

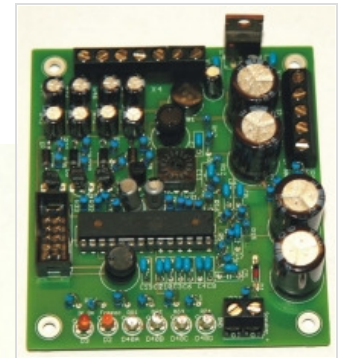
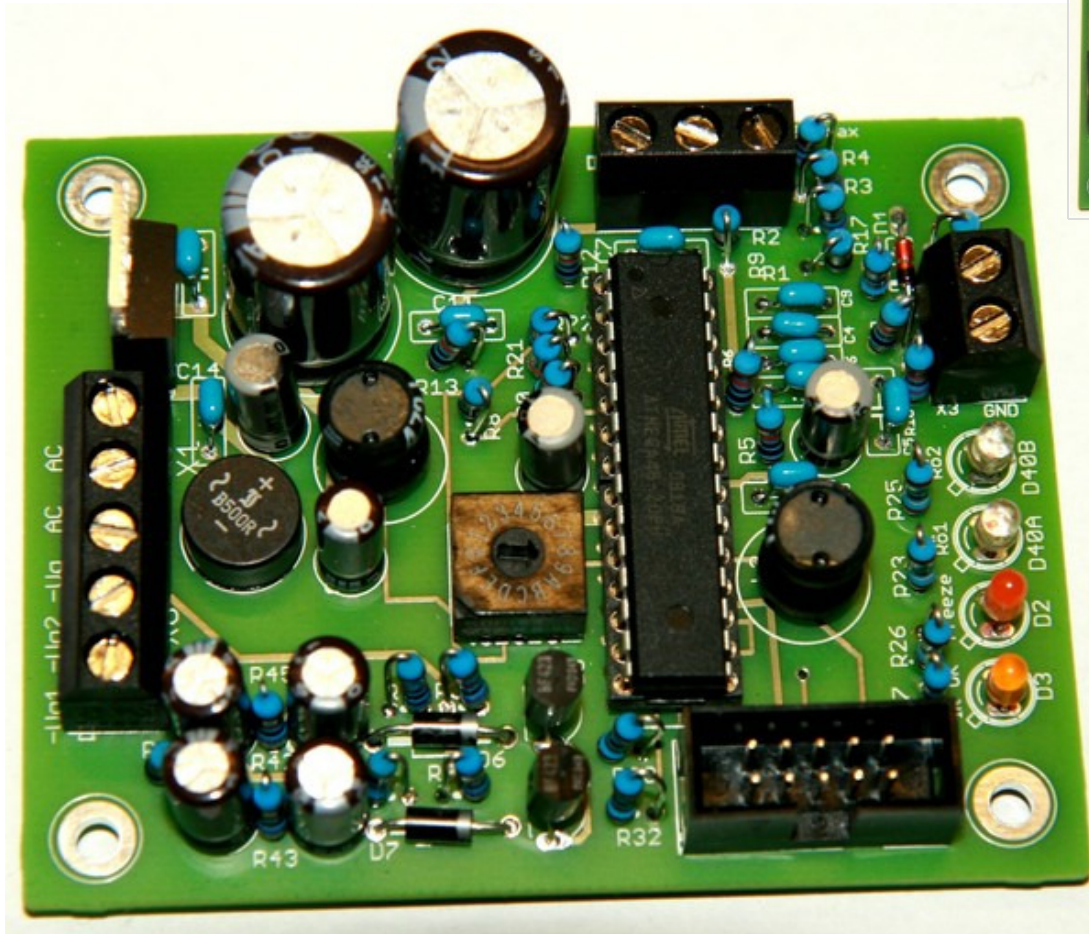
# Tubeland

## 4 Ch Regler ( Auto Bias ) für Röhrenverstärker – Bausatz

Art.Nr.: 4CH Reg BS

Bauvorschlag

2 und 4 Ch Regler für Ruhestrom



Von Lars Meier und Markus Andrzejewski

Vorab möchte ich Kenner, die sich mit digitalen oder analogen Reglern beschäftigen, ein paar Dinge zur Schaltung mitteilen:

Die Schaltung wurde natürlich so ausgelegt, dass sie sowohl in Class A, AB, und B Schaltungen eingesetzt werden kann. Die Schaltung ist nicht wie es meist üblich ist auf null Stellen im Kathodenstrom angewiesen! So kann auf eine teure DSP Technologie verzichtet werden. Und damit es auch mit einem Atmega funktioniert.

Wird ab einem bestimmten Wert z.B. 3 Watt Ausgangsleistung,  $-U_g$  eingefroren. Damit der Regler nicht den Strom während des Musikhörens verändert. In den kurzen

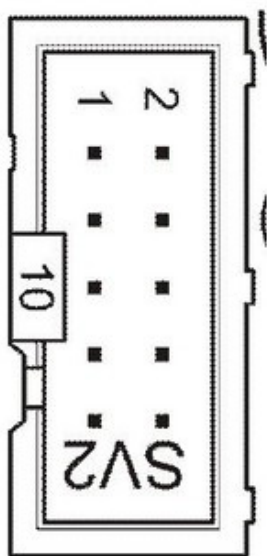
pausen wird der Regler wieder Aktiv. Mit Hilfe eines Spannungsteilers kann dann der Schwellpunkt festgelegt werden.

**Wer** kennt das nicht, ewig Driften die Längsregleröhren ab. Besonders Röhren wie die 6C33, 6080 etc. Auch Röhren wie die KT 88 verändern schon einmal ihren Arbeitspunkt.

