Err	rot	D40B
1	Reg eingefroren	blau	D11
1	Run	grün	D15
2	SK129	SK129	KK1, KK2
1	Leiterplatte	179 mm* 167.3 mm	

Bein Bestücken werden Die Fassung auf der Botten Seite Montiert

Gegenkopplung:

Um sicher zu stellen das auch wirklich gegen gekoppelt wird. Bedienen sie sich folgenden Test:

Lassen sie die Endstufe erst einmal OHNE Gegenkopplung laufen.

Als Audio Quelle kann ein Sinus Signal oder etwas von einer CD dienen.

Die Lautsprecher sind Angeschlossen. Der Ausgangspegel auf Zimmer Lautstärke einstellen genügt. Während des Betriebs wird die GK eingeschaltet.

Achten sie auf den Lautstärke Unterschied. Berücksichtigen sie auch das Der Regler Ohne GK keinen wert einfrieren kann! Daher ist eine GK Zwingend erforderlich! ! !

Ist die Musik Jetzt Leiser als vorher. Wurde die GK Richtig Verdrahtet. Der Amp wäre dann fertig.

Sollte die Musikwiedergabe nicht leiser, sondern Lauter werden. Dann Sprechen wir von einer Mitkopplung!

In unser Fall ist die Mitkopplung nicht erwünscht.

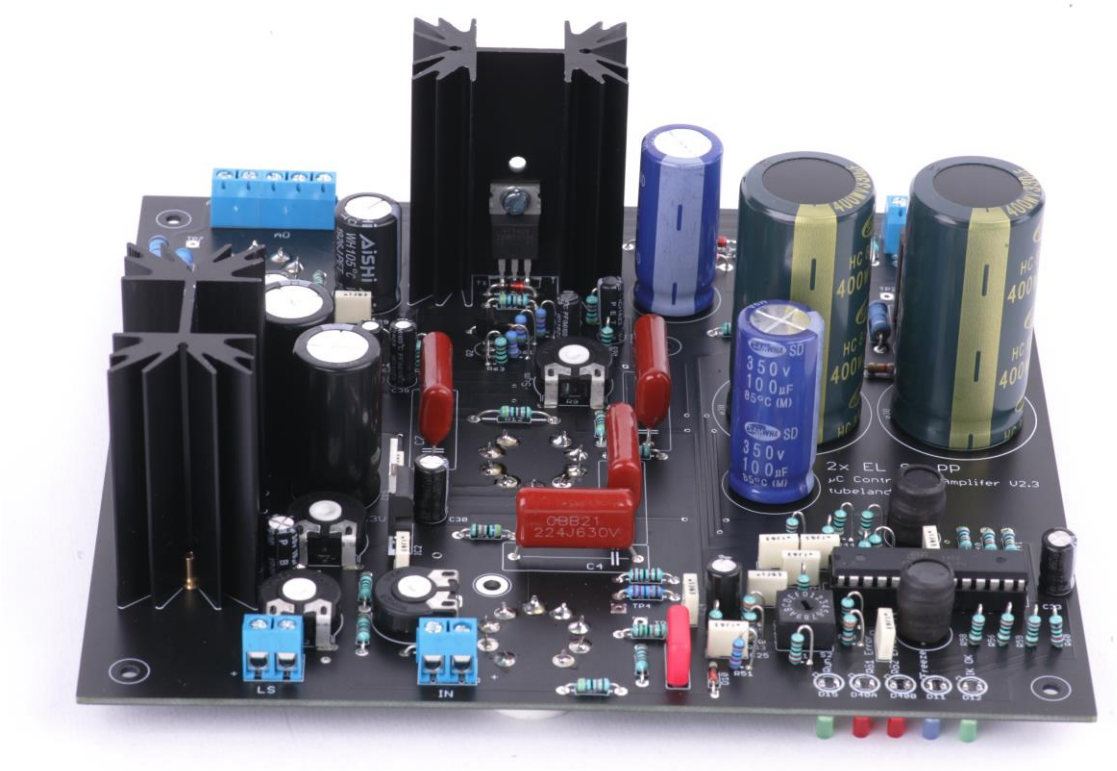
Gegenmaßnahmen:

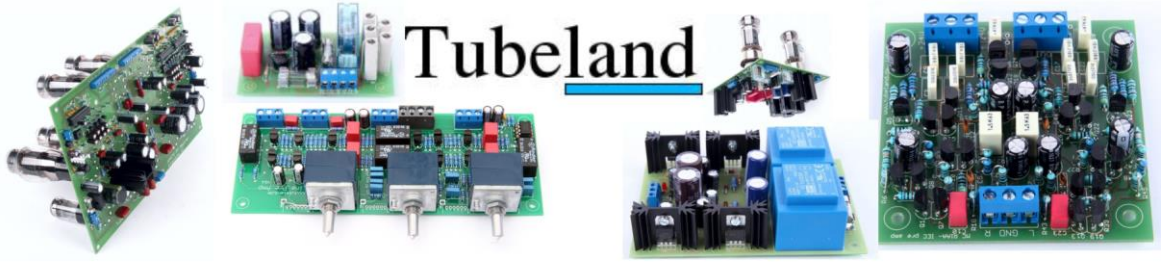
Vertauschen sie dann Am AÜ den Ausgang miteinander.

Nun wird wie gewünscht Gegen gekoppelt.

GND ist immer LS – und Die Lötöse die auch zur GK verwendet wird ist LS +

Grundsätzlich Muss der Amp Geerdet sein. Um eine Masseschleife zu verhindern kann die Erde an den Cinch Eingang oder an der **DC Heizung Brücke geerdet** werden.





www.tubeland.de Markus Andrzejewski Aegidistr. 70 46240 Bottrop