Ziel dieses Projekts ist Röhren im sicheren Betriebsmodus laufen zu lassen ohne dass der Amp alle Monate kontrolliert werden muss. Um dies zu erreichen setzen wir einen Microcontroller ein, der die Regelarbeit abnimmt aber nicht im Signalweg eingreift. Denn der Röhrensound soll auf keinsfalls beeinflusst werden.

Auch können mal auf der Schnelle andere Röhren eingesetzt werden.

MOSI, CSK, MISO und RESET ist für die Programmierschnittstelle vorgesehen, denn irgendwie muss die Software ja auch in der CPU. Das Programmieren der CPU ist eigentlich ganz einfach und geht recht schnell.



ISP

Pin 6,8,10 = GND

Pin 2 = +5V

Pin 5 Reset

Pin 1 = MOSI

Pin 7 = SCK

Pin 9 = MISO

SVx Unsere ISP Programmierschnittstelle mit angegebener Pin-Belegung. Sie dient erfahrenen Programmierern eigene Software einzuspielen.

Da die CPU mehrere Messungen macht ca. 488 Messungen in der Sekunde wird das Signal über ein RC-Glied geglättet, damit die Frequenz nicht hörbar ist.

Zur Anmerkung Noch etwas: Der BF421 Kann maximal 300V. Alternativ ist auch der BF423 einsetzbar bis Max 250V. Auch die Leiterplatte müsste Für höhere Spannungen Anders Ausgelegt werden. So Beschränkt sich das Projekt auf maximal – 250V Gittervorspannung. !!

Damit kann man schon jede menge Abdecken!!

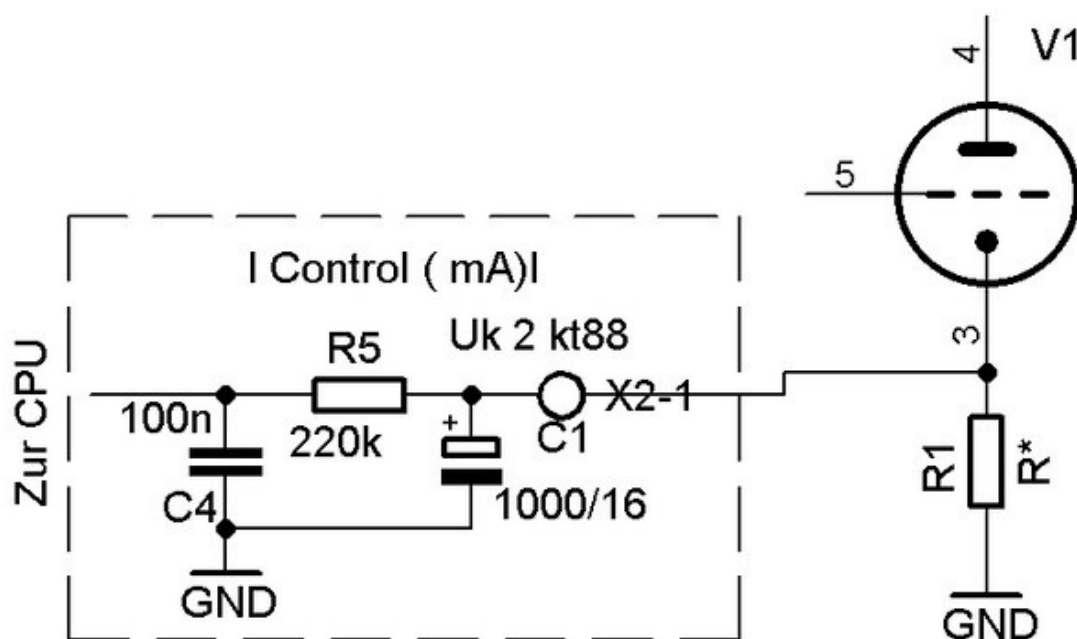
Zur Katodenstrom Meßeinheit:

Um den Katodenstrom Überhaupt messen zu können benötigen wir einen Filter.

Hier wird der Wechselstrom Anteil auf ein Minimum Reduziert.

Das ist sehr wichtig da die CPU sonst fehlerhaft berechnet und den Wechselstrom mit einbezieht. Die CPU würde sonst die Anodenspannung Kappen. Sollte das Ergebnis nicht ausreichen kann Am Katodenwiderstand noch ein Zusätzlicher Elko

Von 1000uF – 4700uF angelötet werden und einen Zusätzlichen Widerstand von 220k Ohm spendieren Damit gehen wir dann zum Board. Aber in der Regel sollte das so ausreichen. Im Schaltplan Wurde bereits die Schaltung erweitert.



RK\* Wird dann mit ein Widerstand aus der liste bestückt.

Ströme müssen berücksichtigt werden und dementsprechend der Leistung Zugeordnet werden! Hier verarbeitet die CPU maximal 2,56V die NICHT Überschritten werden darf!!!

#### Kathodenwiderstand:

leistungsmäßig muss er so groß gewählt wird, dass ein zuverlässiger Betrieb

gewährleistet ist. Da die Messschaltung dahinter hochohmig ausgelegt ist, würde ein defekter Kathodenwiderstand möglicherweise den Microcontroller in Mitleidenschaft ziehen.

2R7 MAX 948,15 mA

3R3 MAX 775,76 mA

3R9 MAX 656,41 mA

4R7 MAX 544,68 mA

5R6 MAX 457,14 mA

6R8 MAX 376,47 mA

8R2 MAX 312,2 mA

10R MAX 256 mA

12R MAX 213,33 mA

15R MAX 170,67 mA

18R MAX 142,22 mA

22R MAX 116,36 mA

27R MAX 94,81 mA

33R MAX 77,58 mA

39R MAX 65,64 mA

47R MAX 54,47 mA

56R MAX 45,71 mA

68R MAX 37,65 mA

82R MAX 31,22 mA

100R MAX 25,6 mA

C4 Glättet die Ankommende Spannung hierzu Gibt es noch verschiedene Betriebsarten die Festgelegt werden können.

Schaltungsdesign sowie die Software ist Urheberrechtlich Geschützt

Jede Unerlaubte Vervielfältigung der Software die sich im Atmega befindet ist nicht gestattet.

Die Software darf Ohne Zustimmung nicht aus dem Baustein Ausgelesen noch Verändert werden.

**Nachfolgende Tabellen Sind für die ermittlung des Katodenwiderstand gedacht**

| RK in<br>S Ohm | RK in<br>IK= A Ohm | IK= A | RK in<br>Ohm | IK= A | RK in<br>Ohm | IK= A |
|----------------|--------------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| 0 1            | 0,293 1,2          | 0,244 | 1,5          | 0,196 | 1,8          | 0,163 |
| 1 1            | 0,328 1,2          | 0,273 | 1,5          | 0,219 | 1,8          | 0,182 |
| 2 1            | 0,362 1,2          | 0,302 | 1,5          | 0,242 | 1,8          | 0,201 |
| 3 1            | 0,397 1,2          | 0,331 | 1,5          | 0,265 | 1,8          | 0,220 |
| 4 1            | 0,431 1,2          | 0,359 | 1,5          | 0,288 | 1,8          | 0,240 |
| 5 1            | 0,466 1,2          | 0,388 | 1,5          | 0,311 | 1,8          | 0,259 |
| 6 1            | 0,500 1,2          | 0,417 | 1,5          | 0,334 | 1,8          | 0,278 |
| 7 1            | 0,535 1,2          | 0,446 | 1,5          | 0,357 | 1,8          | 0,297 |
| 8 1            | 0,569 1,2          | 0,475 | 1,5          | 0,380 | 1,8          | 0,316 |
| 9 1            | 0,604 1,2          | 0,503 | 1,5          | 0,403 | 1,8          | 0,336 |
| A1             | 0,638 1,2          | 0,532 | 1,5          | 0,426 | 1,8          | 0,355 |
| B1             | 0,673 1,2          | 0,561 | 1,5          | 0,449 | 1,8          | 0,374 |
| C1             | 0,707 1,2          | 0,590 | 1,5          | 0,472 | 1,8          | 0,393 |
| D1             | 0,742 1,2          | 0,618 | 1,5          | 0,495 | 1,8          | 0,412 |
| E1             | 0,776 1,2          | 0,647 | 1,5          | 0,518 | 1,8          | 0,431 |
| F 1            | 0,811 1,2          | 0,676 | 1,5          | 0,541 | 1,8          | 0,451 |

| RK in<br>S Ohm | RK in<br>IK= A Ohm | IK= A | RK in<br>Ohm | IK= A | RK in<br>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 |
|                |                    |       |              |       |              |       |
| RK in<br>S Ohm | RK in<br>IK= A Ohm | IK= A | RK in<br>Ohm | IK= A | RK in<br>Ohm | IK= A |
|                |                    |       |              |       |              |       |
| RK in<br>S Ohm | RK in<br>IK= A Ohm | IK= A | RK in<br>Ohm | IK= A | RK in<br>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 |

### Betriebszustandsanzeige

Die Led's Zeigen den Betriebs Zustand wie folgt an.

; PortB.0 -> LED SPK ; PortB.3 -> LED OK ; PortB.4 -> LED V3 ; PortB.5 -> LED V2 ;  
PortB.6 -> LED V1 ; PortB.7 -> LED V0 ; PortD.7 -> LED + Transistor -> Relais HV ( Kann nachgerüstet werden)

Die LED's für V0-3 Leuchten auf wenn die Röhren außerhalb der festgelegten Ruhestrome heraus laufen. SPK Leuchtet auf wenn -Ug eingefroren ist. OK Leuchtet auf, wenn alle Röhren ihren eingestellten Ruhestrom einhalten und signalisiert das alles in Ordnung ist

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 (~30s) muss seit dem Einschalten abgelaufen sein - das kann überprüft werden, in dem an PortD.7 nachmisst, ob 5V anliegen. 2) die Spannung am Speaker-Eingang muss höher als 0,28V sein (wohlgemerkt.. nach den Teilerwiderständen) Ansonsten wird -Ug nicht eingefroren und der Regler regelt unerwünscht den Arbeitspunkt nach. Das soll nicht sein! 3) die Spannung am Betriebsspannungseingang muss mindestens 0,47V betragen (auch...nach den Teilerwiderständen) 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.

Sind Punkt 1 und 3 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.

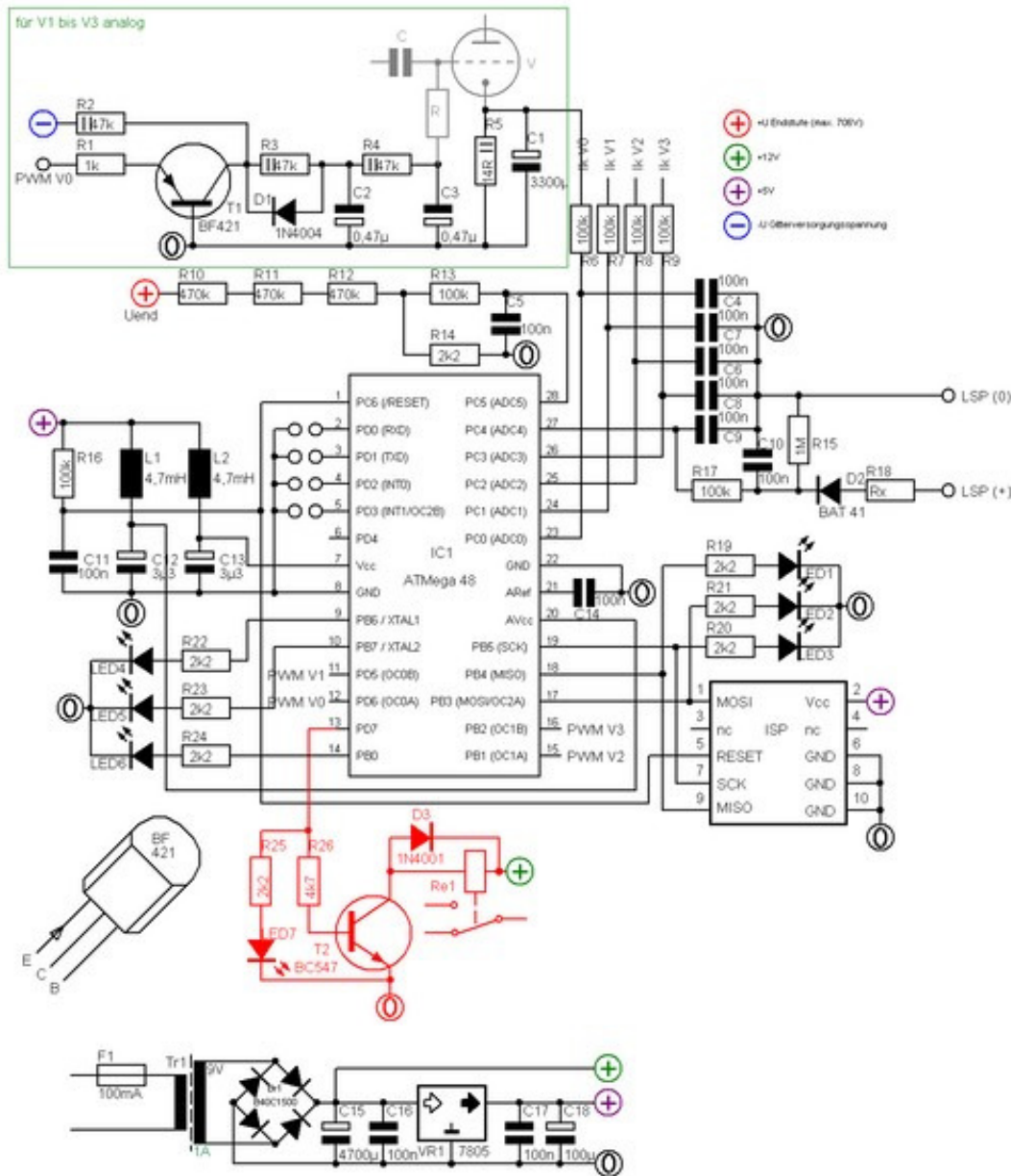
Die Vorwiderstände müssen je nach LED Typ angepasst werden Als Standard habe ich 390 Ohm Widerstände eingesetzt. Diese sind für LED's mit einer Stromaufnahme von ca. 20 mA Für Low Energie LED's ca. 2 mA sollten die Widerstände um die 2K2 Ohm liegen. Datenblatt der eingesetzten LED Beachten!.

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

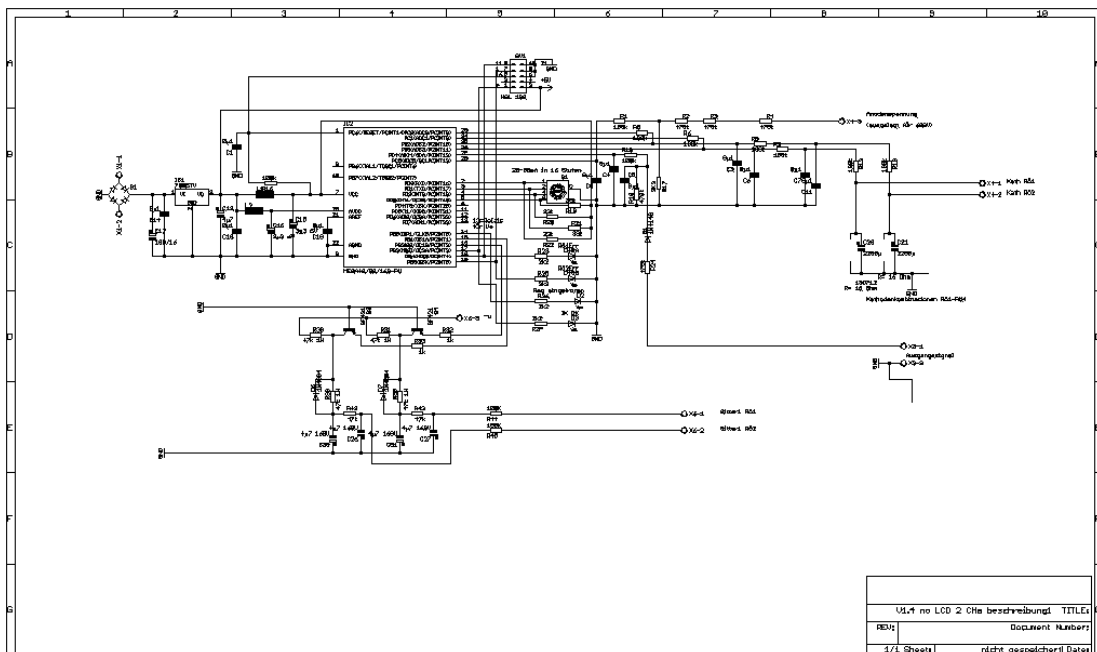
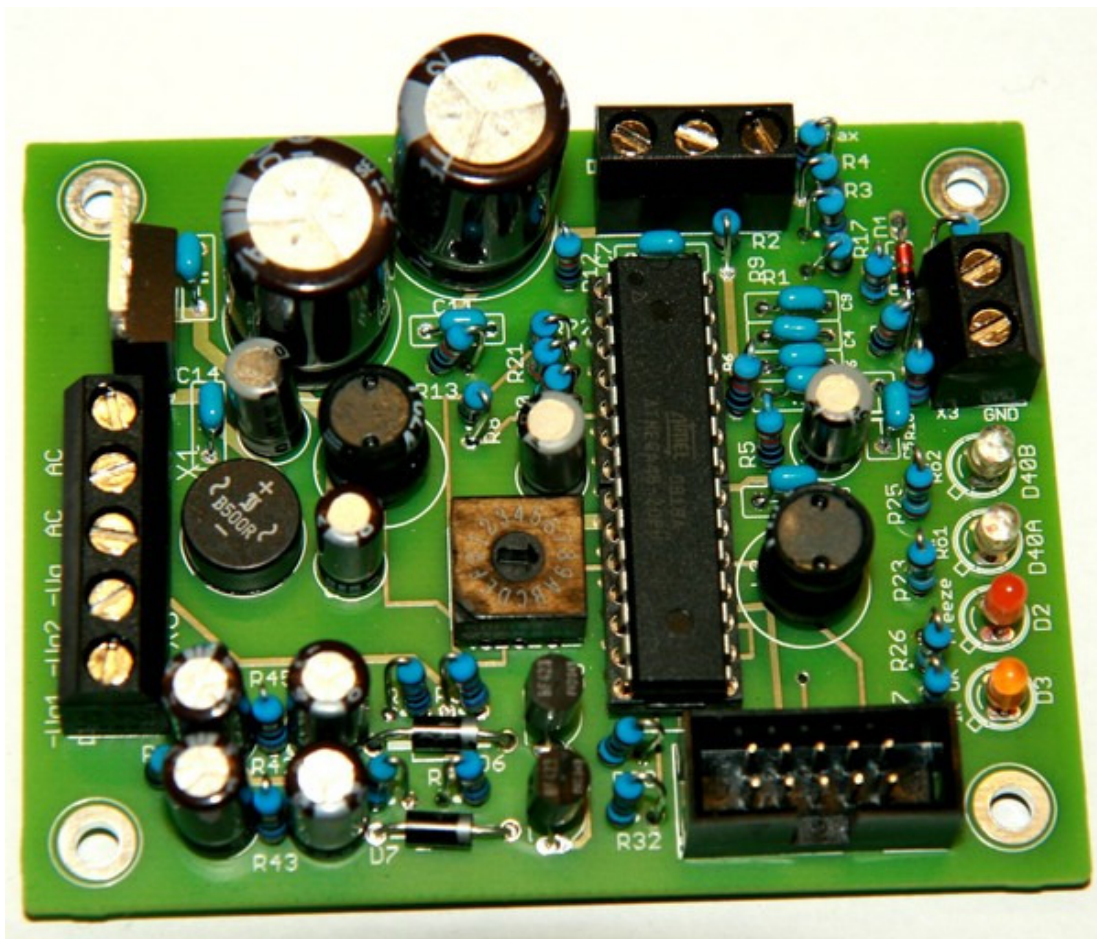
**-Ug**

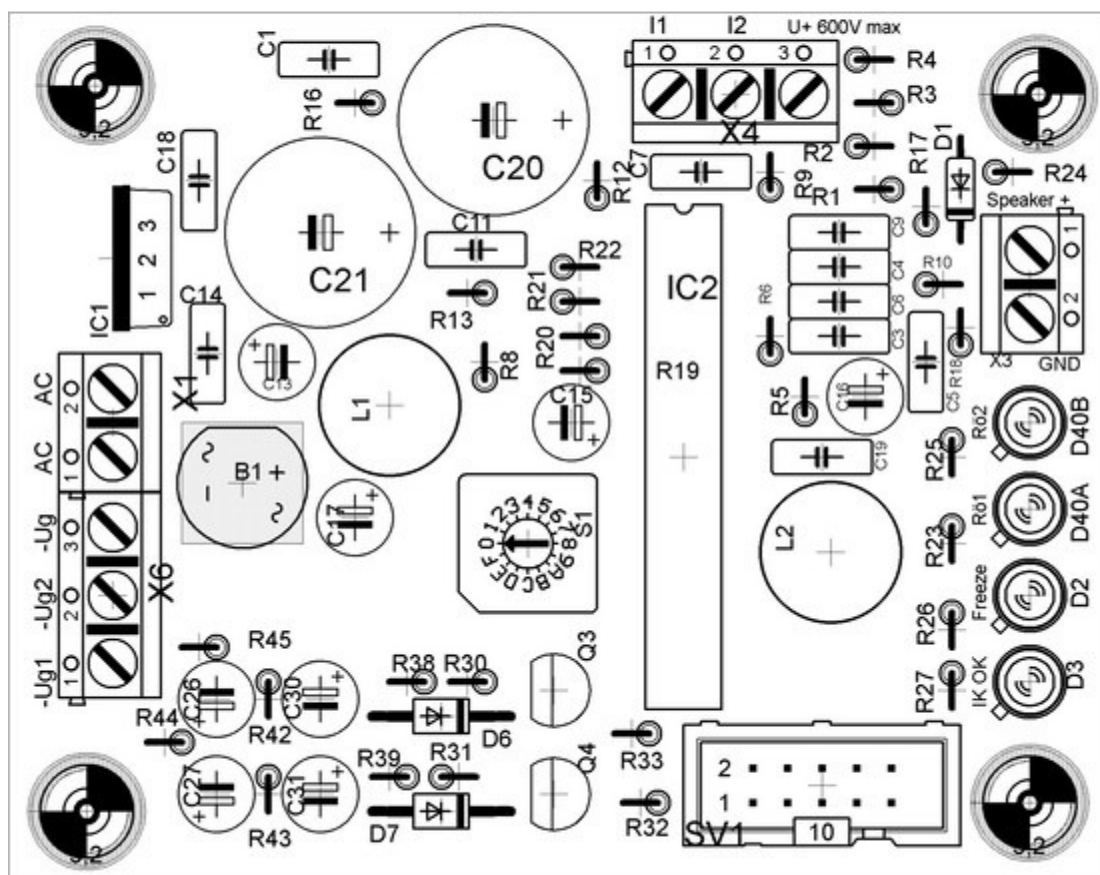
**Sollte etwas höher gewählt werden als benötigt!**

**Hier im Block wird gezeigt wie der regler mit der Röhre verdrahtet werden muss**



Die 2 Ch Version





| Menge | Wert | Device | Bauteile |
|-------|------|--------|----------|
|-------|------|--------|----------|

|   |  |         |    |
|---|--|---------|----|
| 1 |  | ak500/5 | x6 |
|---|--|---------|----|

|   |  |         |    |
|---|--|---------|----|
| 1 |  | AK500/2 | X3 |
|---|--|---------|----|

|   |  |         |    |
|---|--|---------|----|
| 1 |  | AK500/3 | X4 |
|---|--|---------|----|

|           |  |      |        |
|-----------|--|------|--------|
| 209P 4,7M |  | BS11 | L1, L2 |
|-----------|--|------|--------|

|        |  |      |    |
|--------|--|------|----|
| 1KDR16 |  | P103 | S1 |
|--------|--|------|----|

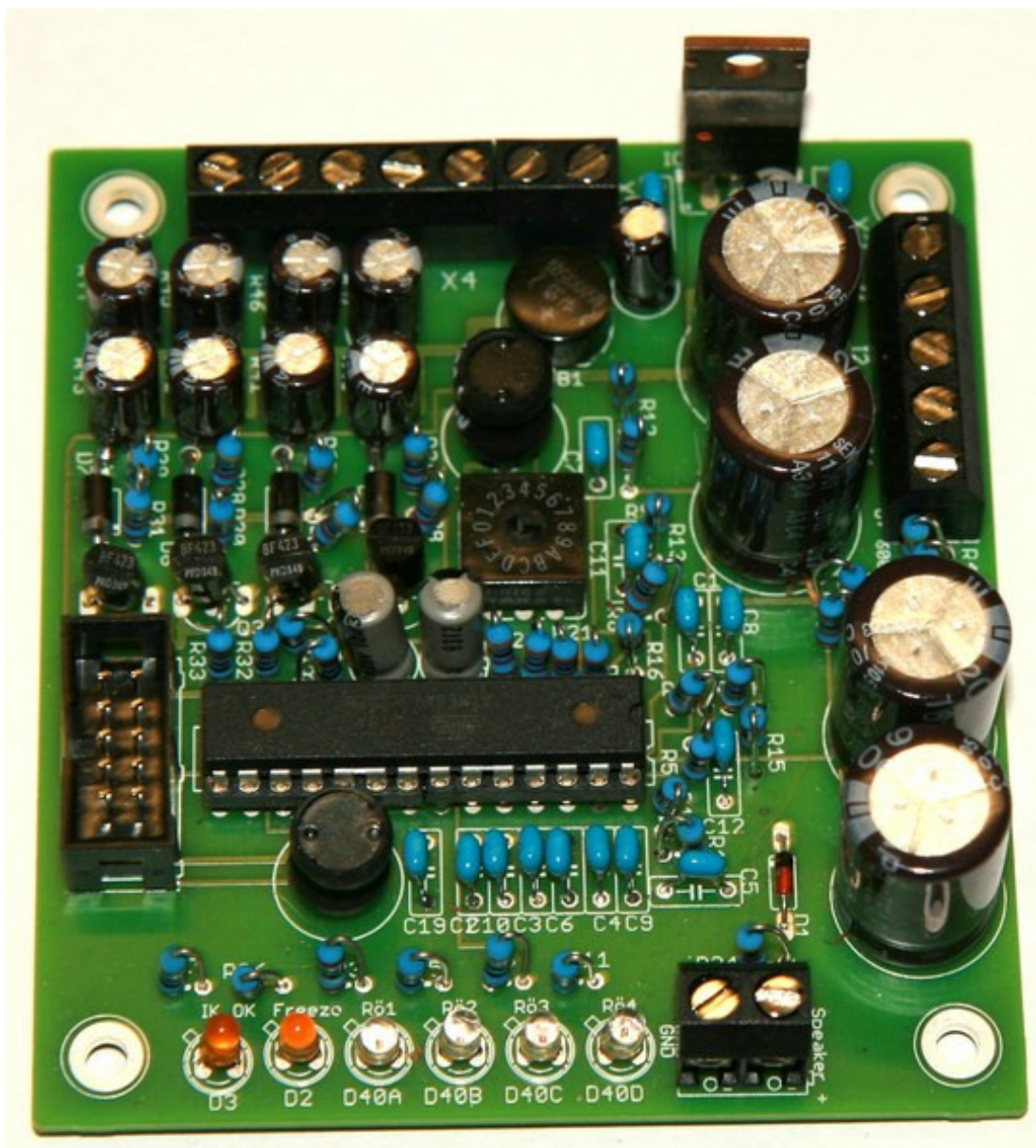
|   |  |           |    |
|---|--|-----------|----|
| 1 |  | b250c1500 | B1 |
|---|--|-----------|----|

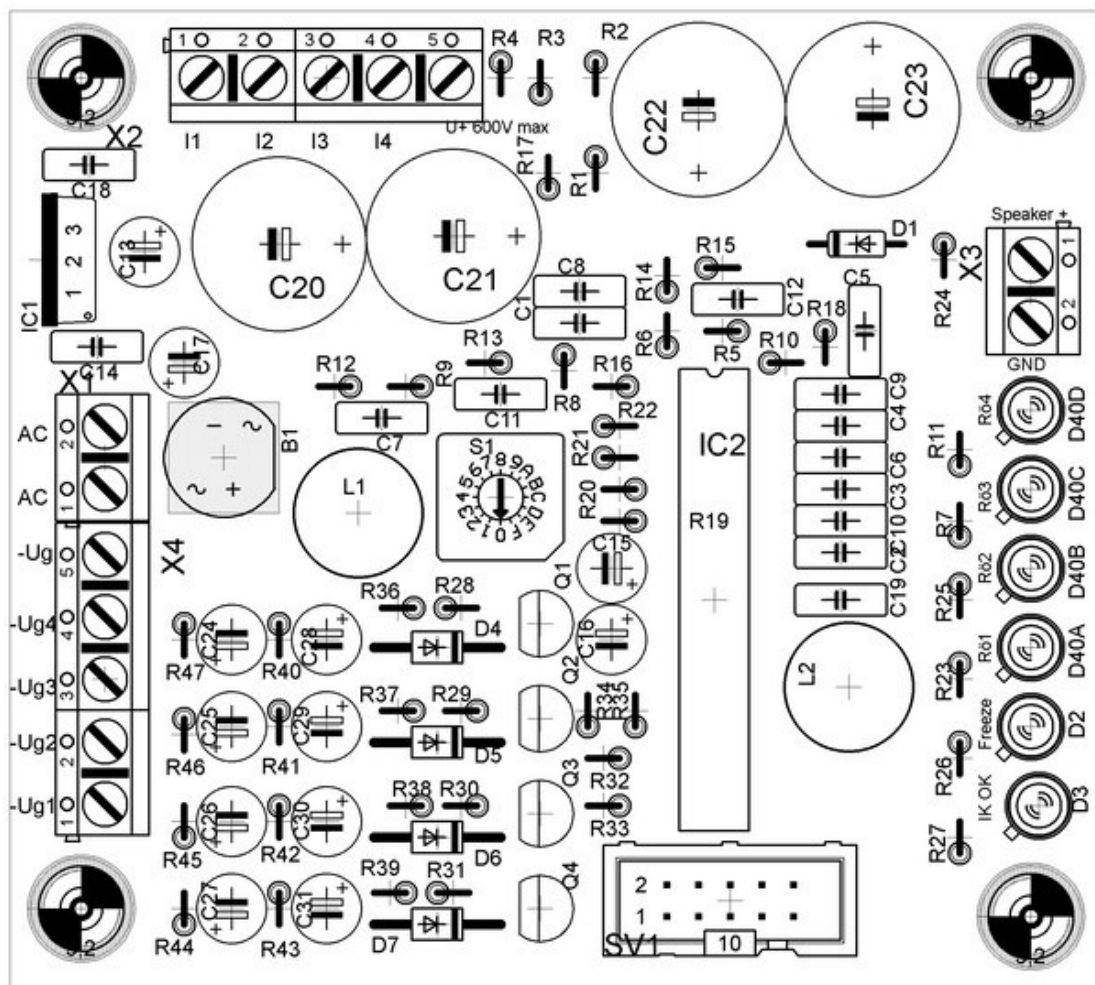
|       |  |         |                                                   |
|-------|--|---------|---------------------------------------------------|
| 110μ1 |  | 53d3648 | C1, C3, C4, C5, C6, C7, C9,<br>C11, C14, C18, C19 |
|-------|--|---------|---------------------------------------------------|

|                   |               |                                                  |
|-------------------|---------------|--------------------------------------------------|
| 31N4004           | 1N4004        | D1, D6, D7                                       |
| 21k               | 1/4W          | R32, R33                                         |
| 12K2              | 1/4W          | R17                                              |
| 4390R             | 1/4W          | R23, R25, R26, R27                               |
| 34μ7              | 11D5044       | C13, C15, C16                                    |
| 4                 | 0,4711D5100   | C26, C27, C30, C31                               |
| 433k              | 1/4W          | R19, R20, R21, R22                               |
| 647k 1W           | 1W            | R30, R31, R38, R39, R42, R43                     |
| 1100/16           | CPOL-EUE2.5-6 | C17                                              |
| 11100k            | 1/4W          | R1, R5, R6, R8, R9, R10, R12, R13, R16, R44, R45 |
| 5470k             | R-EU_0204/2V  | R2, R3, R4, R18, R24                             |
| 22200μ            | CPOL-EUE5-13  | C20, C21                                         |
| 17805TV           | 7805TV        | IC1                                              |
| 2BF421/423        | BF421         | Q3, Q4                                           |
| 1led              | SFH482        | D3                                               |
| 1MEGA48/88/168-PU | MEGA48        | IC2                                              |
| 1Rö1Err           | SFH482        | D40A                                             |
| 1Rö2Err           | SFH482        | D40B                                             |
| 1Reg eingefroren  | SFH482        | D2                                               |
| 1WSL 10G          | ML10          | SV1                                              |
| 1LP               |               |                                                  |
| 1Fassung          | 28dil         |                                                  |

---

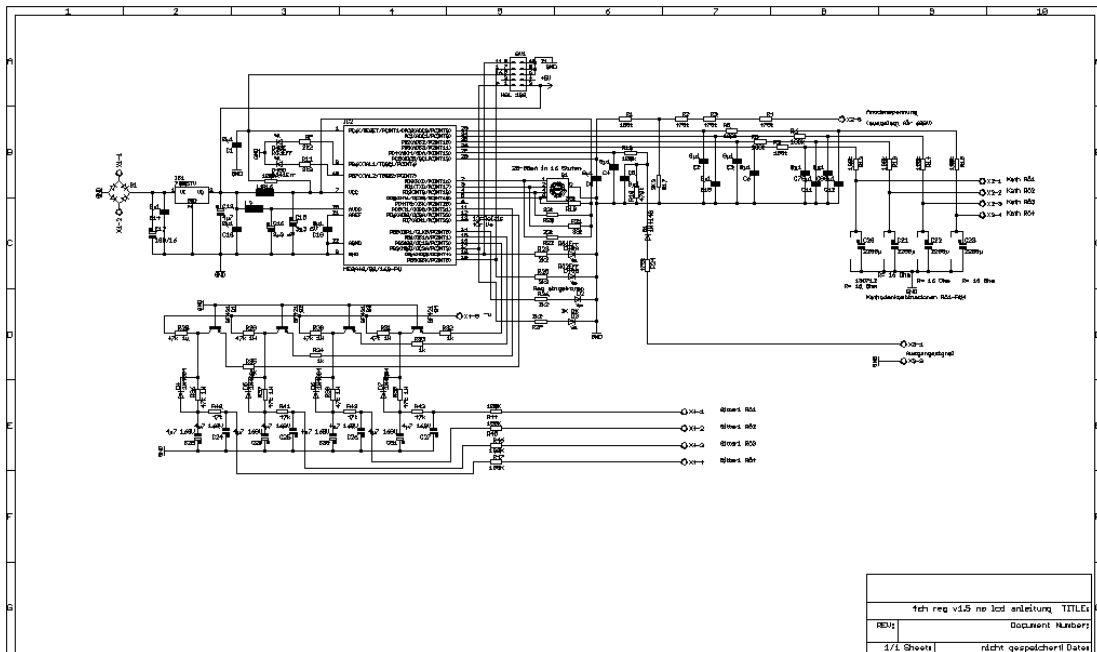
### Die 4 Ch Version





| Menge     | Wert | Device       | Bauteile                                                               |
|-----------|------|--------------|------------------------------------------------------------------------|
| 2         |      | AK500/2      | X1, X3                                                                 |
| 2         |      | AK500/5      | X2, X4                                                                 |
| 209P 4,7M |      | BS11         | L1, L2                                                                 |
| 1         |      | KDR 16       | S1                                                                     |
| 1         |      | 250C1500     | B1                                                                     |
| 150μ1     |      | 53D3648      | C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7,<br>C8, C9, C10, C11, C12, C14,<br>C18, C19 |
| 41N4004   |      | 1N4004       | D4, D5, D6, D7                                                         |
| 11N4148   |      | 1N4148DO35-7 | D1                                                                     |
| 41k       |      | 1/4 W        | R32, R33, R34, R35                                                     |

|                   |                  |                                                                            |
|-------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 12K2              | 1/4 W            | R17                                                                        |
| 6390R             | 1/4 W            | R7, R11, R23, R25, R26, R27                                                |
| 2                 | 4,7CPOL-EUE2.5-6 | C15, C16                                                                   |
| 14µ7              | CPOL-EUE2.5-6    | C13                                                                        |
| 80,47/350         | CPOL-EUE2.5-6    | C24, C25, C26, C27, C28,<br>C29, C30, C31                                  |
| 433k              | 1/4W             | R19, R20, R21, R22                                                         |
| 447k              | 1W               | R40, R41, R42, R43                                                         |
| 847k 1W           | 1W               | R28, R29, R30, R31, R36,<br>R37, R38, R39                                  |
| 1100/16           | CPOL-EUE2.5-6    | C17                                                                        |
| 15100k            | 1/4W             | R1, R5, R6, R8, R9, R10, R12,<br>R13, R14, R15, R16, R44,<br>R45, R46, R47 |
| 5470k             | 1/4 W            | R2, R3, R4, R18, R24                                                       |
| 42200µ            | CPOL-EUE5-13     | C20, C21, C22, C23                                                         |
| 17805TV           | 7805TV           | IC1                                                                        |
| 4BF421            | BF421            | Q1, Q2, Q3, Q4                                                             |
| 6led              | SFH482           | D3                                                                         |
| 1MEGA48/88/168-PU | MEGA48/88/168-PU | IC2                                                                        |
| 1DIL 28           | Fassung          |                                                                            |
| 1WSL 10G          | ML10             | SV1                                                                        |
| 1lp               |                  |                                                                            |



Anleitung als **PDF**

**Preis:**

49,75 EUR

inkl. 19 % MwSt. zzgl. **Versandkosten**